

**Зміст електронного журналу
«Наукові доповіді НУБіП України»
№ 3 (73) (Червень), 2018
Рекомендований до видання Вченою Радою НУБіП України
протокол № 10 від 30 травня 2018 р.**

Біологія, біотехнологія, екологія

- 1. Зоріна О. В. НАУКОВІ АСПЕКТИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАКОНОДАВСТВА У СФЕРІ ПИТНИХ ВОД ФАСОВАНИХ І ДООЧИЩЕНИХ ІЗ ПУНКТІВ РОЗЛИВУ**
- 2. Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю. МОЛЕКУЛЯРНО-ФІЛОГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ РАРИТЕТНИХ ВИДІВ ТРИБИ *SILENEAE* ФЛОРИ УКРАЇНИ**
- 3. Тетерук О. О. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ**
- 4. Стародубцев В. М., Власенко І. С., Басараб Р. М., Комарчук Д. С. ПРОСТОРОВА НЕОДНОРІДНІСТЬ ПРОДУКТИВНОСТІ ТИПОВИХ ЧОРНОЗЕМІВ НА ПОЛЯХ З МІКРОЗАПАДИНАМИ**
- 5. Скок С. В. ПРОСТОРОВА НЕОДНОРІДНІСТЬ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ МІСЬКИХ СИСТЕМ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ**

Агрономія

- 6. Бунчак О. М. ПРОДУКТИВНІСТЬ ВІВСА ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ ЗА НОВІТНІМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ**
- 7. Сендецький В. М. ОСОБЛИВОСТІ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СУМІСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ СОЛОМИ, СИДЕРАТІВ ТА ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ**
- 8. Кудря С. О. ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛАНОК СІВОЗМІН НА ТИПОВИХ ЧОРНОЗЕМАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ**
- 9. Кривенко А. І., Бурикіна С. І. ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ДОВГОТРИВАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ ДОБРІВ**

- 10. Скальський О. Ю., Барановський В. М. ОБГРУНТУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВТРАТ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦИКОРІЮ В ПРОЦЕСІ ВИКОПУВАННЯ**
- 11. Марковська О. Є. ДИНАМІКА ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ В СІВОЗМІНІ НА ЗРОШЕННІ**
- 12. Плаксюк Л. Б., Тарасенко О. В. АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ СОЇ В УМОВАХ ПЕРЕХІДНОГО ПЕРІОДУ ДО ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА**
- 13. Білоусова З. В. ОЦІНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**
- 14. Темрієнко О. О. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО**
- 15. Кокойко В. В., Хареба О. В. ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГАРБУЗА ВЕЛИКОПЛІДНОГО В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**
- 16. Собко З. З., Вознюк Н. М. ЗАЛЕЖНІСТЬ ВРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ВІД КЛІМАТИЧНИХ ТА АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ (НА ПРИКЛАДІ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**
- 17. Балаєв А. Д., Гаврилюк М. В. ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО І ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР В СІВОЗМІНІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ**
- 18. Шевченко Н. В. УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ**
- 19. Федорчук М. І., Свиридовський В. М. ВПЛИВ РЕЖИМУ ЗРОШЕННЯ ТА ЗАХИСТУ РОСЛИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ЗА КРАПЛИННОГО СПОСОБУ ПОЛИВУ**
- 20. Писаренко П. В., Андрієнко І. О. ВПЛИВ УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ ТА СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

21.Пророченко Т. І. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ ТА НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ НА ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ

Тваринництво

22.Белошанка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С. ВПЛИВ ВІТАМІНІВ А ТА В6 НА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЦЬОГОЛІТОК КОРОПА (*CUPRINUS CARPIO* L.)

23.Калінчик М. В., Калінчик С. М., Алексєєнко І. М. ВАРІАНТИ ОПТИМІЗАЦІЇ РАЦІОНІВ ВІДГОДІВЕЛЬНОГО ПОГОЛІВ'Я СВИНЕЙ

Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва

24.Лінійчук Н.В., Якубчак О.М. ТОКСИКО-БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТУ «БАЙТРИЛ 10 %»

25.Виговська Л. М. РОЗРОБЛЕННЯ ЗАСОБУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДНК БАКТЕРІЙ ВИДУ *LISTERIA MONOCYTOGENES* МЕТОДОМ ПОЛІМЕРАЗНОЇ ЛАНЦЮГОВОЇ РЕАКЦІЇ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

26.Хохлова М., Немова Т. В., Цвіліховський М. І. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДОМАШНІХ ТВАРИН У ТЕРАПЕВТИЧНИХ ЦІЛЯХ (англ. мовою)

27.Кравченко-Довга Ю. В. ВПЛИВ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ОБМІН МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ОРГАНІЗМІ КОРІВ

28.Грушанська Н. Г. СТАН ОБМІНУ МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИН В ОРГАНІЗМІ КОРІВ У ГОСПОДАРСТВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЇ БІОГЕОХІМІЧНОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

29.Сисюк Ю. О. ВПЛИВ ТИПІВ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ВМІСТ ПРОДУКТІВ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ В КРОВІ КОРІВ

30.Трач В. В. ІНТЕНСИВНІСТЬ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У ПЕЧІНЦІ ПЕРЕПЕЛА ЗА ХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ ШКАРАЛУПИ ІНКУБАЦІЙНИХ ЯЄЦЬ

31.Коваленко Л. В., Солодянкін О. С. КОРЕКЦІЯ ВРОДЖЕНОГО ІМУНІТЕТУ ІНТАКТНИХ ТА ЩЕПЛЕНИХ ПРОТИ НЬЮКАСЛСЬКОЇ

ХВОРОБИ КУРЧАТ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОБІОТИЧНОГО
НАНОМЕТАЛОГЛОБУЛІНОВОГО ПРЕПАРАТУ

Техніка та енергетика АПК

32. Волоха М. П. АГЕНТНЕ ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОЩУВАННЯ
БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

33. Ільчук О. С. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ЦІЛОЧИСЕЛЬНОЇ
ПОКРОКОВОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ВИРОБНИЧОГО
ТРАВМАТИЗМУ

Biology, biotechnology, ecology

1. **Zorina O.** HYGIENIC ASSESSMENT OF MONITORING RESULTS OF BOTTLED POTABLE WATER AND POTABLE WATER AFTER TERTIARY TREATMENT FROM POINTS OF BOTTLING
2. **Martyniuk V., Karpenko N., Kostikov I.** MOLECULAR PHYLOGENETIC ANALYSIS OF RARE SILENEAE SPECIES OF THE UKRAINIAN FLORA
3. **Teteruk O.** FEATURES OF THE USE OF RADIOACTIVE CONTAMINATED SOILS IN AGRICULTURAL PRODUCTION
4. **Starodubtsev V., Vlasenko I., Basarab R., Komarchuk D.** SPECIAL HETEROGENEITY IN PRODUCTIVITY OF TYPAL CHERNOZEM IN FIELDS WITH MICRODEPRESSIONS (“POTHOLES”)
5. **Skok S.** SPATIAL HETEROGENEITY OF SOIL CONTAMINATION OF URBAN SYSTEMS WITH HEAVY METALS

Agronomy

6. **Bunchak O.** PRODUCTIVITY OF OATS DEPENDING ON THE INTRODUCTION OF ORGANIC FERTILIZERS OF THE NEW GENERATION IN THE CONDITIONS OF THE WEST FOREST-STEPPE
7. **Sendetsky V.** INFLUENCE OF JOINT APPLICATION OF STRAW, SIDERATES AND ORGANIC FERTILIZERS ON PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF SOYBEAN CROPS
8. **Kudrya S.** PERFORMANCE OF LUNGS OF SEWERAGE TURNOVER ON TYPICAL BLACK SOILS OF LEFT-BANK FOREST-STEPPE
9. **Kryvenko A., Burykina S.** PRODUCTIVITY AND QUALITY OF WINTER WHEAT FOR LONG-TERM USE OF FERTILIZERS
10. **Skalsky A., Baranovsky V.** JUSTIFICATION OF THE LOSS FACTOR OF ROOT VEGETABLES OF CHICORY IN THE PROCESS OF DIGGING OUT
11. **Markovskaya H.** DYNAMICS OF THE NOURISHING REGIME SOILS AT DIFFERENT SYSTEMS OF BASIC TREATMENT OF SOIL AND FERTILIZERS IN CROP ROTATION ON IRRIGATION
12. **Plaksiuk L., Gorodyska I., Tarasenko O.** ADAPTIVE POTENTIAL OF SOYBEAN VARIETIES IN TRANSITION TO ORGANIC FARMING

- 13. Bilousova Z.** EVALUATION OF ADAPTIVE POTENTIAL OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM L.*) VARIETIES IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE
- 14. Temrienko O.** FORMATION OF SOYBEAN PRODUCTIVITY DEPENDING ON AGROTECHNICAL METHODS OF CULTIVATION UNDER CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE
- 15. Kokoiko V., Khareba O.** ECONOMIC AND BIOENERGETIC EVALUATION OF ELEMENTS OF SQUASH GROWING TECHNOLOGY IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF UKRAINE
- 16. Sobko Z., Voznyuk N.** THE RELATIONSHIPS BETWEEN CROP YIELDS, CLIMATE AND AGROMETEOROLOGICAL FACTORS (RIVNE REGION, UKRAINE)
- 17. Balaiev A., Gavriluk M.** RESTORATION OF CHARACTERISTICITY OF CHERNOZEMA AND PROFESSIONALITY OF CULTURE IN THE RIGHT OF THE RIGHT BORDER LINES
- 18. Shevchenko N.** THE YIELD OF CORN DEPENDING ON SEED TREATMENT AND FOLIAR NUTRITION
- 19. Fedorchuk M., Sviridovsky V.** THE INFLUENCE OF IRRIGATION REGIME AND PLANT PROTECTION ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF ONIONS USING THE DRIP IRRIGATION METHOD
- 20. Pisarenko P., Andrienko I.** INFLUENCE OF MOISTENING CONDITIONS AND METHODS OF BASIC TILLAGE ON MAIZE PRODUCTIVITY IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE
- 21. Prorochenko T.** ECONOMIC EFFICIENCY OF SPRING RAPE CULTIVATION DEPENDING ON THE WIDTH BETWEEN ROWS AND SEEDING RATE OF SEEDS ON TYPICAL CHERNOZEMS

Animal science

- 22. Bieloshapka T., Matvienko N., Potrokhov A.** EFFECT OF VITAMINS A AND B6 ON THE BIOCHEMICAL INDICATORS OF CARP FINGERLINGS (*CUPRINUS CARPIO L.*)
- 23. Kalinchyk M., Kalinchyk, S. Alekseyenko I.** VARIANT OF OPTIMIZATION THE RATIONS FOR FATTENING STOCK OF PIGS

Veterinary medicine, quality and safety of livestock products

- 24.Liniichuk N., Yakubchak O.** TOXIC AND BIOLOGICAL EVALUATION OF BROILER MEAT THAT APPLY «BAITRIL 10%»
- 25.Vygovska L.** DEVELOPMENT OF THE MEANS FOR IDENTIFICATION OF DNA OF LISTERIA MONOCYTOGENES TYPES BY THE REAL-TIME POLYMERIZATION CHAIN REACTION
- 26.Khokhlova M., Nemova T., Tsvilikhovskiy M.** FEATURES OF THE USE OF DOMESTIC ANIMALS IN THERAPEUTIC TARGETS
- 27.Kravchenko-Dovga Yu.** THE INFLUENCE OF HIGH NERVOUS ACTIVITY TO EXCHANGE OF MICROELEMENTS IN THE CORE ORGANISM
- 28.Grushanska N.** THE STATE OF TRACE ELEMENTS METABOLISM IN COW ORGANISMS IN FARMS OF THE CENTRAL BIOGEOCHEMICAL ZONE OF UKRAINE
- 29.Sysyuk Yu.** INFLUENCE OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY TYPES ON THE CONTENT OF LIPID PEROXIDATION PRODUCTS IN BOVINE BLOOD
- 30.Trach V.** INTENSITY OF LIPID PEROXIDATION IN THE LIVER OF CHICKEN IN CHEMICAL PROCESSING OF INCUBATION EGGS INSULATION
- 31.Kovalenko L., Solodiankin O.** CORRECTION OF THE INNATE IMMUNITY OF INTACT AND VACCINATED AGAINST NEWCASTLE DISEASE CHICKENS WITH THE USE OF PROBIOTIC NANOMETAL GLOBULIN PREPARATION

Engineering

- 32.Volokha M.** AGENT MEMBERSHIP MODELING OF MECHANIZED TECHNOLOGICAL PROCESSES OF GROWTH OF SUGAR BEETS
- 33.Ilchuk O.** APPLICATION OF THE METHOD OF INTEGER STEP-BY-STEP OPTIMIZATION FOR INDUSTRIAL INJURY REDUCTION

Зоріна О.В.

УДК 614.777:628.1/3

НАУКОВІ АСПЕКТИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАКОНОДАВСТВА У СФЕРІ ПИТНИХ ВОД ФАСОВАНИХ І ДООЧИЩЕНИХ ІЗ ПУНКТІВ РОЗЛИВУ

О. В. ЗОРІНА, кандидат біологічних наук, провідний науковий співробітник
лабораторії гігієни природних, питних вод

ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О. М. Марзєєва НАМНУ»

E-mail: wateramnu@ukr.net

Анотація. Проведені дослідження дозволили надати позитивну оцінку змінам у порядку контролю якості питних вод фасованих та з пунктів розливу, що є запорукою їх безпечності для здоров'я споживачів, після надання чинності ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», а також виявити необхідність внесення змін у цей документ щодо методів обробки природних вод, порядку проведення досліджень якості вихідних вод для виробництва питних вод фасованих та з пунктів розливу, виробництва питної води із сухим залишком менше 100 мг/л після знесолення, порядку виробничого контролю вмісту тригалогенметанів для доочищених питних водопровідних вод з поверхневих джерел питного водопостачання тощо. Вперше

розроблено та графічно представлено алгоритм отримання різних видів питних вод фасованих та з пунктів розливу, розроблено перелік методів для обробки природних питних вод з урахуванням вимог європейського законодавства. Виявлено, що серед 129 проб питних вод з пунктів розливу та фасованих після безпосереднього встановлення обладнання або тривалого їх виробництва 57 % не відповідають гігієнічним вимогам, у тому числі, за санітарно-хімічними показниками, що мають санітарно-токсикологічну ознаку шкідливості. У разі несвоєчасного внесення змін у технологію водопідготовки питні води зазначеної якості можуть нести небезпеку для здоров'я споживачів.

Ключові слова: водне законодавство, фасовані питні води, доочищення питної води

Актуальність. З початку 90-х років минулого століття в Україні розпочало розвиватися виробництво питних вод фасованих та доочищених водопровідних. Однак, якість зазначених видів питних вод не завжди відповідала гігієнічним вимогам [1 - 3], в першу чергу, через відсутність єдиних нормативних

вимог щодо їх якості. На сьогодні з часу розробки нами, затвердження та надання чинності в Україні ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», що вміщують вимоги до якості всіх видів питних вод, пройшло понад 5 років. У торговельній мережі запропоновано

Зоріна О.В.

широкий асортимент фасованих вод різних видів, а також питні води після додаткового очищення водопровідної питної води з пунктів розливу в особисту тару споживачів. На теперішній час в Україні представлено велика кількість установок для водопідготовки [4 - 6]. На сьогодні є актуальним провести комплексну гігієнічну оцінку безпечності та якості питних вод фасованих та з пунктів розливу [7], з метою вдосконалення нормативної бази та забезпечення споживачів якісною питною водою. Дана робота виконувалася в рамках проекту "Підтримка України в апроксимації європейського законодавства" («Support to Ukraine in approximation of the EU environmental acquis») «APENA projekt» з метою імплементації в Україні Директиви 98/83 / ЄС «За питної води, призначеної для вживання людиною» (зі змінами 2015 року).

Мета. Проведення гігієнічної оцінки якості питних вод фасованих та з пунктів розливу з метою вдосконалення нормативної бази щодо питного водопостачання з метою забезпечення споживачів якісною питною водою.

Матеріали та методи. Було проаналізовано якість питних вод фасованих та з пунктів розливу вітчизняного виробництва, що виготовлялися у різних регіонах України протягом 2001 –2007 р. (176 питних вод) та 2013- 2017 рр. (129 питних вод). Нормативні документи –

технологічні інструкції та технічні умови відповідних виробників питних вод фасованих та з пунктів розливу, Директива 98/83/ЄС щодо води, призначеної для споживання людиною, Директива 2003/40/ЄС від 16 травня 2003 року, що встановлює список, граничні концентрації та вимоги щодо маркування для складових природних мінеральних вод та вимоги до використання збагаченого озоном повітря для обробки природних мінеральних та джерельних вод, CODEX STAN 227-2001 «Загальний стандарт для бутильованих /упакованих питних вод (відмінних від мінеральних)», ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (зі зміною № 1). Досліджували біля 40 санітарно-хімічних показників якості питної води згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Використовувалися стандартизовані методи санітарно-хімічного аналізу. При проведенні досліджень використані методи: санітарно-хімічні, експертної оцінки.

Результати досліджень та їх обговорення. Результати проведених досліджень протягом 2001 - 2007 рр. показали, що більше половини фасованих питних вод були виготовлені з підземних джерел питного водопостачання. До 2010 р. їх виробництво проводилося за технічними умовами, що

Зоріна О.В.

розроблялися виробниками на підставі вимог до мінеральних чи штучно-мінералізованих вод (ДСТУ 878 - 93, ДСТУ 4069-2002), або жорсткіших, що регламентували якість води централізованих систем питного водопостачання (ГОСТ 2874 – 82, ДСанПіН 136/1940). Технічні умови різних виробників суттєво відрізнялися кількістю показників для контролю якості води (коливала від 4 до 47 за органолептичними та санітарно-хімічними) та їх нормативами (різнилися до 10 разів). На більшості підприємств водопровідні питні води не проходили комплексне гарантоване доочищення, не проводився контроль якості фасованої питної води як готової продукції за вмістом природних радіонуклідів, хлороформу, алюмінію, загальної жорсткості, заліза, марганцю, кадмію, ртуті, молібдену тощо. Через відсутність єдиних вимог до виробництва фасованої питної води якість її часто не відповідала навіть вимогам щодо якості води систем централізованого питного водопостачання. Ситуація, що склалася з виробництвом фасованої питної води в країні вимагала розробки сучасного нормативного документу, який би забезпечив єдині вимоги до її виробництва та показників якості та безпечності. У 2010 році набули чинності розроблені нами ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання

людиною», що з урахуванням світового досвіду вміщують допустимий вміст хімічних речовин, враховуючи наукове обґрунтування щодо необхідності мінімізації вмісту забруднюючих речовин у фасованих питних водах [6, 7]. У цьому документі за нашою ініціативою вперше в країні регламентовано:

- поетапне впровадження показників безпечності та якості питної води (перелік показників збільшується (з 53 до 76) через кожні 5 років з часу набрання чинності ДСанПіН 2.2.4-171-10 упродовж 10 років);

- правила визначення показників якості питних вод для виробничого контролю (кількість показників коливається у зазначених межах в залежності від виду вихідної води та технології водопідготовки);

- вимоги до води питної з пунктів розливу, після чого в Україні розпочало активно поширюватися доочищення водопровідної питної води з метою розливу в особисту тару споживача;

- порядок проведення попередніх лабораторних досліджень вихідної води у разі виробництва води питної фасованої та з пунктів розливу, а також виробничого контролю їх якості.

У 2015 році в Закон України «Про основні засади та вимоги до безпеки і якості харчових продуктів» було внесено положення про те, що «вода питна - харчовий продукт», що

Зоріна О.В.

суперечило європейській Директиві №178/2002 від 28.01.02 р. За нашою ініціативи у 2017 році з метою імплементації європейського законодавства до Закону України «Про питну воду та питне водопостачання» були внесені зміни, згідно із якими питна вода не вважається харчовим продуктом в системі питного водопостачання і в пунктах відповідності якості питної води. Такими пунктами слід вважати місця відбору проб води, в яких встановлюється відповідність якості води гігієнічним вимогам до питної води, а саме в місцях розливу в: споживчу тару (для фасованої питної води), особисту тару споживача (для питної води з пунктів розливу).

У 2017 році проведено гігієнічну оцінку якості питних вод фасованих та з пунктів розливу. Проаналізовано 129 вод фасованих та з пунктів розливу, що виготовлялися із вод свердловин, каптажів джерел та водопровідних в різних областях України протягом 2013-2017 рр. Виявлено, що виробники питних вод фасованих та з пунктів розливу виготовляють питні води за технічними умовами, що враховують регламентовані у ДСанПіН 2.2.4-171-10 перелік показників якості питної води та порядок виробничого контролю якості питної води. За нашою ініціативою у ДСанПіН 2.2.4-171-10 вперше в країні зобов'язали виробників питних вод розробляти технологічні інструкції з описом схеми водопідготовки та

робочою програмою виробничого контролю. Однак, деякі виробники питних вод з пунктів розливу доочищеної водопровідної питної води до 2017 р. продовжували працювати без будь-яких документів та контролю якості своєї продукції, спираючись на те, що вони надають послугу з очищення питної води та не займаються виробництвом питної води відповідно до Закону України «Про питну воду та питне водопостачання». Через зазначене за нашої ініціативи у 2017 році у Закон України, що змінив назву на «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення», було змінено термін «виробництво питної води». На сьогодні всі підприємства питного водопостачання та інші підприємства, що потребують використання води питної якості, які здійснюють забір та/або обробку питної води, проводять відповідну діяльність за розробленою технологічною інструкцією з описом технологічного процесу виробництва питної води та робочою програмою виробничого контролю, що отримала позитивний висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Слід зазначити, що запроваджені технологічні інструкції повинні стати першим кроком до впровадження Планів щодо забезпечення безпеки води, рекомендовані ВООЗ.

На підставі вимог європейського та українського законодавства нами розроблено та графічно представлено

Зоріна О.В.

алгоритм отримання різних видів розливу, що було закладено в основу питних вод фасованих та з пунктів ДСанПіН 2.2.4-171-10 (рис. 1).



Рис. 1 – Алгоритм отримання різних видів питних вод фасованих та з пунктів розливу

На сьогодні в залежності від обробки фасовані питні води виготовляють необробленими або обробленими. У ДСанПіН 2.2.4-171-10 було закладено можливість обробки природних вод лише методом освітлення. Нами встановлено, що серед 129 виробників тільки 3 мають можливість виготовляти природні питні води, однак у резерві маючи установку УФ-знезараження, деякі виробники її постійно

використовують. Враховуючи зазначене та незадовільну екологічну ситуацію в країні, з урахуванням рекомендацій CODEX STAN 227-2001 «Загальний стандарт для бутильованих/упакованих питних вод (відмінних від мінеральних вод)» нами розроблено перелік методів очищення природних питних вод, що увійшов у нову редакцію ДСанПіН 2.2.4-171-10 (табл. 1).

Зоріна О.В.

1. Відповідність методів, що дозволені для обробки природних питних вод, у новій редакції ДСанПіН 2.2.4-171-10 вимогам CODEX STAN 227-2001

Нова редакція ДСанПіН 2.2.4-171-10	CODEX STAN 227-2001	Відповідність
зниження вмісту та/або видалення розчинених газів безреагентними методами* (в результаті можлива зміна водневого показника)	зниження вмісту та/або видалення розчинених газів (в результаті можлива зміна водневого показника)	доопрацьовано
насичення діоксидом вуглецю (може змінюватися водневий показник)	додавання діоксиду вуглецю (може змінюватися водневий показник)	відповідає
зниження вмісту та/або видалення нестабільних компонентів марганцю, заліза, сірки, карбонатів в надлишку відносно кальцієво-карбонатної рівноваги при нормальних умовах та температурі та тиску безреагентними методами*	зниження вмісту та/або видалення нестабільних компонентів марганцю, заліза, сірки, карбонатів в надлишку відносно кальцієво-карбонатної рівноваги при нормальних умовах та температурі і тиску	доопрацьовано
окиснення повітрям та киснем*	додавання повітря, кисню чи озону в умовах, щоб концентрація побічних продуктів знезараження була нижча допустимих	доопрацьовано
збільшення та/або зниження температури	збільшення та/або зниження температури	відповідає
зниження та/або видалення радіоактивних елементів безреагентними методами*	зниження та/або видалення радіоактивних елементів	доопрацьовано
знезараження фізичними методами*	-	доопрацьовано

Примітка: * положення розроблені з метою попередження забруднення природної питної води залишковими кількостями реагентів та побічними продуктами дезінфекції з метою збереження природного складу питної води.

На нашу думку, для обробки природних питних вод також можливо застосовувати методи, дозволені для обробки мінеральних вод в Європі, а саме згідно з Директивою 2003/40/ЕС від 16 травня 2003 року, що встановлює список, граничні концентрації та вимоги щодо маркування для складових природних мінеральних вод та вимоги до використання збагаченого озоном повітря для обробки природних мінеральних та джерельних вод.

Виявлено, на сьогодні практично не здійснюється виробництво питних вод «з оптимальним вмістом мінеральних речовин» за усіма рекомендованими показниками у ДСанПіН 2.2.4-171-10 (рис. 2). У кращому випадку, питна вода відповідає оптимальному складу за основними показниками: сухим залишком (від 200 до 500 мг/л), загальною жорсткістю (1,5 – 7,0 ммоль/л), загальною лужністю (0,5 – 6,5 ммоль/л), натрієм (2 – 20 мг/л), кальцієм (25 – 75 мг/л), магнієм (10 –

Зоріна О.В.

50 мг/л), калієм (2 – 20 мг/л). Як правило, у водах відсутній йод та достатній для оптимального вміст фтору. Або виготовляють питні води, збагачені фтором та/або йодом, що за іншими показниками не відповідають оптимальній якості, навіть, якщо вона штучно збагачується макро- та мікроелементами. Для відповідних цілей, переважно, використовують мінеральні суміші з комплексом солей, що вміщують: сульфат калію, хлорид кальцію, хлорид магнію, хлорид натрію тощо. Виявлено, що протягом десяти років виробники зазначених питних вод розширили асортимент продукції за рахунок збагачення питної води новими речовинами, що мають природне походження. Наприклад, природним йодним концентратом «Чеський йод» або мінеральною природною лікувальною водою свердловини №2-ре Моршинського родовища Львівської області тощо. У

майбутньому очікується поява питних вод фасованих, збагачених киснем або воднем. В залежності від наявності газування в якості консерванту зазначені води виготовляють: негазованими та газованими (штучно насиченими діоксидом вуглецю). За ступенем насичення води поділяють на: слабогазовані (вміст CO_2 у межах - 0,2 – 0,3 %), середньогазовані (у межах - 0,3 – 0,4 %), сильногазовані (> 0,4 %). Також для консервації питної води використовують йод (вміст - 10 - 50 мкг/л) та срібло (вміст – 0,01 - 0,025 мг/л).

Нами виявлено, що питних вод фасованих та з пунктів розливу, виготовлених з водопровідних питних вод, у 1,7 разів менше, ніж з безпосередньо підземних джерел. Серед 129 досліджених якість 74 питних вод не відповідала гігієнічним нормативам безпосередньо після встановлення обладнання або тривалого його використання (рис. 2).

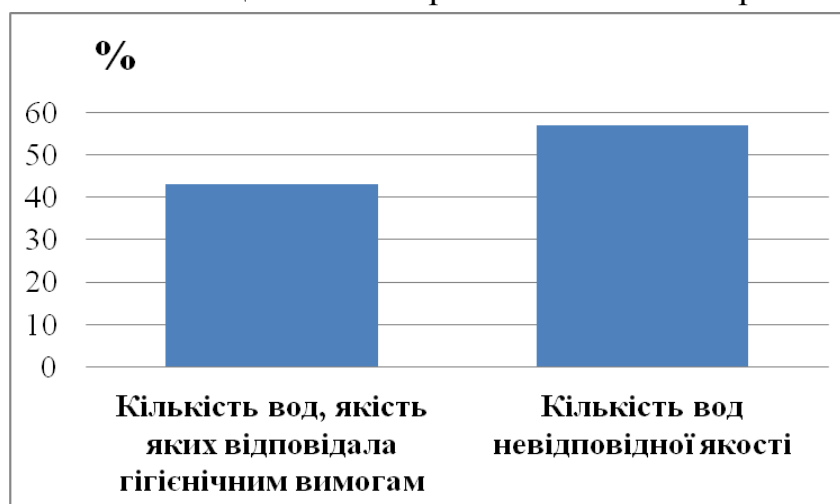


Рис. 2 – Питна вага питних вод фасованих та з пунктів розливу, якість яких не відповідала гігієнічним вимогам

Зоріна О.В.

Виявлено біля 12 проблемних показників у водах після додаткової обробки водопровідних питних вод (8 – з поверхневих джерел) та 13 – з підземних джерел. За частотою відхилення від гігієнічних нормативів показники якості питних вод можливо розташувати у наступний ряд: хлороформ та інші ТГМ > сухий залишок > перманганатна окиснюваність > забарвленість > амоній та нітрати > феноли > водневий показник, кремній, натрій, хлориди, йод (для питних вод, що виготовляються з водопровідних); кремній > сухий залишок > забарвленість > нітрати > лужність, марганець, водневий показник, загальна жорсткість, каламутність > загальне залізо > фтор, перманганатна окиснюваність, нітрити (для питних вод з підземних джерел). Найчастіше у підземних водах виявлявся понаднормативний вміст кремнію у концентрації до 3,8 ГДК (47 % проб серед загальної кількості проб невідповідної якості) або сухого залишку у концентрації < 100 мг/л (24 % проб серед загальної кількості проб невідповідної якості), а у доочищених водопровідних – хлороформу у концентрації до 18 ГДК (51 % проб серед загальної кількості проб невідповідної якості) та/або сухого залишку у концентрації < 100 мг/л (36 % проб серед загальної кількості проб невідповідної якості). У разі несвоєчасного внесення змін у технологію водопідготовки та

постійного споживання питних вод відповідної якості, останні несуть небезпеку для здоров'я споживачів. Через зазначене запропоновано посилити вимоги до порядку виробничого контролю якості питних вод із потенційним понаднормативним вмістом хлорорганічних речовин. На сьогодні згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 вміст хлороформу та суми ТГМ виробники визначають один раз на рік. Пропонується проводити контроль вмісту тригалогенметанів (суми) у питній воді після очищення хлорованої водопровідної питної води з поверхневого джерела питного водопостачання не рідше, ніж один раз на три місяці через те, що вміст цих забруднень коливається посезонно.

У 2011 році за нашою ініціативою в Україні було заборонено виробництво питної води після знесолення з низьким вмістом мінеральних речовин (сухим залишком менше 100 мг/л). Однак, на сьогодні виявлено, що серед 33 вод доочищених водопровідних, якість яких не відповідала гігієнічним нормативам, майже 33 % (фактично суттєво більше) виготовляють саме такий вид води, через економічну доцільність, необізнаність споживачів щодо негативного впливу на їх здоров'я питної води відповідного складу [8, 9] та користуючись відсутністю державного контролю якості питних вод.

Зоріна О.В.

Аналіз Директив ЄС щодо виробництва різних видів фасованих вод показав, що в Європі майже не використовується політика «заборон», надається перевага інформуванню споживачів щодо негативного впливу на їх здоров'я харчової продукції. Наприклад, природні мінеральні води «Donat» із мінералізацією 13 г/л (в Україні вважаються лікувальними із протипоказаннями) в Європі вважаються харчовим продуктом, однак на етикетці споживачеві роз'яснюють, у яких випадках зазначена вода може мати негативний вплив на їх здоров'я. Нами запропоновано застосувати саме такий підхід щодо виробництва питних вод з низьким вмістом мінеральних речовин після знесолення. У разі сухого залишку менше за 100 мг/л слід інформувати споживачів: «Вміщує дуже низький вміст солей, у разі постійного споживання може негативно впливати на водно-електролітний обмін та призводити до загострення хронічних захворювань» [10].

Таким чином, нами встановлено, що слід залишити чинними положення ДСанПіН 2.2.4-171-10 щодо проведення досліджень якості вихідної води перед початком виробництва питних вод фасованих та з пунктів розливу, але з деякими змінами. Зокрема, перед використанням водопровідних або підземних вод слід досліджувати їх

якість за переліком показників згідно з гігієнічними вимогами щодо якості питної води. Зазначений моніторинг вихідної води слід проводити протягом належного часу для того, щоб визначити межі коливання показників її якості. Рекомендується відбирати проби протягом року не рідше одного разу на місяць. Якість вихідної води повинна забезпечувати відповідність одержуваної питної води вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 з використанням необхідних сучасних технологій водопідготовки або без них. Під час вибору вододжерела та технології водопідготовки, у тому числі, у разі домінералізації питної води, слід надавати перевагу джерелам та технологіям, що забезпечать виробництво питної води з оптимальним вмістом мінеральних речовин за показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води.

Зазначені положення увійшли до проекту нової редакції ДСанПіН 2.2.4-171-10, що розроблювався в рамках проекту "Підтримка України в апроксимації європейського законодавства" («Support to Ukraine in approximation of the EU environmental acquis») «APENA projekt» з метою імплементації в Україні Директиви 98/83 / ЄС «За питної води, призначеної для вживання людиною» (зі змінами 2015 року). За результатами цих досліджень, розроблено також ДБН В.2.5 - 74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та

Зоріна О.В.

споруди. Основні положення проектування».

Висновки

1. На підставі порівняльної оцінки нормативної документації та якості питних вод фасованих та з пунктів розливу, що виготовлялися у 2001-2007 рр. та 2013-2017 р. встановлено, що ситуація щодо нормативного забезпечення цієї галузі змінилася на краще після надання чинності ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимог до води питної, призначеної для споживання людиною». На сьогодні зазначені питні води контролюються за єдиним переліком показників та порядком виробничого контролю, що дозволяє проводити об'єктивну оцінку їх якості, а також технологічними інструкціями з описом системи водопідготовки та робочою програмою виробничого контролю, що було нами запропоновано уперше в країні та повинно стати першим кроком до впровадження Планів щодо забезпечення безпеки води, рекомендовані ВООЗ. Встановлено, що на сьогодні слід змінити деякі положення ДСанПіН 2.2.4-171-10, а саме: щодо методів обробки природних вод, порядку проведення досліджень якості вихідної води для виробництва питних вод фасованих та з пунктів розливу, виробництва питної води із сухим залишком менше 100 мг/л після знесолення, порядку виробничого контролю вмісту тригалогенметанів для доочищених

питних водопровідних вод з поверхневих джерел питного водопостачання тощо.

2. Вперше в країні розроблено та графічно представлено алгоритм виробництва різних видів питних вод фасованих та з пунктів розливу.. Розроблено перелік методів для обробки природних питних вод з урахуванням вимог європейського законодавства. Запропоновано за основу при розробці переліку зазначених методів прийняти максимальне збереження природного складу води, а отже відсутність реагентної обробки.

3. Виявлено, що серед 129 проб питних вод з пунктів розливу та фасованих якість 57 % не відповідає гігієнічним вимогам, у тому числі, за санітарно-хімічними показниками, що мають санітарно-токсикологічну ознаку шкідливості. Найчастіше у підземних водах виявлявся понаднормативний вміст кремнію у концентрації до 3,8 ГДК (47 % проб серед загальної кількості проб невідповідної якості) або сухого залишку у концентрації < 100 мг/л (24 % проб серед загальної кількості проб невідповідної якості), а у доочищених водопровідних – хлороформу у концентрації до 18 ГДК (51 % проб серед загальної кількості проб невідповідної якості) та/або сухого залишку у концентрації < 100 мг/л (36 % проб серед загальної кількості проб невідповідної якості). У переважній більшості випадків технологія

Зоріна О.В.

обробки питних вод потребувала змін щодо збільшення ефективності сорбуючих засипок та вмісту мінеральних речовин.

4. Виявлено, що практично не здійснюється виробництво питних вод «з оптимальним вмістом мінеральних речовин» за рекомендованими показниками у ДСанПіН 2.2.4-171-10. Виробники свідомо виготовляють знесолену питну воду через попит на ринку та/або економічну вигоду. Запропоновано змінити концептуальний підхід заборони

Список використаних джерел

1. Горваль А.К. Аналіз якості фасованої питної води, яку споживає населення України, за мікробіологічними показниками. Медичні перспективи. 2005. Т.Х. С. 107-112.

2. Прокопов В.О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти. К.: Медицина, 2016. 400 с.

3. Горваль А.К. Закономірності розвитку мікробіологічних процесів у фасованій воді та умови їх стабілізації : автореф. дис. канд.мед.наук : 14.02.01 / Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзєєва АМНУ. Київ, 2005. –20 с.

4. Пономарев В.Л. Фильтрующие картриджи: от простого к сложному. Вода и водоочистные технологии, 2015. № 1-2. С. 26-34.

5. Андианов А.П., Спицов Д.В., Рудакова Л.В. Новые технологии и аппараты на основе методов ультра- и нанофильтрации для систем водоснабжения и теплоснабжения.

виробництва такої води на попередження споживачів щодо негативного впливу на їх здоров'я знесоленої питної води (із сухим залишком менше 100 мг/л) у разі постійного її споживання.

5. На підставі результатів проведених досліджень розроблено нову редакцію ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги од води питної, призначеної для споживання людиною», що враховує вимоги Директиви 98/83/ЄС із змінами 2015 р.

Водоснабжение и санитарная техника, 2009. - № 7. – С. 12-19.

6. Прокопов В.О., Тетенева И.А., Мактаз Э.Д. Сравнительная гигиеническая оценка устройств по доочистке водопроводной воды в быту. Актуальные вопросы гигиены окружающей среды : сб. научных трудов. Вип. 1. К., 1995. С. 143-147.

7. Коваль В.В., Рублевська Н.І., Гергель Т.І., Фарафонова О.В., Рублевський В.Д. Гігієнічна оцінка доочищеної фасованої питної води. Гігієна і екологія: зб. наук. праць співробіт. НМАПО ім. П.Л.Шупика, 2014. 23 (3) . С. 49-53.

8. Гончарук Е.И., Бардов В.Г., Гаркавий С.И. и др. Коммунальная гигиена. К.: Здоровье, 2006. 792с.

9. Гончарук В.В. Концепция выбора перечня показателей и их нормативных значений для определения гигиенических требований и контроля за качеством питьевой воды в Украины . Химия и технология воды. №4, 2007. Т.29 .

10. Прокопов В. О., Липовецька О. Б. Вплив мінерального

Зоріна О.В.

складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури). Гігієна населених місць. 2012. Вип. 59. С. 63-74.

References

1. Gorval A. Analysis of bottled potable water, which is consumed by the population of Ukraine, for the microbiological indicators// Medical prospects.2005. pp.107-112.

2. Prokopov V. Potable water in Ukraine: medical environmental, and hygiene issues. Kiyv: Medicine, 400.

3. Gorval A. Regularities of development of microbiological processes in bottled potable water and the conditions of their stabilization: Dissertation abstract of M.Sc., medical sciences: 14.02.01 / "O.M. MARZEIEV INSTITUTE FOR PUBLIC HEALTH" NAMSU. Kyiv, 2005. p.20.

4. Ponomariov V. Cartridges for filtration: from simple to complex // Water and water treatment technologies, 2015. № 1-2. p. 26-34.

5. Andrianov A., Spitsov D., Rudakova L. New technologies and devices based on the methods of ultra- and nanofiltration for the system of water supply and heat supply // Water supply

and sanitary equipment, 2009. - № 7. – p. 12-19.

6. Prokopov V., Teteneva I., Maktaz E. Comparative hygienic assessment of devices for tertiary treatment in household / Topical issues of environmental hygiene: Collection of scientific papers. V.1. Kyiv, 1995. pp.143-147.

7. Koval V., Rublevska N., Gergel T., Pharaonova O., Rublevsyi V. Hygienic assessment of tertiary treated bottled potable water / Hygiene and ecology: Collection of scientific papers of members of Shupyk National Medical Academy, 2014. 23(3). pp.49-53.

8. Goncharuk E., Bardov V., Garkavyi S., et al. Public hygiene. K.: Health, 2006. p.792.

9. Goncharuk V. Concept of selection of the list of indicators and their normative values for determination of hygienic requirements and control for quality of potable water in Ukraine // Chemistry and technology of water. №4, 2007. p.29.

10. Prokopov V., Lypovetska O. Influence of mineral composition of potable water on the health of population (literature review) // Hygiene of settlements. 2012. V.59. pp.63-74.

безопасности для здоровья потребителей, после вступления в силу ГСанПиН 2.2.4-171-10 «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком», а также выявить необходимость внесения изменений в этот документ относительно методов обработки природных вод, порядка проведения исследований качества исходных вод для производства питьевых вод фасованных и из пунктов разлива, производства питьевой воды с сухим

НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В СФЕРЕ ПИТЬЕВЫХ ВОД ФАСОВАННЫХ И ДООЧИЩЕННЫХ ИЗ ПУНКТОВ РАЗЛИВА

О. В.Зорина

Аннотация. Проведенные исследования позволили дать положительную оценку изменениям порядка контроля качества питьевых вод фасованных и из пунктов разлива, что является залогом их

Зоріна О.В.

остатком менее 100 мг/л после обессоливания, порядка производственного контроля содержания тригалогенметанов для доочищенных питьевых водопроводных вод из поверхностных источников питьевого водоснабжения и тому подобное. Впервые разработан и графически представлен алгоритм получения различных видов питьевых вод фасованных и из пунктов разлива и разработан перечень методов для обработки природных питьевых вод с учетом требований европейского законодательства. Выявлено, что среди 129 проб питьевых вод из пунктов разлива и фасованных после непосредственного установления оборудования или длительного его использования качество 57% вод не соответствовало гигиеническим требованиям, в том числе, по санитарно-химическим показателям, имеющим санитарно-токсикологический признак вредности. В случае несвоевременного внесения изменений в технологию водоподготовки питьевые воды указанного качества могут нести опасность для здоровья потребителей.

Ключевые слова: водное законодательство, фасованные питьевые воды, питьевые воды из пунктов разлива, доочистки питьевой воды

HYGIENIC ASSESSMENT OF MONITORING RESULTS OF BOTTLED POTABLE WATER AND POTABLE WATER AFTER TERTIARY TREATMENT FROM POINTS OF BOTTLING

O. V. Zorina

Abstract. *Conducted research gave positive assessment of changes in the quality control procedure of bottled potable water and water from points of bottling, what is the pledge of safety for the health of consumers after the enforcement of DSanPin 2.2.4-171-10 "Hygienic requirements to potable water intended for human consumption", and also to indicate the need for amendment in this document regarding the methods of treatment of natural waters, procedure of conducting the research of source water for production of the bottled potable water and water from points of bottling, prohibition of potable water production with dry residue less than 100 mg/l after demineralization, procedure of production control of trihalomethanes content for tertiary treated potable water from surface sources of potable water supply. It was for the first time when was developed and graphically presented the algorithm for production of different types of bottled potable water and water from points of bottling, developed the list of methods of treatment of natural potable waters considering the EU legislative requirements. It should be excluded purification of natural drinking water by methods using reagents. It was found that drinking water "with optimal content of minerals" is practically not produced. It was determined that among the 129 samples of potable water from points of bottling and bottled water after the direct installation of equipment or after their*

Зоріна О.В.

long production, 57% of samples didn't meet the hygienic requirements, including the hygiene and chemical indicators, which have the hygiene and toxicological indication of hazard. Depending on the frequency of not meeting the hygienic requirements, indicators of potable water quality can be placed in the following row: chloroform and other THMs > dry residue > permanganate demand > color > ammonium and nitrates > phenols > hydrogen ion exponent, silicon, sodium, chlorides, iodine (for the potable waters produced from the tap water); silicon > dry residue > color > nitrates > alkalinity, manganese, hydrogen ion exponent, total hardness, turbidity > total iron > fluorine, permanganate demand, nitrates (for the potable waters produced from the groundwater). In case of inopportune amendment to the water treatment technology, potable waters of indicated quality are hazardous for the health of consumers.

Key words: *water legislations, bottled potable water, potable water from points of bottling, tertiary treatment of potable water*

МОЛЕКУЛЯРНО-ФІЛОГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ РАРИТЕТНИХ ВИДІВ ТРИБИ *SILENEAE* ФЛОРИ УКРАЇНИ

В. О. МАРТИНЮК, аспірант

Н. І. КАРПЕНКО, кандидат біологічних наук

І. Ю. КОСТІКОВ, доктор біологічних наук, професор

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

E-mail: vikamartynuk@ukr.net

Анотація. У флорі України налічується 59 видів триби *Sileneae* DC. (*Caryophyllaceae*), сім з яких занесено до Червоної книги України (2009). Проте більшість цих раритетних таксонів на генетичному рівні раніше не досліджувалися. Мета нашої роботи полягала у виявленні філогенетичних зв'язків раритетних видів триби. Молекулярно-філогенетичну реконструкцію проводили для послідовностей ITS1-5,8S-ITS2 із застосуванням Байєсівського підходу. На отриманому дереві таксони згрупувалися в п'ять клад: *Atocion*, *Viscaria*, *Heliosperma*, *Lychnis* та *Silene* з 4 субкладами. До кладу *Atocion* входять два ендемічні види – *Atocion lithuanicum* (Zarad.) Tzvel. та *A. huanicum* (Klok.) Tzvel. Решта раритетних таксонів входять до різних субклад *Silene*. *S. zawadzki*

Herbich, який інколи наводять в межах роду *Elisanthe* (Fenzl) Fenzl чи *Silenanthe* (Fenzl) Griseb. & Schenk, належить до другої субклади роду *Silene* L.; сестринським до нього є *S. viscosa* Pers. *S. syreistschikowii* P. Smirn. розміщується в межах четвертої субклади та є сестринським до *S. supina* M. Bieb., який, за літературними даними, є до нього близьким. *S. sytnikii* Krytzka, Novosad et Protopopova також формує одну кладу з близьким до нього *S. frivaldszkyana* Hampe. *S. viridiflora* L. є сестринським видом до *S. nutans* L. Ендем *S. cretacea* Fisch. ex Spreng. виявився близьким до представників секції *Otites* (Adans.) Oth, проте з невисокою підтримкою.

Ключові слова:
Caryophyllaceae, *Silene*, *Atocion*, ITS, метод Байєса

Вступ. У світі налічується близько 700 видів триби *Sileneae* DC. (*Caryophyllaceae*, *Magnoliopsida*), що розповсюджені переважно в Північній півкулі [19, 23]. Смілкові відрізняються від представників інших триб родини зрослолистою чашечкою

з комісуральними жилками, почерговим згортанням пелюстки у квітковій бруньці, наявністю 3-5 плодолистиків (і, відповідно, стилодіїв) та багатонасінною коробочкою [2, 12].

Система триби є досить

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю. суперечливою, оскільки об'єм родів цієї групи викликає багато дискусій. В першу чергу це стосується *Silene* L., в який різні автори включають (або навпаки з нього виокремлюють) цілу низку родів (*Orites* Adans., *Pleconax* Raf., *Oberna* Adans., *Elisanthe* (Fenzl) Fenzl, *Melandrium* Röhl., *Atocion* Adans. та ін.).

У флорі України налічується 59 видів триби *Sileneae* [8]. Сім видів занесено до Червоної книги України: *Silene hypanica* Klok. (= *Atocion hypanicum* (Klok.) Tzvel.), *S. lithuanica* Zapał. (= *A. lithuanicum* (Zapał.) Tzvel.), *S. cretacea* Fisch. ex Spreng., *S. jailensis* N.I. Rubtzov, *S. sytnikii* Krytzka, Novosad et Protoporova, *S. viridiflora* L. та *Silenanthe zawadzki* (Herbich) Griseb. et Schenk (= *Silene zawadzki* Herbich) [11]. Ще один вид – *Silene syreistschikowii* P. Smirn. – був занесений до попереднього видання Червоної книги [10], проте до останнього видання не був включений, очевидно, у зв'язку з його спірним видовим статусом. Для більшості цих видів послідовності ITS1-5.8S-ITS2 в GenBank не представлені, і їх розміщення на філогенетичному дереві триби потребує уточнення.

Отже, мета нашого дослідження полягала у встановленні філогенетичних взаємозв'язків між раритетними таксонами триби *Sileneae* флори України, близькими до них видами та іншими представниками цієї групи.

Матеріали та методи. Для виділення тотальної ДНК використовували фрагменти листкових пластинок (власних зборів, гербарних зразків та рослин, вирощених *ex situ* з насіння) представників триби *Sileneae* (в дужках подано код доступу в GenBank):

Lychnis chalconica* L.:** Рівненська обл., Гощанський р-н, с. Тучин, культивар на присадибній ділянці (MH307957); ***L. flos-cuculi* L.:** Рівненська обл., Гощанський р-н, с. Тучин, пасовищні луки (MH299878); ***Silene baccifera* (L.) Roth:** Рівненська обл., Гощанський р-н, с. Тучин, схил біля лук (MH312029); ***S. chlorantha* (Willd.) Ehrh.:** Черкаська обл., Корсунь-Шевченківський р-н, Різаний яр, Leg., Det.: Тищенко О.В. (MH333071); ***S. cretacea: Харківська обл., НПП «Дворічанський», Leg., Det.: Тупіков А. (MH340547); ***S. frivaldszkyana* Hampe:** проростки, отримані з насіння Ботанічного саду Віденського університету (MH320790); ***S. frivaldszkyana:*** проростки, отримані з насіння Ботанічного саду Латвійського університету (MH333087); ***S. sytnikii:*** KW080657, Миколаївська обл., Новобузький р-н, окол. с. Софіївка, гранітні відслонення. 03.07.2004. Leg.: Воронова С.М., Щербакова О.Ф., Det.: Воронова С.М. (MH329676); ***S. syreistschikowii:*** YALT, Крим, окол. Опукського природного заповідника. 08.08.2009. Leg.: Едигарян А.А.,

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю. Квітницька А.А., Корженевський В.В., Абраменков А.А., Det.: Корженевський В.В. (МН341924); *S. supina* M. Bieb.: Харківська обл., Дворічанський р-н, окол. с. Западне, крейдяні схили (МН333090); *S. vulgaris* (Moench) Garcke: м. Київ, Голосіївський район, біля паркану економічного факультету КНУ імені Тараса Шевченка (МН333099); *S. zawadzki*: Ботанічний сад Чернівецького національного університету – насіння з г. Великий Камінь, Путильського району Чернівецької обл. (МН333104).

Виділення тотальної ДНК проведено модифікованим СТАВ-методом [5]. Ампліфікацію проводили за White зі співавт. [29] з використанням наступних пар праймерів: ITS1-ITS4, ITS5-ITS4 та ITS6-ITS9. Секвенування здійснювали на комерційній основі в компанії MacroGen (<http://www.MacroGen.com>).

Для молекулярно-філогенетичного аналізу були використані не лише отримані нами сиквенси, а й імпортовані з GenBank. Відбір послідовностей проводився таким чином, щоб максимально репрезентувати представників триби Sileneae, що зростають на території України. Зокрема, з Genbank для аналізу імпортовано наступні послідовності: *Agrostemma githago* L. JN589107, *Atocion armeria* (L.) Raf. KY989963, *A. compactum* (Fisch. ex Hornem.) Tzvel. KM975935, *A. huranicum* KJ616753, *A. lithuanicum*

KY989962, *Heliosperma albanicum* K. Malý EF118089, *H. alpestre* (Jacq.) Griseb. EF118056, *H. carpaticum* (Zapał.) Klok. JX274526, *H. pusillum* (Waldst. & Kit.) Rchb. EF118106, *Lychnis flos-cuculi* L. KJ918497, *Silene baccifera* JF978558, *S. borysthena* (Gruner) Walters KF274507, *S. cappadocica* Boiss. & Heldr. KX757457, *S. conica* L. FN821100, *S. conoidea* L. FN821101, *S. dichotoma* Ehrh. KX757313, *S. dioica* (L.) Clairv. FN821109, *S. eriocalycina* Boiss. KX757432, *S. gallica* L. MF063500, *S. italica* (L.) Pers. KX449847, *S. latifolia* Poir. KX757331, *S. multiflora* Pers. KF274511, *S. nemoralis* Waldst. & Kit. KX449914, *S. noctiflora* L. FN821141, *S. nutans* L. DQ059409, *S. otites* Sm. EF060233, *S. pendula* L. FN821142, *S. sibirica* Schrank JX274521, *S. subconica* Friv. HQ334913, *S. tatarica* Pers. KP849855, *S. viscosa* Pers. FN821148, *S. viridiflora* JX403431 та DQ059414, *S. vulgaris* KJ918498, *S. wolgensis* Otth KF274506, *S. zawadzki* KX757363 та KX757364, *Viscaria alpina* (L.) G. Don FJ384050, *V. vulgaris* Bernh. FJ384058.

Вирівнювання послідовностей проводили з використанням алгоритму ClustalW [28]. Реконструкцію філогенетичного дерева на основі Байєсівського підходу проводили в програмі MrBayes 3.2 [27]; кількість генерацій становила 150000. Сиквенс *Agrostemma githago* L. JN589107 використали як аутгрупу.

Результати. Нами було отримано

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю. 12 нуклеотидних послідовностей ITS1-5,8S-ITS2 для 11 таксонів та проведено їх анотацію.

Вирівняна вибірка для філогенетичного аналізу (51 сиквенс) мала довжину 600 п.н. і містила 210 (35%) варіабельних сайтів.

На отриманому нами філогенетичному дереві представників триби Sileneae (рис. 1) більшість клад мають досить високі значення апостеріорної ймовірності (0,9-1). На дереві виокремлюються 5 макроклад: *Atocion*, *Viscaria*, *Heliosperma*, *Lychnis* та *Silene*.

Клада «*Atocion*» характеризується високим значенням апостеріорної ймовірності і є монофілетичною. Раритетними видами цієї класи є *A. hypanicum* (вужьколокальний ендемік гранітно-степового Побужжя) та *A. lithuanicum* (ендем Полісся).

Клада «*Viscaria*» включає види роду *Viscaria* Bernh. (= *Steris* Adans.), є сестринською до *Atocion* і характеризується високим значенням апостеріорної ймовірності – 0,97. З видів флори України в цій класі представлена *V. vulgaris*.

Клада «*Heliosperma*» має високу статистичну підтримку (0,99) і є сестринською до *Atocion* та *Viscaria*. Ендем Східних Карпат *H. carpaticum* є сестринським до *H. alpestre*, що зростає в Східних Альпах.

Ще однією кладою з високою підтримкою є клас «*Lychnis*». Обидва представлені на реконструкції види

зростають на території України: *L. flos-cuculi* та *L. chalcedonica*.

Клада «*Silene*» має дещо нижчу підтримку (0,89), до неї входять представники роду *Silene* s.l. Субклада «*Silene 1*» має низьке значення апостеріорної ймовірності (0,5) та включає види, що належать до секцій *Melandrium* (Röhl.) Rabeler (*S. latifolia* та *S. dioica*) та *Conoimorpha* Otth, (*S. subconica*, *S. conica*, *S. conoidea*). Сестринською до них виступає *S. noctiflora*, яку часто виокремлюють в самостійний рід *Elisanthe*. До другої гілки цієї ж субклади входить *S. dichotoma*, *S. vulgaris* та *S. pendula*. Невелика субклада «*Silene 2*» (значення апостеріорної ймовірності – 1) включає *S. viscosa* та сестринський до нього карпатський ендем *S. zawadzki*. Окремою гілкою («*Silene 3*») з високою підтримкою в класі є *S. baccifera* (= *Cucubalus baccifer*).

Решта таксонів з високим значенням апостеріорної ймовірності утворюють субкладу «*Silene 4*». Чітко відокремленою від решти є мікроклада, що включає *S. syreistschikowii* (ендем Східного Криму), *S. supina*, *S. cappadocica* та *S. eriocalycina*. Представники флори України – *S. italica*, *S. nemoralis*, *S. nutans* та *S. viridiflora* – також утворюють мікрокладу з високою статистичною підтримкою (0,98). Південнобузький ендем *S. sytnikii* та обидва сиквенси *S. frivaldszkyana* об'єднуються в єдину класу (апостеріорна ймовірність становить

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю. 1). *S. chlorantha* є сестринським таксоном до *S. tatarica*. Рідкісний вид *S. cretacea* є сестринським до групи видів *Silene* sect. *Otites* (Adans.) Otth (*S. otites*, *S. borysthenica* та *S. wolgensis*), щоправда з невисокою підтримкою (0,67).

Обговорення. Отримана нами загальна топологія філогенетичних взаємовідносин представників *Sileneae* узгоджується з опублікованими раніше реконструкціями [15, 21, 22]. *Agrostemma* L. є сестринською гілкою до всіх інших представників триби [3, 21, 22], нами він був обраний як аутгрупа. Цей рід налічує лише 1-3 види, в Україні поширений лише один з них – *A. githago* – як бур'ян зернових культур [1, 2, 9, 23].

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю.

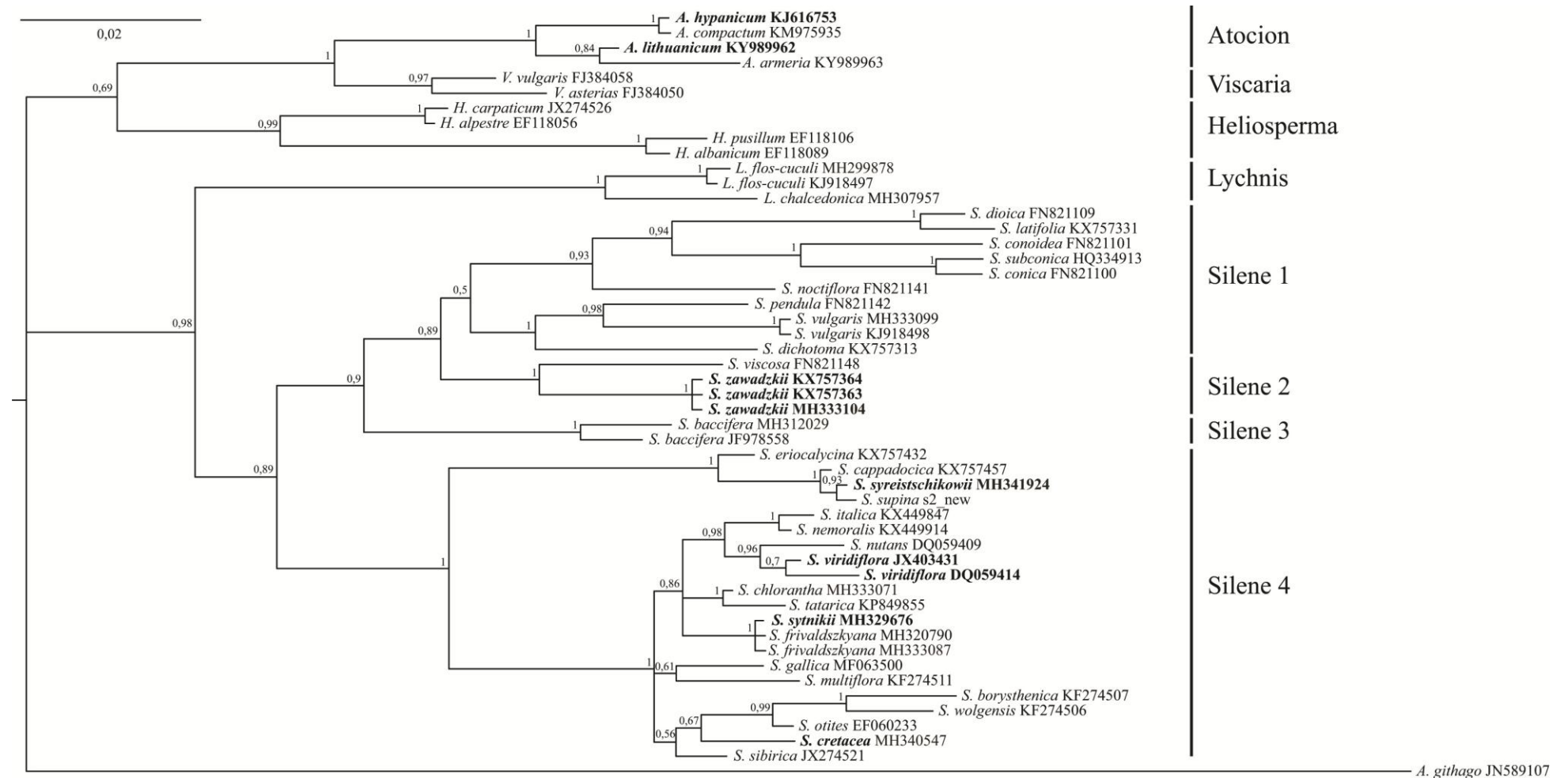


Рис. 1. Філогенетична реконструкція послідовностей ITS1-5,8S-ITS2 представників триби Sileneae, побудована з застосуванням Байєсівського підходу. Цифрові позначення над гілками – апостеріорна ймовірність. Після назви кожного таксону наводиться код доступу GenBank

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю.

Роди *Atocion* та *Viscaria* є сестринськими кладами, що підтверджується як нашими дослідженнями, так і численними опублікованими раніше філогенетичними деревами ядерних (ITS, RPD2a, RPD2b) та хлоропластних (інтрон гену *rps16*, спейсер *psbE-petG*) послідовностей [3, 18, 21, 24].

Ендем Гранітно-Степового Побужжя *A. huranicum* виявився сестринським до близького за літературними даними *A. compactum*, що поширений на Балканах, в Малій Азії, на Кавказі та Близькому Сході [13, 14, 19]. Ще один ендемічний вид цього роду – *A. lithuanicum* – є сестринським до *A. armeria*. Останній представлений у флорі України як культивар, хоча інколи дичавіє; природний ареал цього виду – Центральна та Південна Європа [6, 13].

Рід *Viscaria* (= *Steris*) у світовій флорі представлений трьома видами [18, 23], в Україні поширений лише один – *V. vulgaris*, що зростає по всій її території на узліссях, галявинах, луках та трав'янистих схилах [1, 2, 4].

За нашими реконструкціями представники роду *Heliosperma* (Rchb.) Rchb. є сестринськими до *Atocion* та *Viscaria*. Але дані філогенетичного аналізу ядерних (ITS, RPD2a, RPD2b, RPA2, RPB2) та хлоропластних (*psbE-petG*, інтрон *rps16*) послідовностей [16, 17] поки що не дозволяють остаточно знайти

місце цього роду в системі Sileneae. Ймовірно, *Heliosperma* є гібридогенним таксоном, причому вважається, що предковими формами могли бути, з одного боку, предок *Atocion* та *Viscaria*, а з іншого – *Eudianthe* (Rchb.) Rchb. або/та *Petrocoptis* A. Braun ex Endl. [16]. Цей рід у флорі України представлений лише одним видом – *H. carpathicum*, ендемом, що зростає на вологих скелях Карпат [1, 2]. Ще один ендемічний вид – *H. arcanum* Zapał. – вважається зниклим [7].

В деяких системах [2, 4, 12] з роду *Lychnis* часто виокремлюють *Coronaria*, до якого відносять *C. coriacea* та *C. flos-cuculi*. Останній вид інколи розглядають в межах окремого роду *Coscyganthe* (Reichenb.) Reichenb. [8, 9]. За результатами проведеного нами філогенетичного аналізу до кладу *Lychnis* входить не тільки *L. chalconica*, що є типовим видом роду, а і *L. flos-cuculi*. Розташування *L. chalconica*, *L. flos-cuculi* та *L. coriacea* в межах *Lychnis* підтверджується також численними молекулярно-філогенетичними реконструкціями [3, 21, 22]. Отже, у флорі України цей рід представлений трьома видами: *L. chalconica* – декоративний культивар, що іноді дичавіє [1, 2, 4]; *L. coriacea* – природним ареалом якого є Гірський Крим та частково Закарпаття, хоча цей вид широко поширений на території України як декоративний і має здатність до здичавіння [2, 4]; *L. flos-*

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю.

cusuli – зростає на всій території України по берегах водойм, на болотах та луках, на узліссях [2, 4, 12].

Решта таксонів на філогенетичному дереві утворюють кладу «*Silene*». Сестринськими є класи, таксони яких інколи відносять до родів *Melandrium* та *Pleconax*. Розміщення цих таксонів в межах *Silene* підтверджується і проведеними раніше філогенетичними реконструкціями, проте груп з високою підтримкою, близьких до цих клад, поки не визначено [3, 15, 25, 26].

Види секції *Melandrium* характеризуються дводомністю, одностатевістю квіток, наявністю 10-ти або 20-ти жилок на чашечці, пелюстками з привіночком і двороздільною пластинкою, п'ятьма стилодіями та коробочкою, що розкривається подвійними зубцями [2, 9]. Такі унікальні морфологічні особливості, очевидно, і призвели до розгляду цієї секції як окремого роду *Melandrium* в цілій низці праць [2, 4, 8, 9]. Для флори України наводиться чотири види роду *Melandrium* – *M. album* (Mill.) Garcke, *M. latifolium* (Poir.) Maire, *M. eriocalycinum* Boiss. та *M. dioicum* (L.) Coss. et Germ. [8], – які, за молекулярно-філогенетичним аналізом, повинні розглядатися в межах *Silene*.

Види, які інколи відносять до окремого роду *Pleconax*, також мають ряд унікальних особливостей: однорічники; квітки двостатеві; чашечка з 20-30 жилками без

анастомозів, при плодах її нижня частина розширена, а верхня залишається звуженою; $2n=20$, тоді як у більшості представників триби $2n=24$ [2, 9, 12]. Наразі за результатами філогенетичних досліджень види цього роду розглядають в межах роду *Silene* – як *Silene* sect. *Conoimorpha*. У флорі України ця секція представлена єдиним видом – *S. subconica*, що зростає на сухих схилах і приморських пісках [2, 4, 12].

Сестринською гілкою до *Silene* sect. *Melandrium* і sect. *Conoimorpha*, згідно реконструкції, є *S. noctiflora*. Спорідненість цього виду до секцій *Melandrium* та *Conoimorpha* підтверджується і проведеними раніше реконструкціями [3, 21, 25, 26]. Цей вид інколи розглядають в межах *Melandrium* [12], оскільки він також має одностатеві квітки. Проте стилодіїв у нього три, а коробочка розкривається шістьма зубцями, тому, відповідно, цей вид часто виокремлюють в самостійний рід *Elisanthe* [2, 8, 9]. *S. noctiflora* зростає майже на всій території України по узліссях та чагарниках [2, 4].

S. vulgaris як за результатами проведеного нами філогенетичного аналізу, так і за опублікованими реконструкціями [3, 15, 25, 26], виявилася спорідненою з *S. pendula*. Смілка звичайна (*S. vulgaris*), що зростає майже по всій території України, характеризується сильно здutoю голою чашечкою з

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю. анастомозуючими жилками [2, 4, 9, 13, 14]. Ця морфологічна особливість, очевидно, і призвела до виокремлення *S. vulgaris* та низки близьких видів (з них на території України зустрічаються *S. commutata* Guss., *S. cserei* Baumg, *S. crispata* Steven та *S. procumbens* Murr.) у рід *Oberna* [1, 8, 9]. *S. pendula*, навпаки, відносять до *Silene*, щоправда до різних секцій: *Concinosilene* [2, 12], *Erecto-refractae* Chowdh. [13, 14], *Psammophilae* (Talavera) Greuter [8]. В Україні цей вид зустрічається як культивар [1, 4].

Сестринською гілкою до *S. vulgaris* та *S. pendula* з високою підтримкою є *S. dichotoma*. Цей факт також підтверджується опублікованими раніше молекулярно-філогенетичними реконструкціями [3, 15]. Вид зростає в степовій та лісостеповій частинах України на полях, рідше відслоненнях, хоча на Поліссі та в Закарпатті також іноді зустрічається як бур'ян в посівах [2, 4, 12].

До субклади «*Silene* 2» увійшли два види – *S. viscosa* та ендемічний *S. zawadzki*. Обидва види інколи розглядають в межах роду *Elisanthe* [2, 4]. До цього роду також включали *S. noctiflora*, але за філогенетичним аналізом він виявився більш близьким до секцій *Melandrium* та *Conoimorpha* роду *Silene*. В деяких джерелах [8, 9] всі три види розглядаються як представники окремих родів: *S. zawadzki* – як *Silenanthe zawadzki*, *S. viscosa* – як *Carpophora viscosa* (L.)

Tzvelev, а *S. noctiflora* – як *Elisanthe noctiflora* (L.) Rupr. *S. viscosa* зростає на відкритих та степових ділянках Лісостепу і Степу. *S. zawadzki* – ендем Карпат, що на території України зростає на кам'янистих ґрунтах субальпійського поясу (Івано-Франківська та Чернівецька обл.) [2, 4].

Клада «*Silene* 3» є сестринською до клад «*Silene* 1» та «*Silene* 2» (з високим значенням апостеріорної ймовірності) і включає сиквенс досить поширеного в Україні виду – *S. baccifera*. Він характеризується унікальним плодом – нерозкривною ягодоподібною коробочкою, що і стало причиною його розгляду в межах окремого роду *Cucubalus* в цілій низці праць [2, 8, 9, 12-14]. Проте його розташування в межах роду *Silene* підтверджується численними молекулярно-філогенетичними реконструкціями [3, 15, 17, 21].

Решта досліджених таксонів увійшли до субклади «*Silene* 4». Окремою гілкою в ній виступають види, що належать до секцій *Spergulifoliae* Boiss. (*S. cappadocica*, *S. supina*, *S. syreistschikowii*) та *Auriculatae* Boiss. (*S. eriocalycina*). Ендемік Східного Криму *S. syreistschikowii*, сиквенс якого нами отримано вперше, є сестринським до *S. supina*. Останній зростає на Балканах, Кавказі та в Закавказзі, в Малій Азії, Причорномор'ї, басейнах Волги та Дону; в Україні часто

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю. трапляється на різноманітних відслоненнях степової частини України [4, 14]. *S. syreistschikowii* та *S. supina* характеризуються значною морфологічною подібністю [4], іноді їх вважають синонімами [8]. Близьким до них також є *S. cappadocica*, що поширений на території Туреччини, Грузії та Ірану [14, 19]. Дещо відокремленим від наведених вище таксонів є *S. eriocalycina* (sect. *Auriculatae*), що зростає в Ірані та Іраці [19].

S. viridiflora має досить широкий ареал і зростає на півдні Європи (Іспанія, Франція, Італія, Туреччина, Молдова, Румунія, Словаччина, балканські країни, острови Корсика, Сардинія, Сицилія) [2, 13, 14]. Проте на території України цей вид знаходиться на північно-східній межі ареалу, зустрічається виключно в Закарпатті та Кримських горах і занесений до Червоної книги України [11]. Згідно з результатами проведеного філогенетичного аналізу, *S. viridiflora* виявилась сестринською гілкою до *S. nutans*, подібно до раніше опублікованої реконструкції [20]. *S. nutans* на території України зростає на галявинах та узліссях борів і дібров переважно на Поліссі та в Лісостепу [1, 2, 4]. Обидва види належать до секції *Siphonomorpha* Oth.

Сестринською гілкою до *S. viridiflora* та *S. nutans* є два інші види з цієї ж секції – *S. italica* та *S. nemoralis*. *S. italica* на території України зростає лише в Східному

Криму, а *S. nemoralis* – в Прикарпатті та Закарпатті [1, 2, 4].

Південнобузький ендем *S. sytnikii* вважається близьким до балканського виду *S. frivaldszkyana* [1, 6, 9], що теж підтверджується проведеним нами філогенетичним аналізом. *S. chlorantha*, що зростає в світлих лісах та на трав'янистих схилах на всій території України, за літературними даними є спорідненим до *S. sytnikii* та *S. frivaldszkyana* [6], проте за нашими результатами він є сестринським до *S. tatarica*. Останній зростає на луках, узліссях та по чагарниках майже на всій території України [4, 6]. Всі ці види належать до секції *Chloranthae* (Rohrb.) Schischk.

Типовий вид роду *Silene* – *S. gallica* – є сестринським до *S. multiflora*, щоправда з невисокою підтримкою. *S. gallica* (sect. *Cincinosilene* Rohrb.) поширений як бур'ян в західних областях України, *S. multiflora* (sect. *Chloranthae*) зростає в Лісостепу і Степу на луках, степових ділянках, солончакових схилах [1, 2, 4, 6].

S. borysthenica виявилась сестринською до *S. wolgensis*. *S. borysthenica* зростає на степових ділянках та узліссях майже по всій території України (за винятком Карпат); *S. wolgensis* поширена на солонцях, кам'янистих відслоненнях та степових ділянках в Лівобережному Лісостепу і Степу, рідше в східній частині Правобережного Степу [2, 4]. Спорідненим до цих видів є *S. otites*

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю. (= *Otites cuneifolia* Raf.), який М.М. Цвельов [9] наводить для західних областей України. Ці види характеризуються дрібними одностатевими квітками, їх часто виокремлюють в рід *Otites*. Вперше секвенований ендемічний вид *S. cretacea* (sect. *Spergulifoliae*) виявся сестринським до секції *Otites*, щоправда з невисокою підтримкою. Таке розташування *S. cretacea* може пояснюватись її гібридогенним походженням. До того ж, отриманий нами сиквенс цього виду містить 4 сайти з однонуклеотидним поліморфізмом, що інколи можуть розглядатися як ознаки гібридизації. *S. sibirica* є сестринською до *Silene* sect. *Otites* та *S. cretacea*. Цей вид поширений на півдні Лісостепу та півночі Степу [2, 4]. Інколи його вважають проміжною ланкою між *Silene* sect. *Otites* та іншими видами роду *Silene*, оскільки за габітусом він нагадує види секції *Otites*, має дрібні квітки, які, проте, зазвичай є двостатевими [2, 6, 9].

Список використаних джерел

1. Екофлора України / ред. Я. П. Дідух. Київ: Фітосоціоцентр, 2002. Т. 3. 496 с.
2. Клоков М. В. Родина гвоздичні – Caryophyllaceae. В: Флора УРСР. Київ: Видавництво АН УРСР, 1952. Т. 4. С. 421–649.
3. Михайлова Ю. В., Крапивская Е. Е., Родионов А. В. Молекулярно-філогенетическое исследование самостоятельности рода *Xamilenis* Raf.

Висновки. Отже, результати молекулярно-філогенетичних досліджень показали, що раритетні види триби *Sileneae* відносяться до різних клад: *A. lithuanicum* та *A. hypanicum* розміщуються в межах клади *Atocion*, решта раритетних видів – в межах *Silene*. *S. syreistschikowii* є сестринською до *S. supina*; *S. viridiflora* – до *S. nutans*, а *S. zawadzki* – до *S. viscosa*, але не до *S. noctiflora*. *S. sytnikii* утворює єдину кладу з близьким до нього балканським видом *S. frivaldszkyana*. *S. cretacea* виявився сестринським до видів секції *Otites*, щоправда з невисокою підтримкою.

Подяки. Автори висловлюють щире подяку дирекції НПП «Дворічанський» та особисто заступнику директора А.І. Тупікову за зразок *Silene cretacea*, а також куратору Національного гербарію України (KW) к.б.н. Н.М. Шиян за надання матеріалу гербарного зразка *Silene sytnikii*.

в составе трибы *Sileneae*. *Экол. генет.* 2014. Т. 12, № 4. С. 15–24.

4. Определитель высших растений Украины / под ред. Ю. Н. Прокудина и др. Киев: Наукова думка, 1987. 548 с.

5. Тареев А. С., Гірін А. І., Карпенко Н. І., Тищенко О. В., Костіков І. Ю. Модифікована методика виділення ДНК з гербарних зразків. *Чорномор. ботан. журн.* 2011. Т. 7, № 4. С. 309–317.

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю.

6. Федорончук М. М. *Silene* L. sensu lato в Україні: огляд роду *Silene* sensu stricto (Caryophyllaceae). *Укр. ботан. журн.* 1997. Т. 54, № 6. С. 557–564.

7. Федорончук М. М. Аналіз ендемізму Caryophyllaceae Juss. флори України. *Укр. ботан. журн.* 2009. Т. 66, № 4. С. 541–549.

8. Федорончук М. М. Система родини Caryophyllaceae флори України. 2. Підродина Caryophylloideae. *Укр. ботан. журн.* 2016. Т. 73, № 1. С. 33–45.

9. Цвелев Н. Н. О родах трибы смолевковых (Sileneae DC., Caryophyllaceae) в Восточной Европе. *Новости сист. высш. раст.* 2001. Т. 33. С. 90–113.

10. Червона книга України. Рослинний світ / ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. Київ: Українська енциклопедія ім. М.П. Бажана, 1996. 608 с.

11. Червона книга України. Рослинний світ / ред. Я. П. Дідух. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.

12. Шишкин Б.К. Lychnideae A.Br. В: Флора СССР. Москва-Ленинград: Изд. Акад. Наук СССР, 1936. Т. 6. С. 573–730.

13. Chater A. O., Walters S. M., Akeroyd J. R. *Silene*. In: Flora Europaea / eds. T. G. Tutin et al. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1993. P. 191–211.

14. Coode M. J. E., Collen J. *Silene* L. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh: University Press, 1967. Vol. 2. P. 179–242.

15. Desfeux C., Lejeune B. Systematics of Euromediterranean *Silene* (Caryophyllaceae): evidence from a phylogenetic analysis using ITS

sequences. *Compt. Rend. Acad. Sci. Paris.* 1996. Sci. Vie. 319. P. 351–358.

16. Frajman B., Eggens F., Oxelman B. Hybrid origins and homoploid reticulate evolution within *Heliosperma* (Sileneae, Caryophyllaceae) – a multigene phylogenetic approach with relative dating. *Syst. Biol.* 2009. Vol. 58. P. 328–345.

17. Frajman B., Oxelman B. Reticulate phylogenetics and phytogeographical structure of *Heliosperma* (Sileneae, Caryophyllaceae) inferred from chloroplast and nuclear DNA sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.* 2007. Vol. 43. P. 140–155.

18. Frajman B., Heidari N., Oxelman B. Phylogenetic relationships of *Atocion* and *Viscaria* (Sileneae, Caryophyllaceae) inferred from chloroplast, nuclear ribosomal, and low-copy gene DNA sequences. *Taxon.* 2009. Vol. 58, № 3. P. 811–824.

19. Melzheimer V. *Silene*. In: Rechinger K. H., Melzheimer V., Möschl W., Schiman-Czeika H. Flora des Iranischen hochlandes und der umranchenden Gebirge. Graz: Akademische druck Verlagsanstalt, 1988. Vol. 163. P. 341–508.

20. Naciri Y., Du Pasquier P.-E., Lundberg M., Jeanmonod D., Oxelman B. A phylogenetic circumscription of *Silene* sect. *Siphonomorpha* (Caryophyllaceae) in the Mediterranean Basin. *Taxon.* 2017. Vol. 66, № 1. P. 91–108.

21. Oxelman B., Lidén M. Generic boundaries in the tribe Sileneae (Caryophyllaceae) as inferred from nuclear rDNA sequences. *Taxon.* 1995. Vol. 44. P. 525–542.

22. Oxelman B., Lidén M., Berglund D. Chloroplast rps16 intron

- Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю. phylogeny of the tribe Sileneae (Caryophyllaceae). *Pl. Syst. Evol.* 1997. Vol. 206. P. 393–410.
23. Oxelman B., Lidén M., Rabeler R. K., Popp M. A. A revised generic classification of the tribe Sileneae (Caryophyllaceae). *Nord. J. Bot.* 2000. Vol. 20, № 6. P. 743–748.
24. Popp M., Oxelman B. Evolution of a RNA polymerase gene family in *Silene* (Caryophyllaceae) – incomplete concerted evolution and topological congruence among paralogues. *Syst. Biol.* 2004. Vol. 53, № 6. P. 914–932.
25. Rautenberg A., Hathaway L., Oxelman B., Prentice H. C. Geographic and phylogenetic patterns in *Silene* section *Melandrium* (Caryophyllaceae) as inferred from chloroplast and nuclear DNA sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.* 2010. Vol. 57. P. 978–991.
26. Rautenberg A., Sloan D. B., Aldén V., Oxelman B. Phylogenetic relationships of *Silene multinervia* and *Silene* section *Conoimorpha* (Caryophyllaceae). *Syst. Bot.* 2012. Vol. 37, №1. P. 226–237.
27. Ronquist F., Teslenko M., Mark P., Ayres D. L., Darling A., Höhna S., Larget B., Liu L., Suchard M. A., Huelsenbeck J. P. MRBAYES 3.2: Efficient Bayesian phylogenetic inference and model selection across a large model space. *Syst. Biol.* 2012. Vol. 61, № 3. P. 539–542.
28. Thompson J.D., Higgins D. G., Gibson T. J. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.* 1994. Vol. 22. P. 4673–4680.
29. White T. J., Bruns T., Lee S., Taylor J. W. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics // *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*. New York: Academic Press, 1990. P. 315–322.
- References**
1. Didukh, Ya. P. ed. (2002). *Ecoflora of Ukraine [Ekoflora Ukrainy]*. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 2002, vol. 3, 496.
2. Klovov, M. V. (1952). *Carnation family – Caryophyllaceae [Rodyna hvozdychni – Caryophyllaceae]*. In *Flora of UkrSSR [Flora URSR]* (Vol. 4, pp. 421–649). Kyiv: Vydavnytstvo AN URSR.
3. Mikhaylova, Yu. V., Krapivskaya, E. E., Rodionov, A. V. (2014). Molecular phylogeny study of *Xamilenis* Raf. recognition as the segregate genus in the tribe Sileneae [Molekulyarno-filogeneticheskoye issledovaniye samostoyatel'nosti roda *Xamilenis* Raf. v sostave triby Sileneae]. *Ecological Genetics*, 12 (4), 15–24.
4. Prokudin, Yu. N. et al. ed. (1987). *Identification key to higher plants of Ukraine [Opredelitel' vysshikh rasteniy Ukrainy]*. Kyiv: Naukova dumka, 548.
5. Tarieiev, A. S., Girin, A. I., Karpenko, N. I., Tyshchenko, O. V., Kostikov, I. Yu. (2011). Modified method of DNA extraction from herbarium specimens [Modyfikovana metodyka vydilennia DNK z herbarnykh zrazkiv]. *Chornomorski Bot. J.*, 7 (4), 309–317.
6. Fedoronchuk, M. M. (1997). *Silene* L. sensu lato in Ukraine: a taxonomic review of *Silene* sensu stricto (Caryophyllaceae) [*Silene* L. sensu lato v Ukraini: ohliad rodu *Silene* sensu stricto (Caryophyllaceae)]. *Ukr. Bot. J.*, 1997,

- Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю. 54 (6), 557–564.
7. Fedoronchuk, M. M. (2009). An analysis of endemism of Caryophyllaceae Juss. in the flora of Ukraine [Analiz endemizmu Caryophyllaceae Juss. flory Ukrainy]. Ukr. Bot. J., 66 (4), 541–549.
8. Fedoronchuk, M. M. (2016). System of the family Caryophyllaceae in the Ukrainian flora. 2. Subfamily Caryophylloideae [Systema rodyny Caruophyllaceae flory Ukrainy. 2. Pidrodyna Caryophylloideae]. Ukr. Bot. J., 73 (1), 33–45. doi: 10.15407/ukrbotj73.01.033
9. Tzvelev, N. N. (2001). De generibus tribus Sileneae DC. (Caryophyllaceae) in Europa Orientali [O rodakh triby smolevkovykh (Sileneae DC., Caryophyllaceae) v Vostochnoy Evrope]. Novitates Systematicae Plantarum Vascularum, 33, 90–113.
10. Sheliakh-Sosonko, Yu. R. ed. (1996). Red Book of Ukraine. Plant Kingdom [Chervona knyha Ukrainy. Roslynni svit]. Kyiv: Ukrainska entsyklopediia im. M. P. Bazhana, 608.
11. Didukh, Ya. P. ed. (2009). Red Book of Ukraine. Plant Kingdom [Chervona knyha Ukrainy. Roslynni svit]. Kyiv: Hlobalkonsaltnh, 900.
12. Shyshkyn, B. K. (1936). Lychnideae A.Br. In Flora of USSR [Flora SSSR]. (Vol. 6, pp. 573–730). Moskva-Leningrad: Izd. Akad. Nauk SSSR.
13. Chater, A. O., Walters, S. M., Akeroyd, J. R. (1993). *Silene*. In: Tutin, T. G. et al. ed. Flora Europaea. (Vol. 1, 191–211). Cambridge: Cambridge Univ. Press.
14. Coode M. J. E., Collen J. (1967). *Silene* L. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. (Vol. 2, 179–242). Edinburgh: Edinburgh University Press.
15. Desfeux, C., Lejeune B. (1996). Systematics of Euromediterranean *Silene* (Caryophyllaceae): evidence from a phylogenetic analysis using ITS sequences. Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, 319, 351–358.
16. Frajman, B., Eggens, F., Oxelman, B. (2009). Hybrid origins and homoploid reticulate evolution within *Heliosperma* (Sileneae, Caryophyllaceae) – a multigene phylogenetic approach with relative dating. Syst. Biol., 58, 328–345. doi: 10.1093/sysbio/syp030
17. Frajman, B., Oxelman, B. (2007). Reticulate phylogenetics and phytogeographical structure of *Heliosperma* (Sileneae, Caryophyllaceae) inferred from chloroplast and nuclear DNA sequences. Mol. Phylogenet. Evol., 43, 140–155. doi:10.1016/j.ympev.2006.11.003
18. Frajman, B., Heidari, N., Oxelman, B. (2009). Phylogenetic relationships of *Atocion* and *Viscaria* (Sileneae, Caryophyllaceae) inferred from chloroplast, nuclear ribosomal, and low-copy gene DNA sequences. Taxon, 58 (3), 811–824.
19. Melzheimer, V. (1988). *Silene*. In Rechinger, K. H., Melzheimer, V., Möschl, W., Schiman-Czeika, H. eds. Flora des Iranischen hochlandes und der umranchenden Gerbigen. (Vol. 163, 341–508). Graz: Akademische druck Verlagsanalt.
20. Naciri, Y., Du Pasquier, P.-E., Lundberg, M., Jeanmonod, D., Oxelman, B. (2017). A phylogenetic circumscription of *Silene* sect. *Siphonomorpha* (Caryophyllaceae) in the Mediterranean Basin. Taxon, 66 (1), 91–108. doi: 10.12705/661.5

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю.

21. Oxelman, B., Lidén, M. (1995). Generic boundaries in the tribe Sileneae (Caryophyllaceae) as inferred from nuclear rDNA sequences. *Taxon*, 44, 525–542.

22. Oxelman, B., Lidén, M., Berglund, D. (1997). Chloroplast rps16 intron phylogeny of the tribe Sileneae (Caryophyllaceae). *Pl. Syst. Evol.*, 206, 393–410.

23. Oxelman, B., Lidén, M., Rabeler, R. K., Popp M. A. (2000). A revised generic classification of the tribe Sileneae (Caryophyllaceae). *Nord. J. Bot.*, 20 (6), 743–748.

24. Popp, M., Oxelman, B. (2004). Evolution of a RNA polymerase gene family in *Silene* (Caryophyllaceae) – incomplete concerted evolution and topological congruence among paralogues. *Syst. Biol.*, 53 (6), 914–932. doi: 10.1080/10635150490888840

25. Rautenberg, A., Hathaway, L., Oxelman, B., Prentice, H. C. (2010). Geographic and phylogenetic patterns in *Silene* section *Melandrium* (Caryophyllaceae) as inferred from chloroplast and nuclear DNA sequences. *Phylogenet. Evol.*, 57, 978–991. doi: 10.1016/j.ympev.2010.08.003

26. Rautenberg, A., Sloan, D. B., Aldén V., Oxelman, B. (2012). Phylogenetic relationships of *Silene multinervia* and *Silene* section *Conoimorpha* (Caryophyllaceae). *Syst. Bot.*, 37 (1), 226–237. doi: 10.1600/036364412X616792

27. Ronquist, F., Teslenko, M., Mark, P., Ayres, D.L., Darling, A., Höhna, S., Larget, B., Liu, L., Suchard, M. A., Huelsenbeck, J. P. (2012). MRBAYES 3.2: Efficient Bayesian phylogenetic inference and model selection across a large model space. *Syst Biol.*, 61 (3), 539–542. doi: 10.1093/sysbio/sys029

28. Thompson, J. D., Higgins, D. G., Gibson, T. J. (1994). CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.*, 22, 4673–4680.

29. White, T. J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J. W. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: *PCR Protocols: A guide to methods and applications*. New York: Academic Press, 315–322.

МОЛЕКУЛЯРНО- ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАРИТЕТНЫХ ВИДОВ ТРИБЫ SILENEAE ФЛОРЫ УКРАИНЫ

В. А. Мартинюк, Н. И. Карпенко,
И. Ю. Костіков

Аннотация. Во флоре Украины насчитывается 59 видов трибы *Sileneae* DC. (Caryophyllaceae), семь из которых занесены в Красную книгу Украины (2009). Однако большинство раритетных таксонов на генетическом уровне ранее не

исследовались. Цель нашей работы заключалась в выявлении филогенетических связей раритетных таксонов трибы. Молекулярно-филогенетическую реконструкцию проводили для последовательностей *ITS1-5,8S-ITS2* с применением Байесовского подхода. На полученном дереве таксоны сгруппировались в пять клад: *Atocion*, *Viscaria*, *Heliosperma*, *Lychnis* и *Silene* с 4 субкладами. В кладу *Atocion* вошло два эндемичных вида – *Atocion lithuanicum*

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю. (Zapał.) Tzvel. u A. hypanicum (Klok.) Tzvel. *Остальные паритетные таксоны входят в разные субклады Silene. S. zawadzki Herbach, который иногда рассматривается в пределах рода Elisanthe (Fenzl) Fenzl или Silenanthe (Fenzl) Griseb. & Schenk, принадлежит ко второй субкладе рода Silene L.; сестринским к нему является S. viscosa Pers. S. syreistschikowii P. Smirn. размещается в пределах четвертой субклады и является сестринским к S. supina M. Bieb., который, по литературным данным, считается к нему близким. S. sytnikii Krytzka, Novosad et Protopopova также формирует кладу с близким к нему S. frivaldszkyana Hampe. S. viridiflora L. является сестринским видом к S. nutans L. Эндем S. cretacea Fisch. ex Spreng. оказался близким к представителям секции Otites (Adans.) Otth, но с небольшой поддержкой.*

Ключевые слова: Caryophyllaceae, Silene, Atocion, ITS, метод Байеса

MOLECULAR PHYLOGENETIC ANALYSIS OF RARE SILENEAE SPECIES OF THE UKRAINIAN FLORA

V.O. Martyniuk, N.I. Karpenko, I.Yu. Kostikov

Abstract. The tribe Sileneae DC. (Caryophyllaceae) is estimated to contain 59 species in the Ukrainian flora, seven of which are listed in the Red Data Book of Ukraine (2009). Some of these taxa still do not have any registered sequences in the GenBank.

The aim of the present study is to infer phylogenetic relationships of Ukrainian rare species within the

Sileneae tribe from nucleotide variation in the nrDNA.

ITS1-5.8S-ITS2 regions were sequenced for 11 taxa (12 sequences in total): *Lychnis chalconica* L., *L. floccuculi* L., *Silene baccifera* (L.) Roth, *S. chlorantha* (Willd.) Ehrh., *S. cretacea* Fisch. ex Spreng., *S. frivaldszkyana* Hampe (2 sequences), *S. sytnikii* Krytzka, Novosad et Protopopova, *S. syreistschikowii* P. Smirn., *S. supina* M. Bieb., *S. vulgaris* (Moench) Garcke, and *S. zawadzki* Herbach. In addition to the obtained nrDNA fragments, 39 sequences of *Sileneae* were imported from GenBank. *Agrostemma githago* L. JN589107 was used as an outgroup. In total, 51 sequences were used to reconstruct the phylogeny using Bayesian inference.

In the obtained phylogenetic tree, five major branches are observed: *Atocion*, *Viscaria*, *Heliosperma*, *Lychnis*, and *Silene*. Two rare species – *Atocion lithuanicum* (Zapał.) Tzvel. and *A. hypanicum* (Klok.) Tzvel. – are placed within *Atocion* clade. Endemic *Heliosperma carpaticum* (Zapał.) Klok. is sister to *H. alpestre* (Jacq.) Griseb. *Viscaria* and *Lychnis* clades do not contain any rare taxa. Four subclades are observed in *Silene*. The Carpathian endemic *Silene zawadzki* (= *Silenanthe zawadzki* (Herbach) Griseb. et Schenk, = *Elisanthe zawadzki* (Herbach) Klok.) is sister to *S. viscosa* Pers. (= *Carpophora viscosa* (L.) Tzvelev, = *Elisanthe viscosa* (L.) Rupr.), but not to *S. noctiflora* (= *Elisanthe noctiflora* (L.) Willk.) and is nested within the second subclade of *Silene*. Other rare taxa are placed within the fourth subclade. Endemic to Eastern Crimea *S. syreistschikowii* forms a clade with closely related *S. supina* M. Bieb.

Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю. Sister to them is *S. cappadocica* Boiss. & Heldr., which belongs to the same section *Spergulifoliae* Boiss. Widely distributed species in Southern Europe, but rare in Ukraine *S. viridiflora* L. has sister relationship to *S. nutans* L.; *S. italica* (L.) Pers. and *S. nemoralis* Waldst. & Kit. are also related to them. These four species belong to *Silene* sect. *Siphonomorpha* Otth. Ukrainian local endemic species *S. sytnikii* forms a single clade with Balkanian *S. frivaldszkyana* Hampe. Rare species *S. cretacea* is, surprisingly, sister to a group of taxa with small unisexual flowers from the sect. *Otites* (Adans.) Otth, but with low posterior probability.

Keywords: *Caryophyllaceae*, *Silene*, *Atocion*, ITS, Bayesian inference

Тетерук О. О.

УДК 631.504.95

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ГРУНТІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

О. О. ТЕТЕРУК, аспірантка[□]*Інститут агроекології та природокористування НААН*

E-mail: beautybaby@bigmir.net

Анотація. В статті наведено результати дослідження щодо агрохімічного аналізу радіоактивно забруднених ґрунтів, виведених з використання ще в 1986 році. За фізичними та хімічними властивостями ґрунт цілком відповідає найбільш поширеним дерново-підзолистим ґрунтам в зоні Полісся. Проте цьому типу ґрунту характерна висока сорбційна здатність. Вона ж характеризує слабку міграцію ^{137}Cs по профілю ґрунту. Найбільшим негативним чинником при цьому є концентрація

радіонукліду у орному (верхньому) шарі ґрунту. Саме тому ^{137}Cs є найбільш доступним для кореневої системи рослин. Отже, при подальшому використанні ґрунту для сільськогосподарських потреб особливу увагу слід звернути на морфологічні особливості рослин, а саме: на глибину залягання коріння та тип кореневої системи.

Ключові слова: дерново-підзолисті супніщані ґрунти, агрохімічні дослідження ґрунту, радіологічні характеристики ґрунту, міграція ^{137}Cs .

Актуальність теми. Екологічні наслідки Чорнобильської аварії визначаються двома головними факторами – опроміненням природних об'єктів та їх радіоактивним забрудненням. Слід виділити два головних джерела опромінення – зовнішнє та внутрішнє.

Зовнішнє опромінення обумовлене випромінюванням усіх радіонуклідів, що пронесли над місцевістю у складі хмари викиду, осіли на ґрунт, рослинний покрив та водну поверхню, шкіряні покрови

людей та тварин. Внутрішнє опромінення обумовлене випромінюванням тих радіонуклідів, що здатні засвоюватися організмами [1, 2].

Під час аварії зовнішнє опромінення сягало біологічно небезпечних рівнів практично тільки в межах 30-км зони, де спостерігали складний спектр біологічних ефектів різного рівня. Значна частина радіоактивного викиду із зруйнованого 4-го блоку осіла в ближній зоні.

Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник В. П. Ландін

Тетерук О. О.

Сьогодні вона умовно визначена на місцевості межами зони відчуження (радіус 10 та 30 км). У гострий період аварії рівні опромінення в зоні відчуження досягали сотень рентгенів за годину тільки по гамма-випромінюванню. Потужність дози бета-випромінювання була в 10-100 разів більша. Це призвело до прояву гострих ефектів, аж до загибелі, у деяких найбільш радіочутливих (хвойні) або тих, що найбільш підпадають опроміненню (безхребетні) організмів. Повідомлень про виявлення ефектів гострого опромінення за межами 30-км зони не надходило [3].

За минулі після аварії 30 років повністю розпались не тільки короткоживучі, а й середньо-живучі радіонукліди. Потужність дози зовнішнього опромінення значно, на декілька порядків величин, зменшилася. В навколишньому середовищі залишилися практично тільки довго- та над-довгоживучі радіонукліди цезію, стронцію та трансуранових елементів. Їх випромінювання зумовлює сьогодні хронічне опромінення біологічних об'єктів практично з постійною потужністю дози – хронічне опромінення. Ефекти хронічного опромінення з помірною або низькою потужністю дози формуються на сьогодні у зоні відчуження на фоні наслідків гострого опромінення, із

спадаючою в часі потужністю, у 1986-1989 рр. [4, 5]

3 липня 1986 р. головним джерелом небезпеки на забруднених територіях є внутрішнє опромінення від довгоживучих радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr . Цей фактор небезпеки буде існувати ще не одне десятиріччя.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Головні об'єкти навколишнього середовища, які зумовлюють надходження радіонуклідів до організму людини – це сільськогосподарські продукти, дари лісу та вода. Масштаби забруднення сільгоспугідь та велика кількість населених пунктів, що підпали під опади аварійного викиду, дали підставу визначити аварію на ЧАЕС як сільськогосподарську. В минулі 32 роки та на довготривалій період майбутнього головним шляхом запобігання додаткової до попередньо сформованої дози внутрішнього опромінення людини є проведення заходів, спрямованих на зменшення рівнів радіоактивного забруднення продуктів харчування на основі даних про шляхи та закономірності міграції радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr в сільськогосподарських, лісових та водних харчових ланцюгах та в процесах переробки продукції, проте з 2005 року на ці заходи поступово припинились виділятися кошти, що, в свою чергу, обумовило збільшення переходу радіонуклідів в сільськогосподарську продукцію [6, 7, 8].

Тетерук О. О.

Тому лишається необхідним проведення моніторингу радіоактивного забруднення в північних районах Житомирської області, при чому є важливим формування системного підходу до визначення та аналізу еколого-економічної ефективності контрзаходів при веденні сільського господарства в зоні радіоактивного забруднення.

Мета дослідження. В цьому контексті окреслюється необхідність пошуку альтернативних нових організаційно-екологічних рішень з метою підвищення біоекологізації та реабілітації радіоактивно забруднених територій, а також пошуку інноваційно-технологічних основ безпечного використання радіоактивно забруднених агроландшафтів.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилися в стаціонарних польових дослідах, розміщених поблизу села Христинівка.

Активність ^{137}Cs визначалась у повітряно-сухих зразках ґрунту гамма-спектрометром СЕГ-05.

Результати дослідження та їх обговорення. Радіаційний стан на

забруднених територіях визначається, перш за все, інтенсивністю включення радіонуклідів у харчовий ланцюг «ґрунт – рослини», яка значно відрізняється залежно від типу ґрунту. Особливе значення має прогноз змін радіаційного стану з часом. Зміни радіаційного стану у рослинництві визначаються змінами багатьох факторів: це, насамперед, щільність забруднення радіонуклідами головної ланки харчового ланцюга (ґрунтів), їх агрохімічні властивості та ступінь засвоюваності радіонуклідів кореневими системами рослин.

Оскільки стаціонарні дослідження були закладені на території, яка була виведена з сільськогосподарського використання ще в 1986 і році, дані про тип ґрунту та його основні агрохімічні характеристики були відсутні, перед закладанням дослідів був проведений агрохімічний аналіз ґрунтів (табл. 1).

Тетерук О. О.

1. Опис ґрунтового розрізу на території стаціонарних досліджень

He/ _{ор 0-30 см} Гумусово-елювіальний горизонт
Світло-сірий, пілувато-супіщаний, безструктурний, розпушений з вкрапленням аморфної присипки SiO ₂ , пронизаний корінням рослин, перехід до елювіального горизонту різкий, помітний за кольором.
E/ _{31-50 см} Елювіальний горизонт
Світло-бурий, супіщаний, безструктурний, розпушений, багато аморфної присипки SiO ₂ , перехід до наступного горизонту поступовий, помітний за кольором.
I/ _{51-65 см} Ілювіальний горизонт
Вологий, бурувато-коричневий, зв'язно-піщаний-легкосуглинковий, горіхувато-призматичний, щільний, збагачений глинистими частинками, перехід до наступного горизонту помітний за кольором.
Ipgl/ _{65-90 см} Ілювіально-перехідний
Вологий червоно-бурий. В нижній частині з сизуватим відтінком, що свідчить про наявність оглеєння, піщано-суглинковий, щільний, перехід до породи помітний за кольором.
P / _{від 91 см} Порода
Морена, волога, червоно-бурого кольору з сизуватим відтінком, безкарбонатна.

В результаті проведення досліджуваних ґрунтів виявлено, що лабораторних агрохімічних вони мають наступні показники (табл. досліджень для встановлення 2). основних агрохімічних характеристик

2. Агрохімічна характеристика ґрунтів на території стаціонарних досліджень

Фізичні властивості	Хімічні властивості
- питома маса – 2,62 г/см ³ ; - щільність (об'ємна маса) – 1,46 г/см ³ ; - найменша вологоємність – 15,33 %; - повна вологоємність – 27,65 %; - запаси води при найменшій вологоємності – 23,42 %; - запаси доступної води – 20,47 %; - вміст фізичної глини – 12,21 %.	- вміст гумусу – 1,79 %; - рН сольове – 6,23; - насиченість основами – 4,54 %; - гідролітична кислотність – 1,6; - вміст рухомого алюмінію – 0,23 мг/ 100г ґрунту; - вміст кальцію – 0,87 мг/ 100г ґрунту; - вміст фосфору – 17,36 мг/ 100г ґрунту; - вміст калію – 1,78 мг/ 100г ґрунту.

За фізичними та хімічними властивостями ґрунт цілком відповідає найбільш поширеним дерново-підзолистим ґрунтам в зоні Полісся. З метою визначення радіологічної характеристики ґрунту було визначено розподіл питомої активності ¹³⁷Cs по профілю ґрунту (рис. 1).

Тетерук О. О.

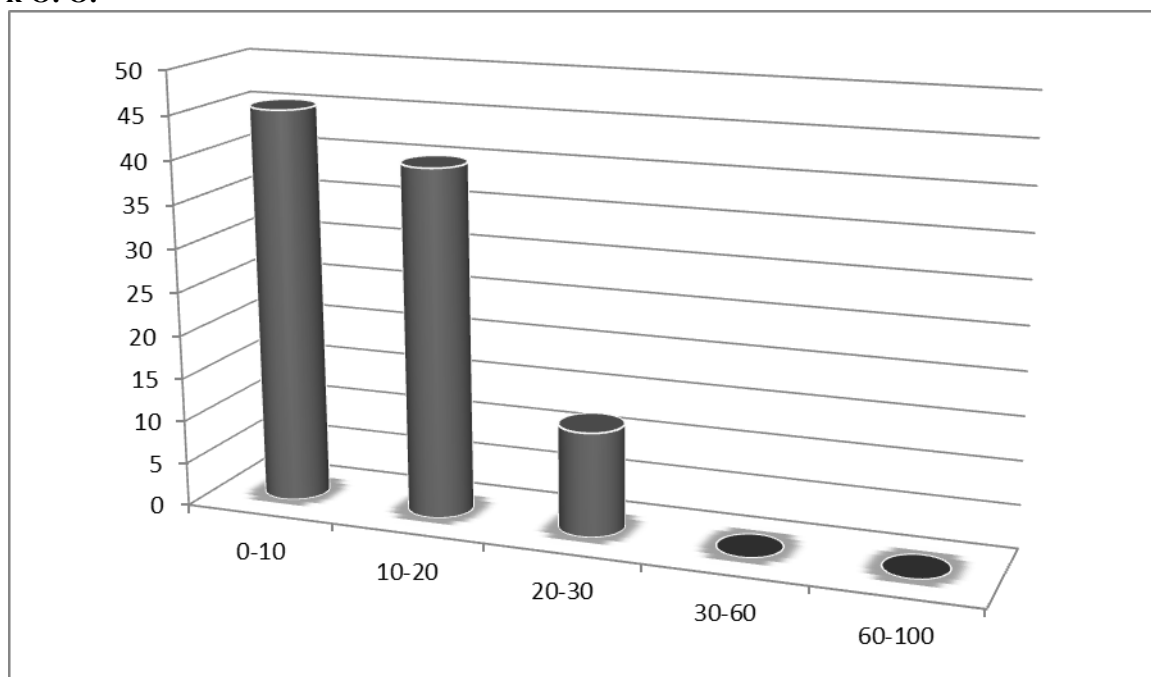


Рис. 1. Розподіл питомої активності ^{137}Cs по профілю ґрунту, %

З наведених даних видно, що найбільша питома активність ^{137}Cs зосереджена в шарі ґрунту 0...10 та 0...20 см, на які перепадає 45,3 та 40 % питомої активності ^{137}Cs . В шарі 20...30 см зосереджено лише 12 % від загальної питомої активності ^{137}Cs . В шарах 30...60 см питомої активності ^{137}Cs менше одного відсотка, а в шарі ґрунту від 60 до 100 см спостерігаються тільки сліди.

Таким чином можна зробити висновок, що для даного типу ґрунту характерна висока сорбційна здатність, яка характеризує слабку міграцію ^{137}Cs по профілю ґрунту. Найбільшим негативним чинником при цьому являється сконцентрованість радіонукліду в верхньому – орному шарі ґрунту, що робить його найбільш доступним для кореневої системи рослин.

Тому особливу увагу слід звернути саме на морфологічні

особливості рослин, а особливо на глибину залягання коріння, та тип кореневої системи, що зумовлює інтенсивність поглинання ^{137}Cs .

Висновки і перспективи.

Встановлено, що через 32 роки після аварії на ЧАЕС в 30-ти см шарі дерново-підзолистому супіщаному ґрунті знаходиться до 97,25 % від загальної питомої активності ^{137}Cs , з них 85 % в шарі 0...20 см, тобто в зоні розміщення корневих систем рослин.

На дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах Полісся, які зазнали радіоактивного забруднення і є непридатними для вирощування на них сільськогосподарських культур, необхідно створювати штучні сіножаті для великої рогатої худоби м'ясо-молочного напрямку на основі багаторічних та однорічних і однорічних кормових культур з різними строками дозрівання.

Тетерук О. О.

Список використаних джерел

1. Чорнобиль і соціум: Вип. 1. – К : Ін-т соціології , 1995. – 107с.
2. Чорнобиль. Наслідки для довкілля, здоров'я та прав людини. Постійний народний трибунал. Відень, Австрія 12-15 квітня 1996 р. – К : ІВЦ "Енергія майбутнього століття", 1999. – 231с.
3. Бакуменко В. Д. та ін. Сучасні підходи до вирішення проблем Чорнобильської Зони відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення: Монографія. – К: УАДУ, 2000. – 151 с.
4. Барановська Н.П. Україна - Чорнобиль - Світ: Чорнобильська проблема у міжнародному вимірі 1986-1999. – К.: Ніка-Центр, 1999. – 399 с.
5. Гусев О. Ключ аварійного захисту. (Чорнобильська АЕС на зламі тисячоліть). – К.: ВЦ "ДрУк", 2001. – 271 с.
6. Васюта С. І. Чорнобильська катастрофа в контексті соціоекологічних пролем // УІЖ. – 2001. – № 4. – С.75-112.
7. Барановська Н. П. Суспільний вимір чорнобильської катастрофи // Український історичний журнал. – 2006. – № 2. – С. 129-145.
8. На шляхах подолання Чорнобильської катастрофи // Політика і час. –2006. – № 4. – С. 87-94.

References

1. Chernobyl and the social world - Kiev: Institute of Social Sciences, 1995. – 107 p.
2. Chernobyl Consequences for the environment, health and human rights. Permanent People's Tribunal. Austria, April 12-15, 1996 – Kiev: Energy of the Future of the Child, 1999 – 231 p.
3. Bakumenko V. D. and others. Modern approaches to solving the problems of the Chernobyl Exclusion Zone and unconditional (compulsory) resettlement: Monograph. – Kiev: UADU, 2000. – 151 p.
4. Baranovskaya N.P. Ukraine – Chernobyl- World: Chernobyl problem in the international dimension of 1986-1999. – Kiev: Nika-Center, 1999. – 399 p.
5. Gusev O. Key of emergency protection. (Chernobyl nuclear power plant at the turn of the millennium). – Kiev: DrUk, 2001. – 271 p.
6. Vasyuta S.I. Chornobyl catastrophe in the context of socioecological proliums. – 2001. – № 4. – P. 75-112.
7. Baranovska N.P. The Public Dimension of the Chernobyl Disaster // Ukrainian Historical Journal. – 2006. – № 2. – P. 129-145.
8. On the ways to overcome the Chornobyl catastrophe // Politics and time. – 2006 – № 4. – P. 87-94.

Тетерук О. О.

**ОСОБЕННОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
РАДИОАКТИВНО
ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ В
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ**

В. П. Ландин, Е. О. Тетерук

В статье приведены результаты исследования агрохимического анализа радиоактивно загрязненных почв, выведенных с использования еще в 1986 году. По физическим и химическим свойствам почва полностью соответствует наиболее распространенным дерново-подзолистым почвам в зоне Полесья. Однако этому типу почвы характерна высокая сорбционная способность. Она характеризует слабую миграцию ^{137}Cs по профилю. Наибольшим негативным фактором при этом является концентрация радионуклида в пахотном (верхнем) слое почвы. Именно поэтому ^{137}Cs является наиболее доступным для корневой системы растений. Следовательно, при дальнейшем использовании земли для сельскохозяйственных нужд особое внимание следует обратить на морфологические особенности растений, а именно: на глубину залегания корней и тип корневой системы.

Ключевые слова: дерново-подзолистые супнищанные почвы,

агрохимические исследования почвы, радиологические характеристики почвы, миграция ^{137}Cs

**FEATURES OF THE USE OF
RADIOACTIVE CONTAMINATED
SOILS IN AGRICULTURAL
PRODUCTION**

V. P. Landin, O. O. Teteruk

***Abstract.** The article presents the results of the study of agrochemical analysis of radioactively contaminated soils, which were withdrawn from use in 1986. According to physical and chemical properties, the soil completely corresponds to the most widespread sod-podzolic soils in the Polissya zone. However, this type of soil is characterized by high sorption ability. It characterizes the weak migration of ^{137}Cs along the profile. The greatest negative factor in this case is the concentration of radionuclide in the plow (upper) soil layer. That is why ^{137}Cs is the most accessible for the root system of plants. Consequently, with the further use of land for agricultural needs, special attention should be paid to the morphological features of plants, namely: the depth of bedding and the type of root system.*

Keywords: sod-podzolic suppy soil, agrochemical soil studies, radiological characteristics of the soil, migration of ^{137}Cs

Стародубцев В. М., Власенко І. С., Басараб Р. М., Комарчук Д. С.

УДК: 631.43+528.8+526(075)

просторова неоднорідність продуктивності типових чорноземів на полях з мікрозападинами

В. М. СТАРОДУБЦЕВ, доктор біологічних наук,

І. С. ВЛАСЕНКО, аспірант,

Р. М. БАСАРАБ, кандидат технічних наук,

Д. С. КОМАРЧУК, кандидат технічних наук,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: vmstarodubtsev@ukr.net

Анотація. просторова неоднорідність продуктивності ґрунтів рівнинних територій Правобережного Лісостепу України у зв'язку з особливостями їх водного режиму, в першу чергу – з тривалістю весняного затоплення мікрозападин талими водами. Виявлено зменшення врожайності ґрунтів на днищах і схилах мікрозападин і загальні втрати врожаю з полів близько 22-23%.

Розглянута неоднорідність продуктивності ґрунтів рівнинних територій Правобережного Лісостепу України у зв'язку з особливостями їх водного режиму, в першу чергу – з тривалістю весняного затоплення мікрозападин талими водами. Виявлено зменшення врожайності ґрунтів на днищах і схилах мікрозападин і загальні втрати врожаю з полів близько 22-23%.

Обґрунтовано використання БПЛА (дронів), GPS-приймача і космічних знімків Ландсат-8 і Сентіinel-2 для дослідження динаміки водного режиму мікрозападин і стану рослинності. Запропоновано використання цих засобів для складання детальних ґрунтових карт рівнин з мікрозападинами.

Ключові слова: просторова неоднорідність, продуктивність, ґрунт, мікрозападини водний режим

Вступ. Просторова неоднорідність продуктивності ґрунтів є важливою характеристикою території для впровадження точного землеробства. А тому суттєво підвищуються вимоги до інформації про строкатість ґрунтового покриву, про відмінності у властивостях і родючості ґрунтів. Наукові дослідження неоднорідності ґрунтового покриву почалися ще в минулому столітті, але вони особливо активізувались в останні десятиліття в різних природних зонах світу. У класичних роботах Фрідланда В.М. [10], Годельмана Я.М. [3], а в Україні - Медведєва В.В. [4, 5] та інших

відомих ґрунтознавців були розкриті основні закономірності неоднорідності і комплексності покриву ґрунтів в залежності від їх властивостей, морфологічних ознак, літологічної будови та інших показників. В.В. Медведєв [5] запропонував навіть термін «горизонтальна структура ґрунтового покриву», посиляючись на особисті дослідження та на ідеї багатьох ґрунтознавців і агрохіміків (Горячкина С.В., Ієнні Г., Карпачевського Л.О., Козловського Ф.І., Михеева І.В., Самсонової В.П., Шеїна Є.В. та інших).

Стародубцев В. М., Власенко І. С., Басараб Р. М., Комарчук Д. С.

Але особливого значення для ґрунтознавства як науки та для практики точного землеробства має просторова неоднорідність ґрунтового покриву і продуктивності ґрунтів в умовах Лісостепу за наявності на рівнинах численних мезо- і мікропонижень рельєфу (западин). Для лівобережної України особливе значення мали дослідження Гедройца К.К. [2], який зв'язав утворення комплексного ґрунтового покриву в умовах рівнинного рельєфу, що включає мікро- і мезопониження, з процесами засолення, солонцюватості і утворення осолоділих ґрунтів.

Однак складний ґрунтовий покрив з великою кількістю мікропонижень (мікрозападин) поширений і на рівнинах правобережної України. Тут ґрунти западин формуються під впливом перезволоження атмосферними опадами, включаючи навіть тимчасове затоплення талими водами навесні, і підтоплення за участю процесів вилуговування і оглеєння. Тому на різних морфо-елементах западин складається суттєво різний водний режим ґрунту, а отже і різні за морфологічними ознаками, глибиною карбонатного горизонту та властивостями ґрунти. У той же час геологічні, геоморфологічні і наші ґрунтові [6-9,11,12] дослідження показують, що роль мікрозападин у формуванні ландшафтів більша, ніж тільки утворення складного ґрунтового покриву. У них при

фільтрації поверхневих вод в глибокі горизонти проникають на значну глибину хімікати, забруднюючі речовини, радіонукліди. Проникає вглиб і частина твердої фази ґрунту, тому мікрозападини не замулюються століттями. У зв'язку з цим все більше уваги привертає теорія масо-енерго-перенесення в таких западинах [1]. В зарубіжних країнах переважає «виробничо-економічний» підхід до проблеми і впровадження сленгових термінів [13]. Так, мікрозападини називають терміном “potholes” незалежно від їх глибини і площі.

Об'єкт і методи дослідження.

Наші дослідження проводяться з 2008 р. в Правобережній лісостеповій ґрунтовій провінції на типових чорноземах в навчальному господарстві Національного університету біоресурсів і природокористування України поблизу м. Фастів. Детальні дослідження ведуться на полі площею 32,5 га, а оціночні - на виробничих полях площею 400 га. На рівнині, а також на дні і схилах мікрозападин різної глибини закладені ґрунтові розрізи до 200 см. Для визначення глибини залягання карбонатного горизонту поле було вкрите мережею свердловин орієнтовно 50x50 м глибиною до 500 см. Для точного позиціонування місця закладення свердловин використовували GPS-приймач. Просторову неоднорідність і сезонну динаміку затоплення мікрозападин талими водами

Стародубцев В. М., Власенко І. С., Басараб Р. М., Комарчук Д. С.

спостерігали за допомогою БПЛА елементах рельєфу западин і на (квадрокоптера), а водний режим рівнині (контроль) методом ґрунтів - відбором зразків буром. викошування «метровок» у 4 повторностях.

Розвиток рослин на досліджуваному полі (у 2017 році - озима пшениця) Загальна геоморфологічна спостерігали також за космічними характеристика об'єкту дослідження знімками Ландсат-8 і Сентіinel-2а. (НДГ «Велико-Снітинське») показана Врожайність пшениці сорту на рис. 1

«Марлена» визначали на різних

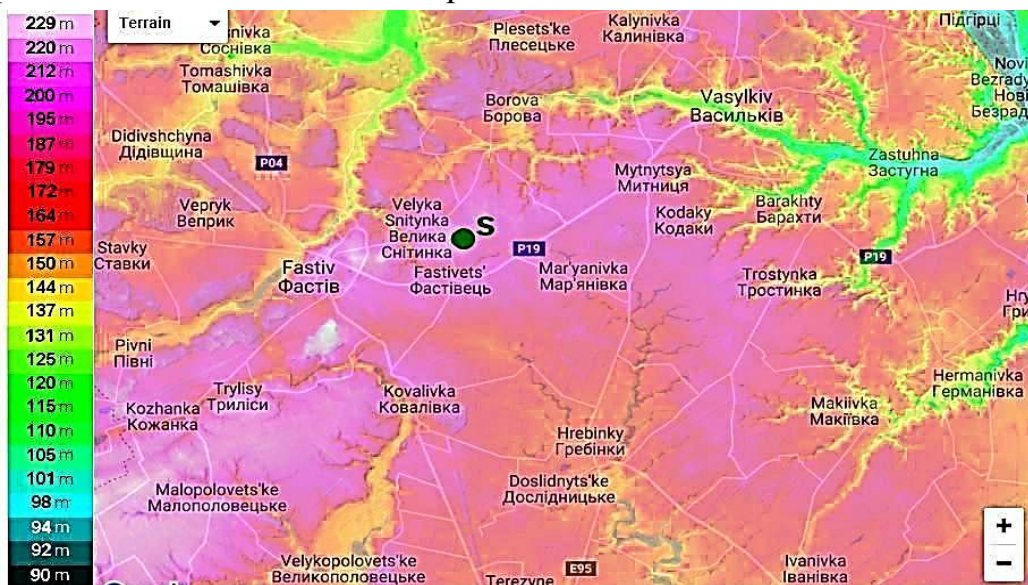


Рис.1. Геоморфологічна характеристика району дослідження (S – дослідне поле у НДГ «Велико-Снітинське»)

Результати та обговорення. понижень при ще мерзлому ґрунті Перерозподіл талої води по поверхні показано на рис. 2, отриманому за рівнини з мікрозападинами допомогою квадрокоптера. Шар води досліджували з 1 березня 2017 року, в западинах становив переважно 30-50 см, тобто з другого дня після масового танення снігу. Наповнення водою

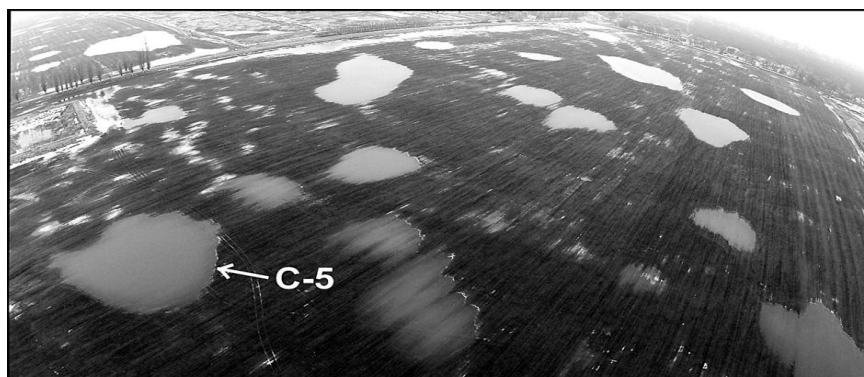


Рис. 2. Наповнення талою водою мікрозападин дослідного поля (C-5 – приклад «ключової» западини) [11].

Стародубцев В. М., Власенко І. С., Басараб Р. М., Комарчук Д. С.

Подальші спостереження за станом озимої пшениці проводилися на ключових мікрозападинах С-1 та С-5 (рис.2). Вода поступово вбиралася в ґрунт при прохолодній погоді протягом трьох тижнів. Станом на 20 березня, тобто через 21 день затоплення, вода зберігалася лише на дні найглибших (50-60 см) понижень (рис. 2). Стан пшениці чітко відображав тривалість такого

затоплення - на плоскому дні западин рослини вимокли, а на схилах западин їх стан відображав тривалість затоплення. При затопленні протягом одного тижня пригнічення рослин було помірне, а після двотижневого затоплення - сильне. Зроблений 20 березня 2017 р. квадрокоптером (БПЛА) знімок чітко відображає зональність стану рослин в залежності від тривалості затоплення (рис. 3).

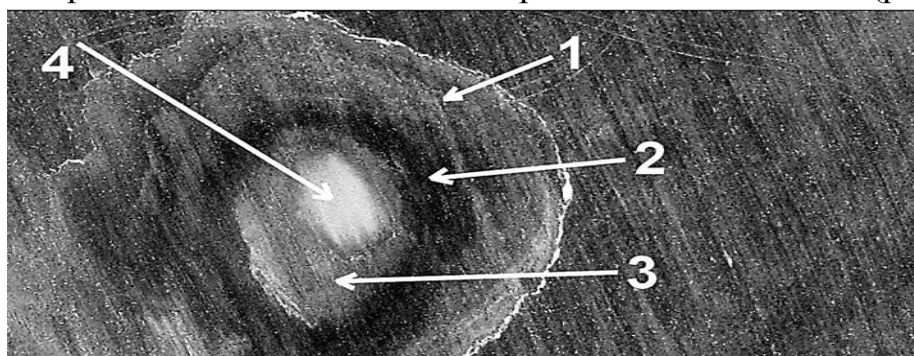


Рис. 3. Стан рослин озимої пшениці в залежності від тривалості затоплення: 1 - один тиждень, 2 - два тижні, 3 - три тижні, 4 - вода на дні западини.

Протягом вегетаційного періоду стан рослин пшениці дещо відновився на дні западин і на нижній третині їх

схилів (рис. 4), проте просторова неоднорідність стану посівів на усьому полі була очевидна.



Рис. 4. Стан озимої пшениці через 1 місяць після висихання западин.

До стану стиглості пшениці ділянок була явно нижчою, ніж на посіви в мікрозападинах помітно заросли бур'янами і врожайність таких



Рис. 5. Стан пшениці напередодні збирання (30.06.2017 р.).

Визначення врожайності озимої пшениці сорту «Марлена» проводилося методом викошування «метровок» в 4 повторностях на дні западин, на схилах і на контролі. Для прикладу показана врожайність пшениці в западині С-1 довжиною 90 м, шириною 40 м і глибиною до 0,5 м (рис. 6). Ці дані показують, що врожайність на лучно-чорноземних ґрунтах днища западин була в три рази меншою, ніж на рівнині

(контроль). На схилах западин, зайнятих чорноземами вилуженими і чорноземами типовими глибокоскипаючими, втрати врожаю були помітними. Істотно відрізнялось зерно з мікрозападин і за якістю. Рослини пшениці в западинах відставали у розвитку і до моменту збирання були ще зеленими, а зерно - недозріле. Після висушування таке зерно було менше за розміром і вагою.

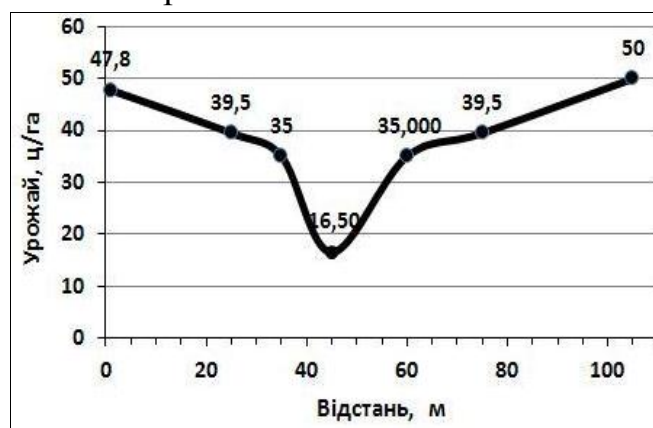


Рис. 6. Зміна врожайності озимої пшениці в мікрозападині (по довжині западини), ц/га

Для оцінки втрат врожаю з полів, що мають велику кількість мікрозападин, ми зіставили

врожайність з площами ґрунтів, визначеними на детальній (1: 2000) ґрунтовій карті поля. Співвідношення

Стародубцев В. М., Власенко І. С., Басараб Р. М., Комарчук Д. С.

грунтових виділів на даному полі ґрунтів наведені в таблиці. показано на діаграмі (рис.7), а назви

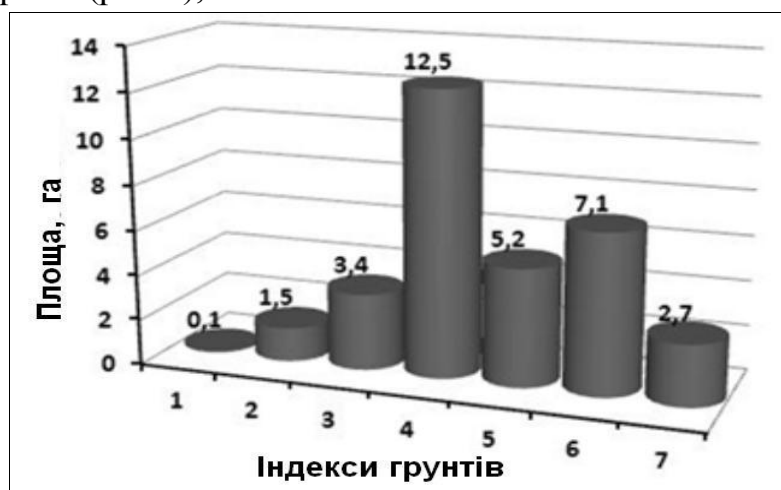


Рис. 7. Площі ґрунтових виділів на дослідному полі (назва ґрунтів наведена в таблиці).

Урожай озимої пшениці «Марлена» на дослідному полі.

№	Назва ґрунту	Площа, га	Урожай, ц/га	Маса врожаю, ц
1	Чорнозем типовий карбонатний легкосуглинковий	0,1	41,0	4,1
2	Чорнозем типовий високоскипаючий легкосуглинковий	1,5	47,5	71,25
3	Чорнозем типовий (модальний) легкосуглинковий	3,4	51,2	174,1
4	Чорнозем типовий глибокоскипаючий легкосуглинковий	12,5	47,7	596,25
5	Чорнозем вилугуваний легкосуглинковий	5,2	39,5	205,4
6	Чорнозем вилугуваний глеюватий легкосуглинковий	7,1	31,8	225,78
7	Лучно-чорноземний легкосуглинковий	2,7	16,5	44,55
Усього	-	32,5	-	1321,43

Висновки. Дослідження озимої пшениці відзначена на просторової неоднорідності чорноземах типових продуктивності ґрунтів (за легкосуглинкових (51,2 ц/га), врожайністю озимої пшениці) в поширених на рівних ділянках поля. залежності від їх зволоження талими На схилах мікрозападин врожайність водами і неоднорідності ґрунтового зменшується і на дні западин складає покриву показало, що продуктивність лише 16,5 ц/га. Зменшення ґрунтів таких полів із врожайності відзначено і на мікрозападинами помітно чорноземах карбонатних, що зменшується. Найбільша врожайність займають самі підвищені ділянки

Стародубцев В. М., Власенко І. С., Басараб Р. М., Комарчук Д. С.

полів. Загальне зниження врожайності на дослідженому полі з неоднорідним ґрунтовим покривом склало близько 12 ц/га у порівнянні з урожайністю типових (модальних) чорноземів. Валовий збір озимої пшениці сорту «Марлена» з цього поля був на 38 т менше, ніж він міг бути при однорідному ґрунтовому покриві. Якщо ж застосувати отримані показники до усієї площі пшениці в

господарстві (633 га), то у 2017 році було отримано на 740 т зерна пшениці менше від потенційно можливого при відсутності мікрозападин рельєфу. Результати досліджень також засвідчили нагальну необхідність нового підходу до детального картографування ґрунтів з визначенням просторової неоднорідності ґрунтового покриву.

Список використаних джерел

1. Азімов О.Т., Бублясь В.М., Бублясь М.В. Геодинамічні процеси та їх відображення у ландшафтах. *Сучасні напрямки української геологічної науки. Збірник праць УГН НАН України*. – Київ. – 2006. – С.13-20.

2. Гедройц К.К. *Избранные сочинения*. Т. 1-3. Москва: Сельхозгиз, 1955. – 600 с.

3. Годельман Я.М. *Неоднородность почвенного покрова и использование земель*. М.: Наука, 1981. – 200 с.

4. Медведев В.В. *Неоднородность почв и точное земледелие. Часть 1. Введение в проблему*. Харьков: УААН, 2007. – 262 с.

5. Медведев В.В. Неоднородность как закономерное проявление горизонтальной структуры почвенного покрова. *Ґрунтознавство*. 2010. Т.11.№1-2. - С. 6-15.

6. Стародубцев В.М., Яценко С.В., Павлюк С.Д., Ілленко В.В. Вплив водного режиму мікрозападин Лісостепу на неоднорідність ґрунтового покриву та його використання. *2-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. Збірник наукових статей*. - Вінниця. - 2009. - С.176-179.

7. Стародубцев В.М., Розстальний В.Є., Яценко С.В., Бордусь О.О. Водний режим мікрозападин як фактор неоднорідності ґрунтового покриву правобережного Лісостепу. *Науковий вісник НУБіП України*. №149. Серія «Агрономія». - 2010. – С.108-112.

8. Стародубцев В.М., Анискевич Л.В., Урбан Б.В. К оценке пространственной неоднородности почвенного покрова равнинной лесостепи. *Научные труды SWorld*. Т.11, вып.3(40). Сельское хозяйство. - 2015.- С.4-11.

9. Стародубцев В.М., Комарчук Д.С., Богданець В.А., Власенко І.С. Нові технічні засоби для дослідження просторової неоднорідності ґрунтового покриву. *XVII міжнародна конференція «Развитие науки в XXI веке» (16.09.2016г.)*. 1 часть. Харьков: НИЦ «Знание», 2016. - С.82-86.

10. Фридланд В.М. *Структура почвенного покрова*. М.: Мысль, 1972. – 424 с.

11. Starodubtsev V.M., Bogdanets V.A. (2015). New vision for mapping and estimation of soil cover heterogeneity in plain Forest-Steppe

Стародубцев В. М., Власенко І. С., Басараб Р. М., Комарчук Д. С.

zone. *SWorld Journal. Agriculture.* - Volume J11509, 30-36.

12. Starodubtsev V.M., Basarab R.M., Komarchuk D.S., Vlasenko I.S. (2017). Spatial heterogeneity of soil cover and water regime of soils in flat forest-steppe. *SWorld – Scientific papers, issue 49, v.2.* ІВАНОВО: Научний мир, 51-57.

13. The Practical Blog. Single Post. Field Day Recap: Profitability of Farming Prairie Potholes. (2017). <http://www.practicalfarmers.org/blog/2017/10/18/field-day-recap-profitability-farming-prairie-potholes-aug-31/>. Visited on 01.04.2018.

References

1. Azimov O.T., Bublyas' V.M., Bublyas' M.V. Neodynamichni protsesy ta yikh vidobrazhennya u landshaftakh. Suchasni napryamky ukrayins'koyi heolohichnoyi nauky. Zbirnyk prats' UHN NAN Ukrayiny. – Kyiv. – 2006. – S.13-20.[Azimov O.T., Bublyas V.M., Bublyas MV Geodynamic processes and their reflection in landscapes. Modern directions of Ukrainian geological science. Collection of works of UHN NAS of Ukraine. - Kiev - 2006. - p.13-20.]

2. Gedroyts K.K. Izbrannyye sochineniya. T. 1-3. Moskva: Sel'khozgiz, 1955. – 600 s.[Gedroits K.K. Selected works. T. 1-3. Moscow: Sel'khozgiz, 1955. - 600 p.]

3. Godel'man YA.M. Neodnorodnost' pochvennogo pokrova i ispol'zovaniye zemel'. M.: Nauka, 1981. – 200 s.[Godelman Ya.M. Heterogeneity of soil cover and land use. M. : Nauka, 1981. - 200 p.]

4. Medvedev V.V. Neodnorodnost' pochv i tochnoye zemledeliye. Chast' 1. Vvedeniye v problemu. Khar'kov:

UAAN, 2007. – 262 s.[Medvedev V.V. Unevenness of soils and accurate farming. Part 1. Introduction to the problem. Kharkov: UAAS, 2007. - 262 p.]

5. Medvedev V.V. Neodnorodnost' kak zakonomernoye proyavleniye gorizontal'noy struktury pochvennogo pokrova. Gruntoznavstvo. 2010. T.11.№1-2. - S. 6-15.[Medvedev V.V. Heterogeneity as a natural manifestation of the horizontal structure of the soil cover. Gruntoznavstvo. 2010. T.11.№1-2. - P. 6-15.]

6. Starodubtsev V.M., Yatsenko S.V., Pavlyuk S.D., Illyenko V.V. Vplyv vodnoho rezhymu mikrozapadyn Lisostepu na neodnorodnist' gruntovoho pokryvu ta yoho vykorystannya. 2-y Vseukrayins'kyy z"yidz ekolohiv z mizhnarodnoyu uchastyu. Zbirnyk naukovykh statey. - Vinnytsya. - 2009. - S.176-179.[Starodubtsev V.M., Yatsenko S.V., Pavlyuk S.D., Illyenko V.V. Influence of water regime of microfluidic forest-steppe on heterogeneity of soil cover and its use. 2nd All-Ukrainian Congress of Ecologists with International Participation. Collection of scientific articles. - Vinnitsa. - 2009. - p.176-179.]

7. Starodubtsev V.M., Rozstal'nyy V.YE., Yatsenko S.V., Bordus' O.O. Vodnyy rezhym mikrozapadyn yak faktor neodnorodnosti gruntovoho pokryvu pravoberezhnoho Lisostepu. Naukovyy visnyk NUBiP Ukrayiny. №149. Seriya «Ahronomiya». - 2010. – S.108-112.[Starodubtsev VM, Rosstalny V.E., Yatsenko SV, Bordus O.O. Water regime of microfluidicity as a factor of heterogeneity of the soil cover of right-bank Forest-steppe. Scientific Bulletin of

- Стародубцев В. М., Власенко І. С., Басараб Р. М., Комарчук Д. С. NUBiP of Ukraine. No. 149. Series "Agronomy". - 2010. - С.108-112.]
8. Starodubtsev V.M., Aniskevich L.V., Urban B.V. K otsenke prostranstvennoy neodnorodnosti pochvennogo pokrova ravninnoy lesostepi. Nauchnyye trudy SWorld. T.11, vyp.3(40). Sel'skoye khozyaystvo. - 2015.- С.4-11.[Starodubtsev VM, Aniskevich LV, Urban BV To the estimation of the spatial heterogeneity of the soil cover of the flat forest-steppe. Scientific works SWorld. T.11, issue 3 (40). Agriculture. -2015.- С.4-11.]
9. Starodubtsev V.M., Komarchuk D.S., Bohdanets' V.A., Vlasenko I.S. Novi tekhnichni zasoby dlya doslidzhennya prostorovoyi neodnorodnosti gruntovoho pokryvu. XVII mezhdunarodnaya konferentsyya «Razvytye nauky v XXI veke» (16.09.2016h.). 1 chast'. Khar'kov: NYTS «Znanye», 2016. - С.82-86.[Starodubtsev V.M., Komarchuk DS, Bogdanets V.A., Vlasenko I.S. New technical means for studying the spatial heterogeneity of soil cover. XVII International Conference "Development of Science in the 21st Century" (16.09.2016). 1 part Kharkov: SIC "Knowledge", 2016. - С.82-86.]
10. Fridland V.M. Struktura pochvennogo pokrova. M.: Mysl', 1972. – 424 s.[Fridland VM Structure of the soil cover. Moscow: Mysl, 1972. - 424 p.]
11. Starodubtsev V.M., Bogdanets V.A. (2015). New vision for mapping and estimation of soil cover heterogeneity in plain Forest-Steppe zone. SWorld Journal. Agriculture. - Volume J11509, 30-36.
12. Starodubtsev V.M., Basarab R.M., Komarchuk D.S., Vlasenko I.S. (2017). Spatial heterogeneity of soil cover and water regime of soils in flat forest-steppe. SWorld – Scientific papers, issue 49, v.2. Иваново: Научный мир, 51-57.
13. The Practical Blog. Single Post. Field Day Recap: Profitability of Farming Prairie Potholes. (2017). <http://www.practicalfarmers.org/blog/2017/10/18/field-day-recap-profitability-farming-prairie-potholes-aug-31/>. Visited on 01.04.2018.

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ
НЕОДНОРОДНОСТЬ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
ТИПИЧНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ
НА ПОЛЯХ С
МИКРОПОНИЖЕНИЯМИ**

**В. М. Стародубцев, И. С. Власенко,
Р. М. Басараб, Д. С. Комарчук**

Аннотация. Рассмотрена пространственная неоднородность продуктивности почв равнинных территорий Правобережной Лесостепи Украины в связи с особенностями их водного режима, в первую очередь - с

продолжительностью весеннего затопления микропонижений тальми водами. Выявлено уменьшение урожайности почв на днищах и склонах микропонижений и общие потери урожая с полей около 22-23%. Обосновано использование БПЛА (дронов), GPS-приемника и космических снимков Ландсат-8 и Сентинел-2 для исследования динамики водного режима микропонижений и состояния растительности. Предложено использование этих средств для

Стародубцев В. М., Власенко І. С., Басараб Р. М., Комарчук Д. С.

составления детальных почвенных карт равнин с микропонижениями.

Ключевые слова:
пространственная неоднородность, продуктивность почвы, микропонижения, водный режим

SPECIAL HETEROGENEITY IN PRODUCTIVITY OF TYPAL CHERNOZEM IN FIELDS WITH MICRODEPRESSIONS (“POTHOLES”)

**V. M. Starodubtsev,
 I. S. Vlasenko, R. M. Basarab,
 D. S. Komarchuk**

Abstract. The spatial heterogeneity of soil productivity in the plain areas of the Right Bank Forest-steppe of Ukraine is considered in connection with the peculiarities of their water regime, first of all, with the duration of spring flooding of micro-depressions (or potholes) with melt water. The decrease of soil yields on the bottoms and slopes of micro-depressions was revealed. The

highest yield of winter wheat was observed on light-loam typical chernozem (black soil) -51.2 c / ha, distributed on plain parts of the field. On the slopes of micro-depressions yields decreased and at the bottom of the depressions (potholes) it was only 16.5 centners per hectare. Total harvest losses from fields amounted to about 22-23%, lack of wheat yield was 38 tonnes on a research field area of 32.5 hectares. In general, in the farms with 633 hectares of wheat, the shortfall of crops was 740 tons. The use of UAVs (drones), GPS receiver and Landsat-8 and Sentinel-2 space images was substantiated to study the dynamics of typical chernozem productivity, water regime of micro-depressions and vegetation state . The use of these tools for the preparation of detailed soil maps of plains with micro-depressions (potholes) is proposed.

Key words: *special heterogeneity, productivity, soil, micro-depressions, water regime*

Скок С. В.

УДК 502.521:504.2

ПРОСТОРОВА НЕОДНОРІДНІСТЬ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ МІСЬКИХ СИСТЕМ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

С. В. СКОК, асистент

*Державний вищий навчальний заклад**"Херсонський державний аграрний університет"**E-mail: skok_sv@ukr.net*

Анотація. Визначено вміст рухомих форм важких металів у ґрунтах м. Херсон на територіях (сім тест-полігонів) різного функціонального призначення: I – селітебна зона з багатоповерховою забудовою, II – промислова зона, III – селітебна зона із змішаною забудовою, VI – зона транспортного навантаження, V – зона загальноміського центру, IV – селітебна острівна зона, VII – приміська зона. Встановлено перевищення за межі ГДК вмісту свинцю до 4 разів, кадмію – у 2 рази. У ході проведення досліджень з'ясовано, що найбільш забрудненні токсичними хімічними речовинами є території масового скупчення автомобілів, транспортної інфраструктури та діючих промислових підприємств. Оцінка екологічного стану ґрунтів здійснювалася відповідно розрахунку сумарного показника забруднення, Z_c , згідно якого стан урбаноземів на VI, VII тест-полігонах характеризувався як сприятливий, I, II, V тест-

полігонах – задовільний, III, IV – помірно-небезпечний. Створена картограма міграції важких металів у ґрунтах м. Херсон. В результаті чого встановлено, що на неоднорідність просторової міграції важких металів у міських системах в більшій мірі впливають метеорологічні умови, рН ґрунтового середовища, щільність забудови території, організація вулично-дорожнього руху автомобілів. Прибережні території річок характеризуються задовільним станом за вмістом важких металів, але через високий рівень автомобілізації існує в майбутньому ризик їх проникнення до річок Вирьовчина, Кошова та Дніпро. Запропоновані заходи зменшення антропогенного пресингу на територіях, де спостерігалася перевищення значень ГДК за вмістом важких металів.

Ключові слова: ґрунт, важкі метали, сумарний показник забруднення, картування

Актуальність. Сучасний розвиток суспільства характеризується значним антропогенним пресингом на всі складові навколишнього природного середовища. Особливо негативний вплив діяльності людини проявляється в забрудненні ґрунтів

важкими металами, які являються основним джерелом забруднення суміжних середовищ, включаючи вищі рослини. Їх надзвичайно велика загроза полягає у вільному включенні в трофічні ланцюги живих організмів, що може призвести до негативних

Скок С. В.

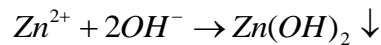
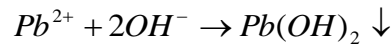
змін в стані біологічної рівноваги навколишнього середовища [1].

Основними причинами хімічного забруднення ґрунтів міста є інтенсивний розвиток транспортної інфраструктури, діючих виробництв, витоки каналізаційних вод, специфічний вітровий режим. Такі фактори впливу призводять до широкого діапазону міграції важких металів в атмосфері, літосфері та гідросфері [2]. Майже 90 % важких металів, які потрапляють в довкілля, акумулюються ґрунтом, а потім мігрують в природні води, поглинаються рослинами та включаються в трофічні ланцюги, кінцевою ланкою яких є організм людини.

Особливу загрозу становить надходження важких металів зі зливовими та ґрунтовими водами до поверхневих водних об'єктів міста. При потраплянні у донні відклади водойм відбувається зниження їх токсичності. Проте, в процесі трансформації їх сполук виникає ризик появи нових форм, які характеризуються більш вираженим ступенем шкідливості. Надходження таких токсичних речовин із продуктами харчування створює загрозу акумулятивної дії металів у організмах живих істот. При цьому гідробіонти реагують на таку різку зміну гідрохімічного режиму водоймищ, навіть до летальних випадків. Певна загроза важких металів проявляється в дії на ті водні

організми, що беруть участь у самоочищенні водойм і є кормовими ресурсами для риби [3].

На міграцію важких металів впливає рН середовища, так у лужному середовищі вони утворюють нерозчинні гідроксиди і не поширюються в інші середовища.



Зважаючи на те, що розвинені міста є територіями постійного хімічного забруднення, визначення вмісту та міграції важких металів в ґрунті є актуальним та пріоритетним завданням на сьогодні.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблема забруднення важкими металами урбаноземів міст є маловивченою. Значна увага науковців здебільшого привернута до їх розподілу в агроландшафтах та впливу на врожайність культур [1-6]. Проте, враховуючи, що всі основні цикли міграції важких металів, їх мобілізація, утворення різних міграційних форм починаються у ґрунті, актуальним постає вивчення їх шляхів розподілу в різних середовищах біосфери та потрапляння до живих організмів [2].

Мета статті. Встановити особливості просторового розподілу важких металів та здійснити оцінку рівня забруднення ґрунтів важкими металами в умовах міського середовища.

Матеріали та методи

Скок С. В.

досліджень. Оцінку ґрунтів м. Херсона здійснювали на основі визначення рухомих форм важких металів кадмію, свинцю, цинку та міді [7]. Відбір проб ґрунту проводили згідно методики [8] на транспортних, промислових та селітебних тест-полігонах м. Херсона: I – селітебна зона з багатоповерховою забудовою, II – промислова зона, III – селітебна зона із змішаною забудовою, VI – зона транспортного навантаження, V – зона загальноміського центру, IV – селітебна острівна зона, VII – приміська зона.

Ступінь небезпеки забруднення ґрунту важкими металами визначали за коефіцієнтом концентрації хімічних речовин K_c та сумарним показником забруднення Z_c [9]:

$$K_c = \frac{C}{ГДК}; \quad (1)$$

де: C – фактичний вміст визначеного хімічного елемента в ґрунті, мг/кг,

$ГДК$ – гранично-допустима концентрація забрудненої речовини, мг/кг.

$$Z_c = \left(\sum_{i=1}^n K_{c_i} \right) - (n-1); \quad (2)$$

де: K_{c_i} - коефіцієнт концентрації i -го хімічного елемента в пробі ґрунту,

n – кількість врахованих хімічних забруднювачів.

Оцінку рівня забруднення ґрунтів здійснювали за такою шкалою: $Z_c = 0-8$ – сприятливий, $Z_c = 9-16$ – задовільний, $Z_c = 17-32$ – помірно-небезпечний, $Z_c = 33-128$ –

надзвичайно небезпечний, $Z_c > 128$ – дуже небезпечний.

Результати досліджень та їх обговорення. На території міста Херсона переважають темно-каштанові ґрунти, які завдяки своїм фізико-хімічним властивостям мають високу здатність поглинати та затримувати важкі метали у фіксованому стані. Поглинальна їх здатність зумовлена вмістом гумусових кислот, заліза, кальцію, магнію. Проте, такі ознаки протидії забрудненню важкими металами характерні для зональних природних ґрунтів, які збереглися у приміських та паркових зонах міста. Інша частина ґрунтів Херсонської урбоекосистеми має всі ознаки, характерні для урбаноземів, які утворилися протягом багатьох років антропогенної діяльності [10].

Результатами досліджень впродовж двох останніх років за загальним вмістом важких металів у ґрунтах міста Херсон встановлено відсутність їх перевищень за межі ГДК. Концентрація свинцю – 1 ГДК; марганцю – 0,5 ГДК; міді – 0,8; цинку – 0,7 від фонових рівнів.

Не виявлено перевищень за межі ГДК токсичних речовин і в більшості санітарно-захисних зонах (СЗЗ) підприємств міста. Проте в СЗЗ підприємства «Херсонські комбайни» зафіксовано перевищення вмісту міді у 1,3-1,9 рази, свинцю – 1,1-2,7, цинку – 12,7-31,2, ртуті – 2,1 рази норми геохімічного фону. Забрудненими є

Скок С. В.

грунти міського звалища – індекси забруднення перевищують фонові рівні та ГДК вмісту міді у 3,6 рази, цинку – 31,3 рази, свинцю – 2,7 рази [11]. Зважаючи на те, що у м. Херсон відсутні екологічно-небезпечні підприємства, існує надзвичайно велика загроза перевищення вмісту важких металів через інтенсивний розвиток транспортної інфраструктури (табл. 1).

Згідно проведених наших досліджень на вміст рухомих форм важких металів м. Херсон, виявлено перевищення вмісту свинцю у 2-4 рази, кадмію – 2 рази на територіях великого скупчення автомобілів, промислових та селітебних територіях. Перевищень вмісту цинку та міді у відібраних зразках ґрунту за межі ГДК виявлено не було.

1. Вміст важких металів в урбаноземах м. Херсон

Тест-полігони, № проб	Кадмій, Cd ГДК= 0,7	Свинець, Pb ГДК = 2	Цинк, Zn ГДК = 23	Мідь, Cu ГДК = 3
I тест-полігон				
1	0,28	1,15	3,08	0,38
2	0,30	2,03	3,12	0,45
3	0,26	2,10	4,28	0,72
4	1,03	8,69	8,36	2,04
5	0,54	4,36	6,46	0,35
II тест-полігон				
6	0,92	4,09	10,05	2,3
7	1,92	4,02	10,23	0,55
8	0,71	4,05	10,10	0,58
III тест-полігон				
9	0,46	2,27	3,58	1,12
10	0,32	2,42	3,10	1,27
11	1,58	9,04	8,60	1,91
12	0,57	3,90	6,32	0,30
13	0,30	2,15	3,05	0,48
IV тест-полігон				
14	1,05	8,80	8,40	1,53
15	0,74	6,32	3,38	1,45
16	0,68	6,69	7,03	0,98
V тест-полігон				
17	0,30	2,23	3,08	1,17
18	0,34	2,45	3,14	1,32
19	0,51	3,17	5,08	0,37
20	0,35	2,38	3,19	1,22
VI тест-полігон				
21	0,28	1,12	2,96	0,35
22	0,65	4,53	7,07	0,42
23	0,71	4,48	7,30	0,47
VII тест-полігон				
24	0,25	1,68	2,10	0,24
25	0,20	1,35	1,90	0,19
26	0,23	1,51	2,10	0,22

Скок С. В.

Незважаючи на те, що ГДК є токсико-гігієнічним показником шкідливості важких металів, оцінка небезпечності забруднення урбаноземів м. Херсона здійснювалася згідно розрахунку сумарного показника поліелементного забруднення (табл.2).

У результаті проведення оцінки екологічного стану ґрунтів за вмістом важких металів, виявлено, що на VI, VII тест-полігонах стан урбаноземів характеризувався як сприятливий, на I, II, V тест-полігонах – задовільний, на III, IV – помірно-небезпечний.

2. Результати розрахунку сумарного показника забруднення

Тест-полігони, № проб	Коефіцієнти концентрації, K_c				Сумарний показник забруднення, Z_c
	Кадмій, Cd	Свинець, Pb	Цинк, Zn	Мідь, Cu	
I тест-полігон 1	0,40	0,57	0,13	0,76	14
2	0,43	1,01	0,14	0,90	
3	0,37	1,05	0,19	1,44	
4	1,47	4,34	0,36	0,68	
5	0,77	2,18	0,28	0,70	
II тест-полігон 6	1,31	2,05	0,44	0,80	10
7	2,74	2,01	0,31	0,20	
8	1,01	2,03	0,31	0,20	
III тест-полігон 9	0,66	1,13	0,15	2,24	23
10	0,45	1,21	0,13	2,54	
11	2,26	4,52	0,37	3,82	
12	0,81	1,95	0,27	0,60	
13	0,43	1,07	0,13	0,96	
IV тест- полігон 14	1,50	4,4	0,36	3,06	20
15	1,10	3,16	0,15	3,90	
16	0,97	3,34	0,30	1,96	
V тест-полігон 17	0,43	1,11	0,13	2,44	13
18	0,50	1,22	0,10	2,64	
19	0,73	1,58	0,22	0,74	
20	0,50	1,19	0,14	2,44	
VI тест-полігон 21	0,36	0,84	0,10	0,54	2
22	0,29	0,68	0,08	0,38	
23	0,33	0,75	0,09	0,44	
VII тест-полігон 24	0,40	0,56	0,11	0,70	7
25	0,92	2,26	0,31	0,84	

Скок С. В.

26	1,01	2,24	0,32	0,94	
----	------	------	------	------	--

Створена картограма міграції м. Херсон (рис. 1).

важких металів у ґрунтах

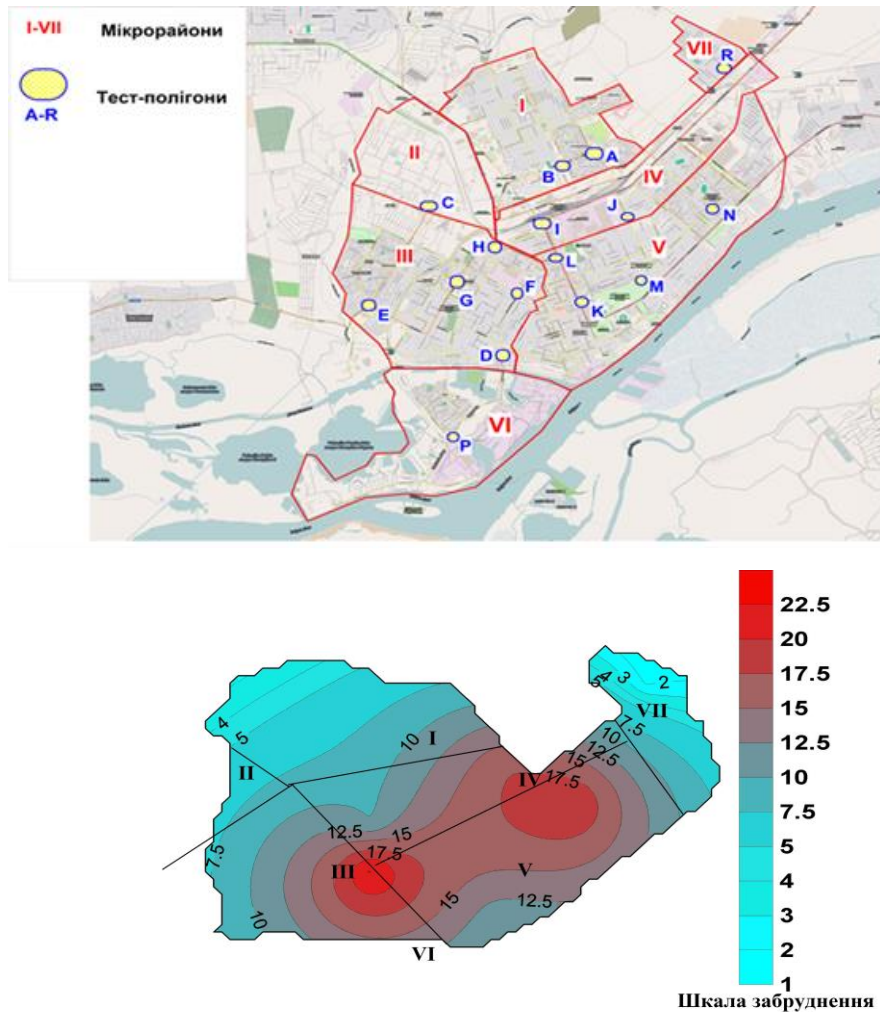


Рис. 1. Зонування території м. Херсона за сумарним показником забруднення ґрунтів, Z_c

Основні зони забруднення важкими металами формуються концентрично у місцях масового скупчення автомобілів, інтенсивного розвитку об'єктів транспортної інфраструктури та діяльності промислових підприємств. На неоднорідність просторової міграції

важких металів у міських системах в більшій мірі впливають метеорологічні умови, рН ґрунтового середовища, щільність забудови території, організація вулично-дорожнього руху автомобілів. Тим не менш, частина важких металів в урбаноземах міста за рахунок

Скок С. В.

дифузійних процесів спричиняє їх розповсюдження вглиб ґрунтового середовища, решта – вимивається поверхневим стоком та потрапляють у поверхневі водні об'єкти. Прибережні території річок м. Херсон характеризуються задовільним станом за вмістом важких металів, але через високий рівень автомобілізації існує в майбутньому ризик їх проникнення до річок Вірьовчина, Кошова та Дніпро.

Екологічна ситуація в умовах інтенсивного розвитку транспортної інфраструктури в місті Херсоні є складною. Враховуючи те, що ґрунти за своєю природою мають низьку здатність до самоочищення, важкі метали виводяться з нього дуже повільно. Тому вирішення проблеми забруднення важкими металами урбаноземів м. Херсона повинна бути вирішена за рахунок зниження антропогенного пресингу на міську територію через вдосконалення промислових технологій, посиленого контролю щодо продажу та використання якісного пального, правильної організації та регулювання вулично-дорожнього руху автомобілів, влаштування паркувальних зон, розвантаження доріг з високою їх інтенсивністю. Крім того, на сьогоднішній день все більшого екологічного значення набуває використання фітотехнологій, які ґрунтуються на висадці деревних порід вздовж головних автомагістралей та діючих промислових підприємств: акація біла,

липа дрібнолиста, береза повисла, айлант найвищий. При цьому формування специфічного сприятливого мікроклімату забезпечить акумуляцію та зниження міграційної здатності важких металів.

Висновки та перспективи. За результатами досліджень встановлено, що велику небезпеку для навколишнього середовища м. Херсона становить забруднення ґрунту важкими металами. При цьому виявлено перевищення вмісту свинцю в 4 рази, кадмію – в 2 рази. У результаті проведення оцінки екологічного стану ґрунтів за вмістом важких металів, встановлено, що на VI, VII тест-полігонах стан урбаноземів характеризувався як сприятливий, на I, II, V тест-полігонах – задовільний, на III, IV – помірно-небезпечний. Основні зони забруднення важкими металами формувалися концентрично у місцях масового скупчення автомобілів, інтенсивного розвитку об'єктів транспортної інфраструктури та діяльності промислових підприємств. Небезпечним фактором виявилася значна міграція важких металів у різні середовища біосфери, особливо у поверхневі водні об'єкти. Хоча прибережні території річок м. Херсон характеризувалися задовільним станом за вмістом важких металів, але через високий рівень автомобілізації існує в майбутньому ризик їх проникнення до річок Вірьовчина, Кошова та Дніпро.

Скок С. В.

Запропоновані заходи зниження антропогенного пресингу на міську територію через вдосконалення промислових технологій, посиленого контролю щодо продажу та використання якісного пального,

правильної організації та регулювання вулично-дорожнього руху автомобілів, влаштування паркувальних зон, розвантаження доріг з високою їх інтенсивністю, застосування фітотехнологій.

Список використаних джерел

1. Примак І. Д., Малько Ю. П., Рідей Н. М., Мазур В. А. Екологічні проблеми землеробства. К.: Центр учбової літератури, 2010. 456 с.

2. Довгалюк А. Забруднення довкілля токсичними металами та його індикація за допомогою рослинних тестових систем. *Біологічні студії*. 2013. Том 7. № 1. С. 197-204.

3. Шмандій В. М., Клименко М. О., Голік Ю. С. Екологічна безпека. Херсон: Олді-плюс, 2013. 366 с.

4. Тараріко О. Г. Формування сталих агроecosystem: теорія і практика. К.: Аграрна наука, 2005. 508 с.

5. Господаренко Г. М. Агрохімія. К.: ННЦІАЕ, 2010. 400 с.

6. Гуцуляк В. М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект. Ч. : ТОВ Наші книги, 2010. 312 с.

7. Федорец Н. Г., Медведева М. В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. Петрозаводск: Карельський научний центр, РАН, 2009. 84 с.

8. Якість ґрунту. Відбирання проб: ДСТУ 4287:2004.[Чинний від 2005-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 5 с. (Національний стандарт України).

9. Фурдичко О. І. Славов В. П., Войцицький А. П. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище. К.: Основа, 2008. 360 с.

10. Пелих В. Г., Базалій В. В., Морозов О. В. Атлас родючості ґрунтів Херсонської області: інформаційно-аналітичний збірник. Херсон: Олді-плюс, 2011. 105 с.

11. Регіональна доповідь про стан навколишнього середовища у Херсонській області у 2016 році. Херсон: Департамент екології та природних ресурсів, 2017. 290 с.

Referenses

1. Prymak I. D., Malko Yu. P., Ridei N. M., Mazur V. A. (2010). *Ekolohichni problemy zemlerobstva* [Ecological problems of agriculture]. K.: Center for Educational Literature. 456.

2. Dovhaliuk A. (2013). *Zabrudnennia dovkillia toksychnymy metalamy ta yoho indykatsiia za dopomohoju roslynnykh testovykh system* [Pollution of the environment by toxic metals and its indication through plant testing systems]. *Biological studios*, Vol 7, № 1, 197-204.

3. Shmandii V. M., Klymenko M. O., Holik Yu. S. (2013). *Ekolohichna bezpeka* [Ecological safety]. Kherson: Oldi-Plus. 366.

4. Tarariko O. H. (2005). *Formuvannia stalykh ahroecosystem: teoriia i praktyka* [Formation of sustainable agro-ecosystems: theory and practice]. K.: Agrarian science. 508.

5. Hospodarenko H. M. (2010). *Ahrokhimiiia* [Agrochemicals]. K.: NNC IAE. 456.

Скок С. В.

6. Hutsulyak V. M. (2010). Landshaftna ekolohiya. Neokhimichnyy aspekt [Landscape ecology. Geochemical aspect]. Ch. : Our books. 312.

7. Fedorets N. H., Medvedeva M. V. (2009). Metodyka ysledovanyya pochv urbanyzyrovanykh terrytoryy [Methods of soil research in urbanized territories]. Petrozavodsk: Karelian Scientific Center, RAS. 84.

8. Yakist gruntu. Vidbyrannia prob: DSTU 4287:2004 (2005) [The quality of the soil. Sampling: DSTU]. K.: State Consumer Standard of Ukraine. 5.

9. Furdychko O. I. Slavov V. P., Voytsyts'kyu A. P. (2008). Normuvannya antropohennoho

navantazhennya na navkolyshnye pryrodne seredovyshche [Rationing anthropogenic load on the environment]. K.: Basis. 360.

10. Pelykh V. H., Bazaliy V. V., Morozov O. V. (2011). Atlas rodyuchosti gruntiv Khersons'koyi oblasti: informatsiyno-analitychnyy zbirnyk [Atlas of soil fertility in the Kherson region: information and analytical compilation]. Kherson: Oldi-Plus. 105.

11. Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Khersonskoi oblasti za 2016 (2017) [Regional report on the state of the environment in Kherson oblast for 2016] (2017). Kherson. 290.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ГОРОДСКИХ СИСТЕМ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

С. В. Скок

Аннотация. Определено содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах г. Херсон на территориях (семь тест-полигонов) различного функционального назначения: I - селитебная зона с многоэтажной застройкой, II - промышленная зона, III - селитебная зона со смешанной застройкой, VI - зона транспортной нагрузки, V - зона общегородского центра, IV - селитебная островная зона, VII - пригородная зона. Установлено превышение за пределы ПДК содержания свинца до 4 раз, кадмия - в 2 раза. В ходе проведения исследований установлено, что наиболее загрязненные токсичными химическими веществами являются

территории массового скопления автомобилей, транспортной инфраструктуры и действующих промышленных предприятий. Оценка экологического состояния почв осуществлялась в соответствии расчета суммарного показателя загрязнения, Zc, согласно которому состояние урбаноземов на VI, VII тест-полигонах характеризовалось как благоприятное, I, II, V тест-полигонах - удовлетворительное, III, IV - умеренно опасное. Создана картограмма миграции тяжелых металлов в почвах г. Херсон. В результате чего установлено, что на неоднородность пространственной миграции тяжелых металлов в городских системах в большей степени влияют метеорологические условия, pH почвенной среды, плотность застройки территории, организация улично-дорожного движения автомобилей. Прибрежные

Скок С. В.

территории рек характеризуются удовлетворительным состоянием по содержанию тяжелых металлов, но в связи с высоким уровнем автомобилизации существует в будущем риск их проникновения в реки Вереचना, Кошевая и Днепр. Предложены меры для уменьшения антропогенного прессинга на территориях, где наблюдалось превышение значений ПДК по содержанию тяжелых металлов.

Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, суммарный показатель загрязнения, картирование

SPATIAL HETEROGENEITY OF SOIL CONTAMINATION OF URBAN SYSTEMS WITH HEAVY METALS

S. Skok

***Abstract.** The study determines the content of movable forms of heavy metals in the soils of Kherson on the territories (testing grounds) of different functional purposes: I testing ground – a selitable zone with multistory constructions, II testing ground – an industrial zone, III testing ground – a selitable zone with mixed constructions, VI testing ground – the zone of transport loads, V testing ground – the zone of a general urban center, IV testing ground – a selitable island zone, VII testing ground – a suburban zone. It establishes that the content of lead exceeds the emission limit 2-4 times, the content of cadmium exceeds the emission limit 2 times. The experiments found out that the main zones polluted by toxic chemicals were formed in the places of mass concentration of automobiles, the development of transport infrastructure objects and the*

activity of industrial enterprises. The estimation of the soil ecological condition was performed by the calculation of an aggregate pollution index, Zc., according to it the condition of urban soils on VI, VII testing grounds was characterized as favorable, on I, II, V testing grounds – as satisfactory, on III, IV – as moderately dangerous. It was established that pH of the soil environment, meteorological conditions, the building density of the territory, the arrangement of road traffic also influence the degree of their migration and dispersion. The research results determined that the zones adjacent to the areas of surface water bodies are characterized by a satisfactory condition by the content of heavy metals, however, because of a high level of automobilization there is a risk of their entering the rivers Virovchyna, Koshova and Dnipro in the future. The study suggests the measures aimed at reducing anthropogenic pressing on the territories where the content of heavy metals exceeds the emission limit.

***Keywords:** soil, heavy metals, total indicator of pollution, mapping*

Бунчак О. М.

УДК 633.564.79.631.5

ПРОДУКТИВНІСТЬ ВІВСА ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ ЗА НОВІТНІМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ

О. М. БУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук

Подільський державний аграрно-технічний університет,

E-mail: vermos2007@ukr.net

Анотація. Висвітлено результати багаторічних досліджень з вивчення впливу органічних добрив «Біоферм», «Біоактив», виготовлених методом пришвидшеної біологічної ферментації і рідкого органічного добрива «Біохром» – методом кавітації із збалансованим умістом тривалентного хрому на врожайність і уміст Cr^{+3} в зерні вівса сорту Аркан в умовах Західного Лісостепу.

Встановлено, що органічні добрива виготовлені за новітніми технологіями поліпшували агрохімічні, агрофізичні показники ґрунту та їх біологічну активність. Збільшення умісту загального азоту у варіантах дослідження відбувалось за внесення усіх видів добрив. Зокрема, у варіанті, де вносили «Біоферм» 10 т/га з мікроелементом Cr^{+3} , уміст загального азоту був більший на 36,5 мг/кг, ніж на контролі. Відбулось також збільшення кількості рухомого фосфору на 29,0 мг/кг та обмінного калію на 8,4 мг/кг порівняно до

контролю. На цьому фоні удобрення встановлено чітку закономірність збільшення умісту хрому на 32,2 мг/кг порівняно до контролю та на 30,5 мг/кг порівняно до варіанту, де вносили „Біоактив” 10 т/га. У фазу викидання волоті значно зросла площа листкової поверхні (на 15,5-16,7 тис.м²/га). У варіантах, де вносили органічні добрива «Біоактив» і «Біоферм» у дозі по 10 т/га, врожайність збільшилася на 0,86-0,94 т/га порівняно до контролю.

Найбільшу врожайність вівса (3,79 т/га) з умістом в зерні 0,564 мг/кг Cr^{+3} отримано у варіанті, де вносили під основний обробіток ґрунту «Біоферм» 10 т/га і обприскували посіви вівса сорту Аркан у фазу куціння культури рідким органічним добривом «Біохром» у дозі 5 л/га.

Ключові слова: овес, органічні добрива, «Біоферм», «Біохром», «Біоактив» врожайність, уміст в зерні Cr^{+3}

Актуальність. Овес, як і ячмінь, належить до важливих зернофуражних культур. У його зерні міститься: білок – у середньому 13,26 %, крохмаль – 48 %, жир – 4,67 %, зола – 4,05 %, цукор – 2,35 %, вітаміни – В₁, В₂. Тому овес є

незамінним кормом для тварин, птиці, для дієтичного харчування людей [1,2].

Питома вага вівса у загальному обсязі виробництва зернових в Україні в останні роки не перевищує 2-2,5 %. І

Бунчак О. М.

врожайність низька – 16-19 ц/га. Тоді як у провідних світових виробників – у Франції – 45, у Великобританії – 69 ц/га [1,2].

Однією з причин низької врожайності вівса є не дотримання науково обґрунтованої технології його вирощування з урахуванням біологічних особливостей культури. Ничипорович А. А. вважає, що високу врожайність вівса та інших зернових культур можна отримати при формуванні оптимальної площі листків рослин, адже майже 95 % сухих речовин нагромаджується унаслідок фотосинтезу [3]. На фотосинтетичну діяльність рослин впливає і низка зовнішніх факторів, які є відносно постійними (освітлення, температура, уміст вуглекислоти в атмосфері та ін.) та кліматичні умови. Серед інших факторів – уміст мінеральних та органічних речовин у ґрунті, повітряний і водний режим є його факторами, на які можна безпосередньо впливати та їх контролювати. Тому в період вегетації культури необхідно створювати найсприятливіші умови для росту й розвитку рослин, які впливають на формування оптимальної площі листового апарату та ефективної насінної продуктивності [3,4].

Відомо, що агротехнічні заходи вирощування сільськогосподарський культур, у тому числі й вівса, значно впливають на ріст, розвиток і врожайність культури.

Серед агротехнічних заходів виняткове значення мають ті, які спрямовані на створення оптимальної продуктивності фотосинтезу. Такими агрозаходами, крім строків сівби і норми висіву, є застосування органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями із збалансованим умістом тривалентного хрому [2,3,5]. Вивчення їх впливу на ріст й розвиток рослин та насінну продуктивність культури є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Із наукових джерел відомо, що у невеликих кількостях тривалентний хром є важливим мікроелементом, необхідним для організму людини і тварин, і вивченню дії Cr(III) присвячено багато наукових праць, зокрема, виконаних упродовж двох останніх десятиріч [5,6,7]. Зокрема, встановлено, що надходження тривалентного хрому в організм має важливе значення для підтримання фізіологічного рівня глюкози в крові та метаболізму вуглеводів, білків і ліпідів. Це зумовлено необхідністю хрому (III) для реалізації біологічної активності інсуліну – зв'язування гормону з мембранним рецептором та передачі регуляторного сигналу в клітину.

В Україні упродовж останніх років значна увага надається дослідженням із застосуванням у технологіях вирощування сільськогосподарських культур тривалентного хрому, який вважають

Бунчак О. М.

одним із необхідних мікроелементів для повноцінного росту й розвиток рослин, а також у процесах життєдіяльності людей і тварин [7,8].

Найновіші дослідження свідчать, що за нестачі хрому в організмі людини виникають метаболічні порушення, симптоми яких подібні до тих, що спостерігають під час діабету і серцево-судинних захворювань. Збагачення раціону годівлі тварин мікроелементом Cr^{+3} нормалізує рівень глюкози, інсуліну та ліпідів у крові тваринних організмів. Найкраще живі організми засвоюють тривалентний хром, що міститься у кормах, або продуктах харчування [5].

Додавання хрому до раціону годівлі тварин підвищує імунореактивність і збільшує прирости живої маси, а також стимулює ріст і життєдіяльність мікроорганізмів рубця. Експерименти з тваринами підтверджують, що нестача хрому в організмі призводить до затримання росту, викликає нейропатії та порушення діяльності вищої нервової системи, зменшує активність сперматозоїдів до запліднення [6,7].

Аналогічно тривалентний хром необхідний для збалансованого харчування людини. Для збагачення організму людей і тварин збалансованою кількістю цього мікроелементу необхідно, щоб рослинні продукти були вирощені на ґрунтах з агрофоном, збагаченим умістом необхідної кількості Cr^{+3} .

Відповідно, вирощені корми для тварин будуть збагаченні цим мікроелементом [1,6].

Враховуючи важливість і актуальність цієї проблеми нами вперше в Україні відповідно до запатентованих новітніх технологій перероблення органічних відходів було розроблено технологію виробництва добрив, збагачених мікроелементом Cr^{+3} : «Біопроферм» – методом біологічної ферментації та рідкого органічного добрива «Біохром» – методом кавітації і організовано їх виробництво [8,9,10,11,12].

Однак, досліджень з вивчення їх впливу на ріст й розвиток рослин та насінну продуктивність вівса в Україні не проводилося.

Мета дослідження – удосконалити технологію вирощування вівса сорту 'Аркан', яка передбачає застосування органічних добрив нового покоління «Біопроферм» та «Біоактив», виготовлених методом біологічної ферментації та рідкого органічного добрива «Біохром» – методом кавітації, для отримання зерна вівса з необхідним умістом тривалентного хрому в умовах Західного Лісостепу.

Методика дослідження. Польові і лабораторні дослідження виконано в умовах західного Лісостепу упродовж 2013-2016 рр. на дослідному полі Подільського державного аграрно-технічного університету. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий

Бунчак О. М.

важкосуглинкового гранулометричного складу, характеризується такими агрохімічними показниками: рН – 6,5-6,8, уміст гумусу (за Тюріним) – 4,12-4,34 %, забезпечення азоту що легко гідролізується (за Корнфільдом) – 116-124 мг/кг рухомого фосфору (за Чиріковим) – 86-91 мг/кг, обмінного калію (за Чиріковим) – 127-168 мг/кг ґрунту. У досліді вивчали вплив органічного добрива “Біопроферм” (уміст Cr^{+3} 540 мг/кг) та регулятора росту рослин “Біохром” (уміст Cr^{+3} 5,4 мг/л), отриманих за розробленою і запатентованою нами технологією [28], на продуктивність фотосинтезу вівса сорту Аркан. Органічні добрива “Біопроферм” і “Біоактив” та мінеральні добрива у формі $N_{120}P_{80}K_{80}$ вносили під основний обробіток ґрунту, “Біохром” – під час вегетації вівса сорту Аркан.

Агротехніка вирощування вівса загальноприйнята для умов західного Лісостепу України. Супутні дослідження і спостереження виконано за загальноприйнятими методиками [14,15,16].

Результати дослідження та їх обговорення. На основі виконаного дослідження упродовж 2013-2016 рр. встановлено, що органічні добрива «Біопроферм» і рідке органічне добриво «Біохром» мали позитивний вплив на агрохімічні та агрофізичні показники ґрунту, його біологічну активність, на ріст й розвиток рослин. Зокрема, встановлено позитивну динаміку зміни $pH_{\text{сол.}}$ унаслідок застосування у полі вівса органічного добрива «Біопроферм» з мікроелементом хром. Внесення його у дозі 10 т/га забезпечило зменшення кислотності ґрунту на 0,6 $pH_{\text{сол.}}$ порівняно з контролем (табл. 1).

1. Вплив добрив на агрохімічні показники родючості ґрунту (середнє за 2013-2016 рр.)

№ п/п	Варіант досліді	Вміст, мг/кг				
		рН	C_r	N	P	K
1	Без добрив – контроль	6,20	19,66	125,34	89,36	162,64
2	Внесення $N_{120} P_{80} K_{80}$	6,40	19,64	147,56	122,09	176,66
3	Внесення $N_{120} P_{80} K_{80}$ + «Біохром» – 5 л/га	6,40	19,69	148,29	122,31	176,71
4	Внесення «Біоактив» – 10 т/га	6,50	21,52	156,48	124,58	173,70
5	Внесення «Біоактив» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	6,50	21,51	157,18	124,41	174,21
6	Внесення «Біопроферм» – 10 т/га	6,80	52,01	161,62	125,34	174,89
7	Внесення «Біопроферм» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	6,80	52,08	161,35	128,30	174,86

Бунчак О. М.

Збільшення умісту загального азоту відбувалось за внесення усіх видів добрив. Так, у варіанті №7, де вносили «Біопроферм» 10 т/га з мікроелементом Cr^{+3} , вміст загального азоту був більший, ніж на контролі на 36,5 мг/кг. Відбулось також збільшення кількості рухомого фосфору на 28,97 мг/кг та обмінного калію на 8,38 мг/кг порівняно до контролю. На цьому фоні удобрення встановлено чітку закономірність збільшення умісту мікроелементу хрому на 32,2 мг/кг порівняно до контролю та на 30,5 мг/га порівняно до варіанту, де вносили „Біоактив” 10 т/га.

Фотосинтез є основним джерелом формування біомаси

рослин. Він також забезпечує енергією усі процеси росту й обміну в рослині. Для оптимального перебігу процесу фотосинтезу агроценоз повинен мати певну площу листової поверхні, перебувати у тепловому і водному балансі біосфери. Оптимальна площа листової поверхні культури має припадати на період активної вегетації рослин, від початку генеративного періоду до молочної стиглості зерна [3,4].

За роки дослідження встановлено пряму залежність між процесами формування листової поверхні вівса сорту Аркан і застосуванням мінеральних та органічних добрив (табл. 2).

2. Формування асиміляційної площі листків вівса сорту Аркан залежно від застосування добрив (2013-2016 рр.), тис.м²/га

№ п/п	Варіант досліджу	Фази росту й розвитку рослин			
		кущіння	вихід у трубку	викидання волоті	молочно-воскова стиглість
1	Без добрив – контроль	15,9	17,4	28,1	14,2
2	Внесення N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀	18,7	22,9	40,2	18,7
3	Внесення N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀ + «Біохром» – 5 л/га	19,0	23,1	40,7	19,4
4	Внесення «Біоактив» – 10 т/га	19,4	23,8	43,6	19,3
5	Внесення «Біоактив» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	20,1	24,3	45,0	19,6
6	Внесення «Біопроферм» – 10 т/га	19,8	26,2	44,8	19,8
7	Внесення «Біопроферм» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	20,6	26,7	45,2	20,1

Бунчак О. М.

Встановлено, що площа листків у варіанті № 7 за внесення органічних добрив «Біоферм» і «Біохром» у фазу кущіння становила 20,6 тис.м²/га, а на контролі 15,9 тис.м²/га, або збільшилась на 22,9%.

У міру росту й розвитку рослин вівса відбувалось швидке збільшення площі листової поверхні і максимального значення вона досягла у фазу викидання волоті в усіх варіантах дослідження. Так, у варіанті внесення 10 т/га органічного добрива «Біоферм» під основний обробіток ґрунту та обприскування рослин вівса рідким органічним добривом «Біохром» у дозі по 5 л/га у фазу кущіння культури призвело до

формування у фазу викидання волоті найбільшої площі листків – 45,2 тис.м²/га, що на 16,5 тис.м²/га більше, ніж на контролі. У фазу молочно-воскової стиглості вівса унаслідок відмирання листків на рослинах площа листової поверхні стрімко зменшувалась.

Внесення органічних добрив виготовлених за новітніми технологіями забезпечило поліпшення агрохімічних та біологічних властивостей ґрунту, що позитивно вплинуло на продуктивність вівса. Врожайність вівса сорту Аркан за роки дослідження змінювалась залежно від виду добрива, дози і строку внесення їх (табл. 3).

3. Врожайність вівса та уміст Cr⁺³ в зерні залежно від внесення добрива з умістом тривалентного хрому (2013-2016 рр.)

Варіант дослідження	Врожайність (т/га) за роками				Середнє за 4 роки т/га	Вміст тривалентного хрому в зерні мг/кг
	2013	2014	2015	2016		
1. Без добрив – контроль	2,25	2,51	2,39	2,78	2,48	0,320
2. Внесення N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀	2,78	3,06	2,93	3,70	3,12	0,358
3. Внесення N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀ + «Біохром» – 5 л/га	3,14	3,42	3,29	3,82	3,42	0,342
4. Внесення «Біоактив» – 10 т/га	3,00	3,34	3,16	3,86	3,34	0,401
5. Внесення «Біоактив» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	3,37	3,55	3,45	4,05	3,60	0,443
6. Внесення «Біоферм» – 10 т/га	3,12	3,38	3,23	3,95	3,42	0,491
7. Внесення «Біоферм» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	3,58	3,80	3,68	4,10	3,79	0,564
HP _{0,05}	0,31	0,23	0,36	0,24		

Нами встановлено, що внесення новітніми технологіями, сприяє органічних добрив, виготовлених за збільшенню урожайності вівса. Так, у

Бунчак О. М.

варіанті, де під зяблеву оранку вносили органічні добрива «Біопроферм» у дозі 10 т/га та виконували позакореневе підживлення регулятором росту «Біохром» (5 л/га), врожайність зерна у середньому за роки дослідження становила 3,74 т/га, що на 1,31 т/га більше, ніж на контролі і на 0,83 т/га більше, ніж у варіанті, де вносили «Біоактив» у дозі 10 т/га та обприскували регулятором росту «Біохром» – 5 л/га. У цьому варіанті найбільша врожайність вівса на зерно 4,10 т/га була найбільш сприятливішого за кліматичними умовами 2016 року, а найменша – 3,58 т/га за найменш сприятливого 2015 року дослідження.

Внесення органічного добрива «Біопроферм» із збалансованим умістом тривалентного хрому у варіантах досліду також впливало на уміст тривалентного хрому в зерні вівса. Так, у варіанті внесення восени під зяблеву оранку 10 т/га органічного добрива «Біопроферм» і обприскування під час вегетації рослин рідким органічним добривом «Біохром» у дозі 5 л/га, в зерні культури був найвищий уміст тривалентного хрому – 0,564 мг/кг, або на 0,244 мг/кг більше порівняно до контролю.

Список використаних джерел

1. Марухняк А. Я., Марухняк, А. О., Дацько Г.І. Нові сорти вівса – *Селекція і насінництво*. Харків, 2004. Вип. 89. С. 80-191.

Позитивна роль тривалентного хрому (на відміну від шестивалентного хрому) у біохімічних процесах функціонування рослин висвітлено в працях багатьох іноземних авторів [5,6,7,17]. Зокрема, у працях А. Хенінга (1976) відзначено важливу роль тривалентного хрому в покращенні фотосинтезу рослин льону, пшениці, рису, вівса, кукурудзи, квасолі і збільшенні їх врожайності. Ці дані підтверджено і нашими дослідженнями.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Застосування органічного добрива «Біопроферм» та рідкого органічного добрива „Біохром” позитивно впливає на ріст й розвиток рослин вівса упродовж всього періоду їх вегетації, забезпечує збільшення врожайності зерна на 0,94-1,31 т/га порівняно до контролю. Воно високої якості, екологічно чисте, з умістом необхідної кількості тривалентного хрому.

Дослідження з вивчення післядії органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями, на наступну після вівса культуру сівозміни буде продовжено.

2. Андрианов С. Н. Роль удобрений в формирование урожайности и качества зерна овса на дерново-подзолистых почвах. *Зерновые культуры*, 2000. - № 3. С. 23-24.

Бунчак О. М.

3. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. Москва.: изд-во АН СССР, 1956. 330 с.

4. Гарбар А.А. Холодничейко Р.М., Шевчук В.В. Вплив елементів технології на формування асиміляційного апарату посівами вівса. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія*. 2013. Вип. 183(2). С. 79-82.

5. Искра Р. Я., Влізло В. В., Федорчук Р. С., Антоняк Г. Л. Хром у живленні тварин: монографія. К.: Аграр. наука, 2014. 312 с.

6. Anderson R.A. Nutritional factors influencing the glucose insulin system: Chromium. *Journal of American College Nutrition*. 1997. V. 16. P. 404-410.

7. Сологуб Л. І., Антоняк Г. Л., Бабич Н. О. Хром в організмі людини і тварин. Львів: Євросвіт, 2007. 128 с.

8. Патент на корисну модель № 85187 „Спосіб отримання органічних добрив нового покоління із збалансованим вмістом тривалентного хрому” / О. М. Бунчак, І. П. Мельник, Н. М. Колісник, В. С. Гнидюк. Бюл. №21, 2013.

9. Бунчак О.М. Технологія виробництва органічних добрив універсальної дії з достатнім вмістом тривалентного хрому //Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України», присвяченої пам'яті Ф.Ю. Палфія, 14 листопада 2012 р. Оброшино, 2012, С. 6-9.

10. Шувар І.А., Сендецький В.М., Бунчак О.М., Гнидюк В.С., Тимофійчук О.Б. Виробництво та

використання органічних добрив. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. 596 с.

11. Бунчак О.М. Рекомендації по переробці органічних відходів шкіряного виробництва і осаду очисних споруд методом біологічної ферментації. Кам'янець-Подільський: Фоліат, 2009. 22 с.

12. Бунчак О.М. Отримання рідкого органічного добрива «Біохром» для позакореневого підживлення. *Збірник наукових праць Подільського ДАТУ*. Кам'янець-Подільський, 2014. № 22. С. 28-31.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 315 с.

14. Методические указания по контролю качества органических удобрений. – М., 1981. – 48 с.

15. Дослідна справа в агрономії / [Рожков О. А., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А.] // – Х. : Майдан, 2016. – Книга 1. – 300 с.

16. Дослідна справа в агрономії книга друга: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / [Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М., Музафаров Н. М., Бухало В. Я.] // – Х., 2016. – Книга 2. – 298 с.

17. Хенинг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормление сельскохозяйственных животных М.: Колс 1976. 360 с.

References

1. Marukhnyak A. Ya., Marukhnyak H. I., Dats'ko A. O. (2004). Novi sorty vıvsa – Seleksiya i nasinnystvo [New varieties of oats] Kharkiv. Vyp. 89. p. 80-191.

Бунчак О. М.

2. Andryanov S.N. (2000). Rol' udobrenyyu v formirovaniye urozhaynosti y kachesva zerna ovsa na dernovo-podzolystykh pochvakh [The role of fertilizers in the formation of yield and grain yield of oats on soddy podzolic soils] // *Zernovye kul'tury*. - no 3. - s. 23-24.
3. Nychporovych A.A. (1956). Fotosintez y teoryya poluchenyya vysokyykh urozhaev [Photosynthesis and the theory of obtaining high yields] // - Moskva.: yzd-vo ANSSSR. - 330 s.
4. Harbar A.A., Kholodnycheiko R.M., Shevchuk V.V. (2013). Vplyv elementiv tekhnolohiyi na formuvannya asimilyatsiynoho aparatu posivamy vivsa [The Influence of Technology Elements on the Formation of the Assimilation Apparatus by Oats] // - Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. Seriya : Ahronomiya. - Vyp. 183(2). - S. 79-82.
5. Iskra R.Ya., Vlizlo V.V., Fedoruk R.S., Antonyak H.L. (2014). Khrom u zhyvlenni tvaryn: monohrafiya [Chromium in animal nutrition: monograph]. K.: Ahrar. nauka. 312.
6. Anderson R.A. (1997). Nutritional factors influencing the glucose/insulin system: Chromium [Nutritional factors influencing the glucose/insulin system: Chromium]. *Journal of American College Nutrition*. V. 16.-P. 404-410.
7. Solohub L.I., Antonyak H.L., Babych N.O. (2007). Khrom v orhanizmi lyudyny i tvaryn [Хром в організмі людини і тварин]. L'viv: Yevrosvit. 128.
8. Bunchak O.M., Mel'nyk I.P. (2013). „Sposib otrymannya orhanichnykh dobryv novoho pokolinnya iz zbalansovanyim vmistom tryvalentnoho khromu” [“A method for obtaining organic fertilizers of a new generation with a balanced content of trivalent chromium”]. Patent na korysnu model' no 85187. byul. no 21.
9. Bunchak O.M. (2012). Tekhnolohiya vyrobnytstva orhanichnykh dobryv universal'noyi diyi z dostatnim vmistom tryvalentnoho khromu [Technology of production of organic fertilizers of universal action with sufficient content of trivalent chromium] // *Materialy Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi molodykh vchenykh «Aktual'ni problemy ahropromyslovoho vyrobnytstva Ukrainy»*, prysvyachenoyi pam'yati F.Yu. Palfiya, 14 lystopada 2012 r. Obroshyno. s. 6-9.
10. Shuvar I.A., Bunchak O.M. (2015). Vyrobnytstvo ta vykorystannya orhanichnykh dobryv [Production and use of organic fertilizers]. Ivano-Frankivs'k: Symfoniya forte. 596.
11. Bunchak O.M. (2009). Rekomendatsiyi po pererobtsi orhanichnykh vidkhodiv shkiryanoho vyrobnytstva i osadu ochysnykh sporud metodom biolohichnoyi fermentatsiyi [Recommendations on the processing of organic waste from leather production and sludge treatment plants by biological fermentation] // *Kam"yanets'-Podil's'kyi: Foliat*. 22 s.
12. Bunchak O.M. (2014). Otrymannya ridkoho orhanichnoho dobryva «Biokhrom» dlya pozakorenevoho pidzhyvlennya [Receipt of Liquid Organic Fertilizer "Biohrom" for Foliar Feeding] // - *Zbirnyk naukovykh prats' Podil's'koho DATU*. Kam"yanets'-Podil's'kyi. no 22. S. 28-31.
13. Dospekhov B.A. (1985). *Metodyka polevoho oputa* [Methodology of field experience]. M. : Ahropromyzdat. 315.

Бунчак О. М.

14. Metodicheskiye ukazaniya po kontrolyu kachestva orhanycheskykh udobreniy. – M., 1981. – 48 s.

15. Rozhkov O.A., Puzik V.K., Kalens'ka S.M., Puzik L.M., Popov S.I., Muzafarov N.M., Bukhalo V.Ya., Kryshtop Ye.A. (2016). Doslidna sprava v ahronomiyi [Experimental case in agronomy] // – Kh. : Maydan. – Knyha 1. – 300 s.

16. Rozhkov A.O., Kalens'ka S.M., Puzik L.M., Muzafarov N.M., Bukhalo V.Ya. (2016). Doslidna sprava v

ahronomiyi knyha druha: Statystychna obrobka rezul'tativ ahronomichnykh doslidzhen' [A Case Study in Agronomy, A Friend's Book: Statistical Processing of the Results of Agronomic Studies] // – Kh. – Knyha 2. – 298 s.

17. Khenynh A. (1976). Myneral'nye veshchestva, vyitamyny, byostymulyatory v kormlenye sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh [Mineral substances, vitamins, biostimulants for feeding farm animals] / – M.: Kols. – 360 s.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО НОВЕЙШИМ ТЕХНОЛОГИЯМ

А. М. Бунчак

Аннотация. Представлены результаты многолетних исследований по изучению влияния органических удобрений «Биоферм», «Биоактив», изготовленных методом ускоренной биологической ферментации и жидкого органического удобрения «Биохром» - методом кавитации со сбалансированным содержанием трехвалентного хрома на урожайность и содержание Cr+3 в зерне овса сорта Аркан в условиях Западной Лесостепи.

Установлено, что органические удобрения изготовлены по новейшим технологиям улучшали агрохимические, агрофизические показатели почвы и их биологическую активность. Увеличение содержания общего азота происходило за внесения всех видов удобрений. В частности, в варианте, где вносили «Биоферм»

10 т/га с микроэлементом Cr+3, содержания общего азота было больше на 36,5 мг/кг, чем на контроле. Состоялось также увеличение количества подвижного фосфора на 29,0 мг/кг и обменного калия на 8,4 мг/кг по сравнению с контролем. На этом фоне удобрения установлена четкая закономерность увеличения содержания тривалентного хрома на 32,2 мг/кг по сравнению с контролем и на 30,5 мг/кг по сравнению с вариантом, где вносили "Биоактив" 10 т/га. В фазу выбрасывания метелок значительно возросла площадь листовой поверхности (на 15,5-16,7 тыс.м²/га). В вариантах, где вносили органические удобрения «Биоактив» и «Биоферм» в дозе 10 т/га, урожайность увеличилась на 0,86-0,94 т/га по сравнению с контролем.

Наибольшую урожайность овса (3,79 т/га) с содержанием в зерне 0,564 мг/кг Cr+3 получено в варианте, где вносили под основную обработку почвы «Биоферм» 10 т/га и опрыскивали овса сорта Аркан у фазу кущения жидким органическим удобрением «Биохром» в дозе 5 л/га.

Бунчак О. М.

Ключевые слова: овес, органические удобрения, «Биоферм», «Биохром», «Биоактив» урожайность, содержание в зерне Cr⁺³

Farming machinery for oats is generally accepted for the conditions of the western forest-steppe of Ukraine. Concomitant studies and observations are performed according to generally accepted techniques.

**PRODUCTIVITY OF OATS
DEPENDING ON THE
INTRODUCTION OF ORGANIC
FERTILIZERS OF THE NEW
GENERATION IN THE
CONDITIONS OF THE WEST
FOREST-STEPPE**

O. M. Bunchak

Abstract. The results of many years of research on the influence of organic fertilizers Bioproferm, Bioactive, made by the method of accelerated biological fermentation and liquid organic fertilizer Biohrom, are presented. The cavitation method with balanced content of trivalent chromium on the yield and content of Cr⁺³ in oats of the Arkan variety conditions of the Western Forest-steppe.

The purpose of the research is to improve the technology of growing oak of the Arkan variety, which involves the use of organic fertilizers of the new generation Bioproferm and Bioactive, made by biological fermentation and liquid organic fertilizer Biohrom by the method of cavitation, to obtain oats with the required content of trivalent Chromium in the conditions of the Western Forest-Steppe.

Field and laboratory investigations were carried out in the conditions of the western forest-steppe during 2013-2016 at the experimental field of the Podilsky State Agrarian-Technical University. The soil of the experimental site - black earth is a typical heavy-granular granulometric composition.

It has been established that organic fertilizers, made according to the latest technologies, have improved the agrochemical, agrophysical parameters of soil and their biological activity. The increase in the content of total nitrogen in the experimental variants was due to the introduction of all types of fertilizers.

In particular, in the version where 10T/ha was introduced by "Biofuels" with the trace element Cr⁺³, the total nitrogen content was 36.5 mg/kg higher than that of the control. There was also an increase in the amount of mobile phosphorus by 29.0 mg/kg and exchangeable potassium by 8.4 mg/kg compared to the control. Against this background, the fertilizer has a clear pattern of increasing the content of chromium by 32.2 mg/kg compared to the control and 30.5 mg/kg compared with the option where bioactive 10 tons/ha were introduced. In the evaporation phase, the volcano has considerably increased the area of the leaf surface (by 15.5-16.7 thousand m²/ha). In the variants where bioactive biofuels and biofuels were introduced at a dose of 10 t/ha, the yield increased by 0.86-0.94 t/ha compared to the control.

The highest yield of oats (3.79 t/ha) with a grain content of 0.564 mg/kg Cr⁺³ was obtained in the version where 10 t/ha were introduced under the basic cultivation of "Bioproperments" soil and sprayed crops of oats of the Arkan variety in the culture of liquid culture Organic fertilizer "Biohrom" at a dose of 5 l/ha.

Бунчак О. М.

The positive role of trivalent chromium (in contrast to hexavalent chromium) in the biochemical processes of plant functioning is highlighted in the writings of many foreign authors. In particular, in the writings of A. Henging (1976), the important role of tri-chromium in improving the photosynthesis of plants of flax, wheat, rice, oats, corn, beans and increase their yields was noted. These data are confirmed by our research.

The use of organic fertilizers Biofirms and liquid organic fertilizers Biohrom positively affects the growth and development of oats plants during the entire period of their vegetation, and provides an increase in grain yield by 0.94-1.31 t/ha compared to control. It is of high quality, environmentally friendly, with the contents of the required amount of trivalent chromium.

Studies on the aftermath of organic fertilizers, manufactured using the latest technology, will be continued for the next oats after the crop rotation.

Key words: *oats, organic fertilizers, Bioproperty, Biohrom, Bioactive, Crop yields, Cr⁺³ content*

ОСОБЛИВОСТІ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СУМІСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ СОЛОМИ, СИДЕРАТИВ ТА ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

В. М. СЕНДЕЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, докторант

Подільський державний аграрно-технічний університет,

E-mail: vermos2011@ukr.net

Анотація. *Висвітлено результати досліджень проведених на протязі 2014-2016 років по вивченню впливу застосування соломи, органічних добрив виготовлених за новітніми технологіями в поєднанні із сидератами на показники фотосинтетичної продуктивності рослин сої сорту Богеміанс в адаптивній технології її вирощування.*

Встановлено, що на варіанті де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим-Д» в дозі 7 л/га, вносили 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» виготовленого методом біологічної ферментації в поєднанні з посівом на сидерат гірчиці білої, площа листової поверхні рослин сорту Богеміанс у фазу «початок цвітіння» становила 32,4 тис. м²/га, що на 7,6 тис. м²/га більше контролю, у фазу «кінець цвітіння» вона становила 42,3 тис. м²/га, що на 8,6 тис. м²/га більше порівняно з контролем.

Встановлено, що на всіх варіантах застосування соломи сумісно з органічними добривами «Біогумус», «Біопроферм», гноївка в поєднанні із посівом гірчиці білої на сидерат фотосинтетичний потенціал посівів сої в порівнянні з контролем був на 0,255-0,472 млн. м²/га діб більшим, чиста продуктивність

фотосинтезу рослин у фазі цвітіння була більшою на 0,94-1,81 г/м² за добу. Найкращі ці показники були на варіанті: «Вермистим-Д», 7 л/га + «Біопроферм», 4 т/га + гірчиця біла – 2,520 млн. м² діб/га, що порівняно з контролем відповідно більше на 0,472 млн. м² діб/га.

Встановлено, що застосування соломи сумісно із органічними добривами та сидератом сприяло нагромадженню сухих речовин рослин сої сорту Богеміанс в усі фази росту і розвитку рослин. Найбільше нагромадження сухих речовин у фазі дозрівання 5,74 т/га або на 1,98 т/га більше порівняно з контролем було на варіанті, де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим-Д» (7 л/га), вносили органічне добриво «Біопроферм» (4 т/га) та проводили посів гірчиці білої.

На основі проведених досліджень встановлено, що застосування соломи сумісно з органічними добривами «Біогумус», «Біопроферм», гноївкою в поєднанні із посівом на сидерат гірчиці білої позитивно сприяло підвищенню фотосинтетичної діяльності агроценозу сої сорту Богеміанс.

Ключові слова: *соя, солома, сидерати, «Біогумус», «Біопроферм», фотосинтетична продуктивність.*

Сендецький В. М.

Постановка проблеми. Соя – цінна харчова, кормова і технічна культура, важливе джерело повноцінного білка, вітамінів і мікроелементів. В цьому відношенні соя серед інших зернобобових культур не має собі рівних, має велике значення у розв'язанні проблеми рослинного білка для харчування людей та розвитку тваринництва соя вирощується на всій території України. в 2016 році Україна зайняла перше місце в Європі за обсягами виробництва, а в 2017 входить до дев'ятки найбільших виробників в світі та має перспективу розширення посіву цієї культури[1, 2].

У зв'язку із цим набувають важливого значення розробки і впровадження сучасних конкурентноспроможних технологій вирощування сої, серед них є технології сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив виготовлених за новітніми технологіями. Вивчення їх впливу на фотосинтетичну і насінневу продуктивність рослин сої є своєчасним і актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Доцільність поєднання сидерації з використанням соломи злакових культур підтверджується дослідженнями Є.К. Алексєєва, А.Д. Балаєва, К.І. Довбана, І.А. Шувара С.В.Вітвіцького [4, 5, 6, 7]. Відомо, що від особливостей біохімічного складу органічного матеріалу, що надходить до ґрунту, значною мірою

залежить як інтенсивність мікробіологічного розкладання органічних речовин у ґрунті, так і активність мікроорганізмів у процесах гумусоутворення. Ступінь гуміфікації також залежить від інтенсивності мікробіологічного розкладання органічних речовин у ґрунті. Субстрати, збагачені біологічно нестійкими формами органічних сполук, зазнають швидкого мікробіологічного окиснення з утворенням таких кінцевих продуктів як вуглекислий газ і вода.

Отже, втрати органічних речовин такого складу унаслідок емісії вуглекислого газу неминучі, а відтак і потенціал позитивного впливу зелених добрив повністю не реалізується. Розкладання органічних речовин з високим вмістом ароматичних структур, і, зокрема, лігніну має уповільнений перебіг, а продукти їх мікробіологічної трансформації переважно використовують для синтезу гумусових сполук. Тому використання зеленої маси культур на сидерат у поєднанні з соломою злакових культур, багатих на лігнін та інші ароматичні сполуки, має позитивний вплив на поліпшення родючості ґрунту.

Іншими словами, з точки зору збереження родючості ґрунтів, використання у сівозміні проміжних культур на сидерат має, безперечно, позитивний вплив на стан агроценозу, але обмежено тим, що надає (крім покращання фізико-хімічних

Сендецький В. М.

показників) для розвитку мікроорганізмів вуглець і, таким чином, перешкоджає надлишковій мінералізації гумусу [5,6].

Застосування ж проміжної сидерації у поєднанні з внесенням решток злакових культур забезпечує, крім вищеперерахованих позитивів, умови для додаткового синтезу гумусних сполук. На підсилення процесів гуміфікації рослинних решток за умов деякого гальмування швидкості їх розкладання вказують результати досліджень Т. В. Арістовської, О.А.Берестецького та ін. [8, 9].

Сумісне використання сидератів та решток злакових культур сприяє, крім оптимізації співвідношення C:N, спрямуванню мікробіологічних процесів у бік синтезу гумусу.

Ця проблема набуває особливого значення за умов органічного землеробства, тому що інтенсифікація сільськогосподарського виробництва з широким застосуванням великої кількості мінеральних добрив і засобів захисту рослин супроводжується значними змінами екологічного стану в агроценозах.

Як уже зазначалося, за цих умов, у зв'язку із зростанням біологічної активності ґрунту, зростає рівень мінералізації, що обумовлює високу інтенсивність розкладання органічних решток і зменшення коефіцієнта їх гуміфікації. Швидке розкладання свіжого органічного матеріалу призводить до створення в ґрунтах

умов, за яких вуглецеве живлення мікроорганізмів відбувається унаслідок «поїдання» гумусу.

Солома має у своєму складі широке відношення вуглецю до азоту (C:N) – 80-100:1. Мікроорганізми, що розкладають солому, для своєї життєдіяльності споживають азот із запасів ґрунту, і це триває доти, доки відношення C:N в органічній масі не зменшиться до 20-25:1. Тому для зменшення депресивного впливу розкладання соломи на ґрунт важливе значення має азот, який, стимулюючи мікробіологічний комплекс, запобігає іммобілізації азоту ґрунту.

Поєднання зеленої маси сидерату (C : N = 20-25:1) і соломи (C : N = 80-100:1) створює у ґрунті сприятливі умови для розкладання: гальмує втрати азоту у процесі розкладання зеленої маси і пришвидшує – для соломи. Чим дрібніша січка, тим ефективніше відбуваються процеси розкладання соломи у ґрунті і додатково вносити азотні добрива (10 кг/га д. р.) нема необхідності [10, 11].

У зв'язку із катастрофічним зменшенням виробництва традиційних органічних добрив в багатьох агропідприємствах виробляють органічні добрива за новітніми технологіями – «Біогумус» методом вермикультивування та «Біопроферм» - методом аеробної біологічної ферментації [12]. Однак досліджень по застосуванню деструкції соломи, сидератів і новітніх органічних добрив

Сендецький В. М.

в умовах Лісостепу Західного проводилося недостатньо.

Мета досліджень.

Вдосконалення елементів технології поліпшення родючості ґрунтів в органічному землеробстві за застосування деструкції соломи біопрепаратом «Вермистим-Д» в поєднанні із внесенням гноївки та органічних добрив виготовлених за новітніми технологіями сумісно з посівом сидерату і вивчення їх впливу на показники фотосинтетичної продуктивності рослин сої сорту Богеміанс.

Матеріали і методи дослідження.

Дослідження виконано впродовж 2014-2016 років на дослідному полі філіалу кафедри рослинництва, селекції та насінництва Подільського державного аграрно-технічного університету в ПФ «Богдан і К» Снятинського району Івано-Франківської області, яке знаходиться в західній частині Лісостепу. Ґрунт на дослідній ділянці дерновий, опідзолений середньо суглинковий. Орний шар характеризуються такими агрохімічними показниками: уміст лужногідролізованого азоту – 67-76 мг/кг (за Корнфілдом); рухомого фосфору – 118-124 мг/кг; обмінного калію – 108-113 мг/кг (за Чиріковим); рН сол – 4,54-5,20 (потенціометричним методом); вміст гумусу – 3,05- 3,39 % (за Тюріним).

Площа ділянки – 70 м², облікова 50 м², повторення – триразове.

Погодні умови в роки дослідження відрізнялись між собою, що дало змогу оцінити вплив регуляторів росту на ріст й розвиток рослин сої.

Для деструкції використовували біопрепарат «Вермистим-Д» виробництва ПП «Біоконверсія» та органічні добрива:

а) «Біогумус» – органічне добриво, виготовлене методом вермикультивування за допомогою червоних дощових каліфорнійських черв'яків.

б) «Біоферм» – органічне добриво, одержане методом пришвидшеної біологічної ферментації (6-10 діб) гною ВРХ, свиней, пташиного посліду, ставкового мулу, торфу та інших органічних відходів.

в) Гноївка – азотно-калійне добриво, що утворюється на фермах і в гноєсховищах у процесі розкладання гною. Середній хімічний склад гноївки, %: N=0,2-0,25; K₂O=0,4-0,5; P₂O₅= 0,01-0,06.

Висівали на сидерат гірчицю білу – 3 млн/га в схожих насінин. Весною висівали сою сорту Богеміанс нормою висіву 650 тис. схожих насінин на 1 га. Агротехніка загальноприйнята для даної зони.

Дослідження виконано відповідно до існуючих загальноприйнятих методик. Методи дослідження польові, лабораторні, математично-статистичні, порівняльно-розрахункові [13].

Сендецький В. М.

Показники продуктивності фотосинтезу посівів визначали за методиками А. А. Ничипоровича [14].:

1. Площу листків визначали шляхом вимірювання довжини та ширини листків та множення на коефіцієнт 0,74.

2. Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за формулою:

$$\text{ЧПФ} = \frac{V_n - V_1}{(L_1 + L_2 + L_n : n) \times T}, \text{ де}$$

V_1 та V_n – суха маса рослин на 1 м² на початку та в кінці періоду, г;

L_1 , L_2 – показники площі листя (м²) при відборі проб і в кінці (L_n) періоду;

n – кількість разів відбору проб;

Результати дослідження.

Розроблена нами технологія сумісного застосування деструкції соломи і висівання культур на сидерат передбачає:

- після закінчення збирання зернових, соломі та інші рослинні рештки подрібнюють наявними у господарстві подрібнювачами, рівномірно розподіляють на поверхні ґрунту;

- подрібнені рослинні рештки обприскують розчинним у воді деструктором «Вермистим-Д» (300-400 л води на 1 га);

- вносять 4 т/га органічних добрив «Біоферм» або «Біогумус», або 10 т/га гноївки;

- оброблену соломі і внесені добрива загортають у ґрунт дисковими луцильниками на глибину 10-15 см;

- висівають культуру на сидерат.

Усі корисні мікроорганізми препарату «Вермистим-Д» та аборигенної мікрофлори, розмножуючись, утворюють до 4-6 т/га власної біомаси за рік, яка після відмирання стає цінним джерелом живлення для наступних мікроорганізмів і рослин. В результаті поліпшується родючість ґрунту унаслідок забезпечення його природними вітамінами, гормонами росту рослин. Унаслідок цього утворюється гумус та розчинні і доступні та необхідні для рослин форми макро- та мікроелементів.

Ще більшу ефективність забезпечує застосування технології деструкції соломи і рослинних решток препаратом «Вермистим-Д» з наступним висіванням культур на сидерат із застосуванням органічних добрив «Біогумус», «Біоферм» або гноївки.

Маса урожаю знаходиться у тісній залежності від ходу росту, розмірів площі листків, від інтенсивності і продуктивності їх роботи, а органічні речовини створені у процесі фотосинтезу складають 90-95 % сухої маси урожаю [14, 16].

Основною умовою процесу фотосинтезу є енергія сонячної радіації. Низькі показники корисного використання енергії сонячної радіації на фотосинтез бувають обумовлені тим, що площа листя в посівах в більшості випадків не досягає

Сендецький В. М.

оптимальних величин, і, таким чином, значна частина падаючої на посів енергії проходить повз листя прямо на поверхню ґрунту, і тим, що рослини часто не забезпечені достатнім живленням, щоб їх фотосинтетичний апарат міг розвиватися і працювати на «повну потужність».

На динаміку формування площі листової поверхні впливає багато факторів: метеорологічні умови, сортові особливості, удобрення і т.д. [15, 16].

Проведеними нами на протязі 2014-2016 р. дослідженнями встановлено, що у сої площа листової поверхні зростала від початку гілкування до кінця цвітіння. Для аналізу впливу факторів, що

вивчалися у досліді, ми порівняли максимальні показники величини асиміляційного апарату, які були визначені на кінець цвітіння цієї зернобобової культури.

Так, у фазі «кінець цвітіння» площа листової поверхні сої на варіантах із проведенням деструкції соломи і внесенням органічних добрив вона становила 38,3-39,7 тис.м²/га, що на 4,6-6,0 тис.м²/га більше до контролю.

На варіантах з проведеними деструкції соломи, внесенням органічних добрив з наступним посівом гірчиці білої сформувалася найбільша площа листової поверхні сої сорту Богеміанс – 39,0-42,3 тис. м²/га (табл. 1).

1. Динаміка формування площі листової поверхні сої сорту Богеміанс залежно від сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив, тис. м²/га (середнє за 2014-2016 рр.)

Варіант удобрення	Фенологічні фази			
	третій справжній листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	налив зерна
Контроль (без проведення деструкції і сівби сидерату)	9,4	25,8	33,7	28,6
«Вермистим-Д», 7 л/га + «Біогумус», 4 т/га	10,9	30,6	39,2	32,1
«Вермистим-Д», 7 л/га + «Біоферм», 4 т/га	11,2	30,4	39,7	32,6
«Вермистим-Д», 7 л/га + гноївка, 10 т/га	9,7	28,7	38,3	31,7
«Вермистим-Д», 7 л/га + «Біогумус», 4т/га + гірчиця біла	11,6	33,1	42,1	33,2
«Вермистим-Д», 7 л/га + «Біоферм», 4 т/га + гірчиця біла	11,7	32,4	42,3	33,4
«Вермистим-Д» 7 л/га + гноївка, 10 т/га + гірчиця біла	9,8	29,2	39,0	32,8

Сендецький В. М.

Результати досліджень показали, що на варіанті де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим-Д» в дозі 7 л/га, вносили 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» виготовленого методом біологічної ферментації в поєднанні з посівом на сидерат гірчиці білої 12 кг/га площа листкової поверхні у фазу початок цвітіння становила 33,4 тис. м²/га, що на 7,6 тис. м²/га більше контролю, у фазу кінець цвітіння вона становила 42,3 тис. м²/га, що на 8,6 тис. м²/га більше порівняно з контролем.

Важливим показником асиміляційної діяльності агроценозу є також чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Оптимальною вважають таку площу асиміляційної поверхні посівів, за якої відбувається максимальний газообмін. Застосування добрив забезпечує тривале функціонування листкового апарату. Про це свідчить величина фотосинтетичного потенціалу листків

(ФПЛ), який характеризує величину листкової поверхні, що брала участь у процесі фотосинтезу від початку до його закінчення.

Водночас з величиною фотосинтетичного потенціалу (ФП) у формуванні високопродуктивних агробіоценозів кукурудзи важливу роль відіграє продуктивність фотосинтезу. Одним із показників, який характеризує роботу фотосинтезуючого апарату, є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), яка визначається кількістю органічних речовин на одиницю асимілюючої поверхні за одиницю часу.

Результатами наших дослідження встановлено, що сумісне застосування соломи, органічних добрив та сидератів значно впливало на фотосинтетичний потенціал та чисту продуктивність фотосинтезу рослин сої сорту Богеміанс (табл. 2).

2. Вплив сумісного застосування соломи, органічних добрив та сидератів на продуктивність фотосинтезу сої сорту Богеміанс (2014-2016 рр.)

Варіант	Фотосинтетичний потенціал посівів, млн. м ² /га діб	Чиста продуктивність фотосинтезу рослин у фазі цвітіння, г/м ² за добу
Контроль (без проведення деструкції і сівби сидерату)	2,048	9,82
«Вермистим-Д», 7 л/га + «Біогумус», 4 т/га	2,286	10,68
«Вермистим-Д», 7 л/га + «Біопроферм», 4 т/га	2,310	10,83
«Вермистим-Д», 7 л/га + гноївка, 10 т/га	2,207	10,05
«Вермистим-Д», 7 л/га +	2,462	11,54

Сендецький В. М.

«Біогумус», 4 т/га + гірчиця біла		
«Вермистим-Д», 7 л/га + «Біопроферм», 4 т/га + гірчиця біла	2,520	11,63
«Вермистим-Д» + гноївка, 10 т/га + гірчиця біла	2,304	10,76

Встановлено, що на всіх варіантах застосування соломи сумісно з органічними добривами «Біогумус», «Біопроферм», гноївка в поєднанні із посівом гірчиці білої на сидерат фотосинтетичний потенціал посівів сої в порівнянні з контролем був на 0,255-0,472 млн. м² /га діб більшим, чиста продуктивність фотосинтезу рослин у фазі цвітіння була більшою на 0,94-1,81 г/м² за добу. Найкращі ці показники були на варіанті: «Вермистим-Д», 7 л/га + «Біопроферм», 4 т/га + гірчиця біла – 2,520 млн. м² діб/га, що порівняно з контролем відповідно більше на 0,472 млн. м² діб/га.

Дослідженнями встановлено, що у процесі росту й розвитку рослин сої сорту Богеміанс збільшувався уміст сухих речовин у всіх варіантах сумісного застосування соломи, органічних добрив в поєднанні із посівом сидерату (табл. 3).

3. Нагромадження сухих речовин агроценозом сої сорту Богеміанс залежно від сумісного застосування соломи, органічних добрив та сидерату у фазу дозрівання, т/га (2014-2016 рр.)

Варіант	Сухі речовини, т/га
Контроль (без проведення деструкції і сівби сидерату)	3,76
«Вермистим-Д», 7 л/га + «Біогумус», 4 т/га	4,87
«Вермистим-Д», 7 л/га + «Біопроферм», 4 т/га	5,11
«Вермистим-Д», 7 л/га + гноївка, 10 т/га	4,49
«Вермистим-Д», 7 л/га + «Біогумус», 4 т/га + гірчиця біла	5,48
«Вермистим-Д», 7 л/га + «Біопроферм», 4 т/га + гірчиця біла	5,74
«Вермистим-Д» + гноївка, 10 т/га + гірчиця біла	5,29

Встановлено, що застосування соломи сумісно із органічними добривами та сидератом сприяло нагромадженню сухих речовин рослин сої сорту Богеміанс в усі фази росту і розвитку рослин. Найбільше нагромадження сухих речовин у фазі дозрівання 5,74 т/га або на 1,98 т/га більше порівняно з контролем було на

варіанті, де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим-Д» (7 л/га), вносили органічне добриво «Біопроферм» (4 т/га) та проводили посів гірчиці білої.

Процес утворення та нагромадження органічних речовин є інтегральним показником усіх фізіологічних та біохімічних процесів,

Сендецький В. М.

які відбуваються в рослинному організмі. Утворення сухих речовин в рослинах сої характеризується динамічним балансом, який виражається, з одного боку, надходженням мінеральних речовин з ґрунту і утворенням унаслідок фотосинтезу органічних сполук, а з іншого боку, витратами нагромаджених у рослинах органічних речовин на процеси дихання.

Тому нагромадження сухих речовин за однакових умов навколишнього природного середовища повинно бути специфічним для кожного сорту чи гібриду рослин. Уміст сухих речовин в рослинах значною мірою залежить від рівня мінерального живлення.

Отже, з метою поліпшення родючості ґрунту, збільшення фотосинтетичної та насінневої продуктивності сої необхідно проводити деструкцію соломи і рослинних решток біопрепаратом «Вермистим-Д» (7 л/га) та наступним висіванням гірчиці білої (3 млн/га схожих насінин) із внесеним органічних добрив виготовлених за новітніми технологіями (4 т/га) або гноївки (10 т/га).

Таке поєднання є ще й енергетично вигідним і доцільним: коефіцієнт ефективності енерговитрат становить 7,5-9,0 порівняно до 4,8-5,2 за удобрення гноєм. Однак, цей

Список використаних джерел

1. Бахмат М.І., Бахмат О.М. Розробка технологічних заходів для

агрозахід вимагає високого рівня організації польових робіт у стислі строки, кваліфікованого розв'язання питань технологічного характеру, пошуку елементів удосконалення агротехнологій для конкретних ґрунтових умов і спеціалізації сівозмін господарства.

Висновки і перспективи досліджень. На основі проведених досліджень встановлено, що застосування соломи сумісно з органічними добривами «Біогумус», «Біоферм», гноївкою в поєднанні із посівом на сидерат гірчиці білої позитивно сприяло підвищенню фотосинтетичної діяльності агроценозу сої сорту Богеміанс.

Запровадження розробленої нами технології, уможливило одержання високоякісної біологічної (органічної) сільськогосподарської продукції без застосування мінеральних добрив і гербіцидів синтетичного походження, зменшує до мінімуму негативний техногенний вплив на агрофітоценози та довкілля загалом.

Перспективою майбутніх досліджень буде продовження вивчення після дії сумісного застосування соломи, органічних добрив та сидерату на продуктивність наступних культур сівозміни.

отримання екологічного зерна сої в умовах Західного Лісостепу. Київ.:

Сендецький В. М.

Аграрна наука. 2001, вип. 47, С. 105-106.

2. Бахмат О.М., Федорук І.В. Формування урожайності зерна сої залежно від заходів адаптивної технології в умовах Лісостепу Західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. Кам'янець-Подільський. 2017, вип. 26, частина 1, С. 9-16.

3. Алексеев Е. К., Рубанов В. С., Довбан К. И. Зеленые удобрения. Минск: Ураджай. 1970, 197 с.

4. Балаєв А.Д., Піковська О.В. Використання соломи у відновленні родючості ґрунтів. К.: «ЦП Компринт». 2016, 244 с.

5. Довбан К.И. Зеленое удобрение в современной земледелии. Минск: Белорусская наука. 2009, 404 с.

6. Шувар І. А., Бердніков О. М., Сендецький В. М., Центило Л. В., Бунчак О. М.. Сидерати в сучасному землеробстві Івано-Франківськ: Симфонія форте. 2015, 156 с.

7. Вітвіцький С.В. Гуміфікація рослинних решток і гною в чорноземах Лісостепу та Степу України. Монографія. К.: «Урожай». 2016, 281 с.

8. Аристовская Т.В. Микробиология процессов почвообразования. Академия наук СССР, Всесоюзное микробиологическое общество. - Ленинград, Ленинградское отделение: Наука.1980, 187 с.

9. Берестецкий О. А. Возняковская Ю. М. Влияние растительных остатков на почвенно-микробиологические процессы в полях севооборота *Тр. ВНИИ с.-х. микробиологии*. 1983, Т. 53, С. 5–15.

10. Стейнифорт А. Р. Солома злаковых культур М.: Колос. 1983, 190 с.

11. Сендецький В. М. Тимофійчук О. В., Гнидюк В. С., Бунчак О. М. Солома та інші пожнивні рештки – органічне добриво для підвищення родючості ґрунтів (Монографія). Івано-Франківськ: Симфонія форте. 2014, 92 с.

12. Шувар І.А., Сендецький В.М., Бунчак О.М., Гнидюк В.С., Тимофійчук О.Б. Виробництво та використання органічних добрив (Монографія). Івано-Франківськ: Симфонія форте. 2015, 596 с.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат. 1985, 351 с.

14. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Власова М.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Л. Изд-во АН СССР. 1986, 68 с.

15. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства. М. Наука. 1965. 47 с.

16. Кефели В.И. Фотоморфогенез, фотосинтез и рост растений как основа продуктивности растений. Пушино. 1991, 133 с.

References

1. Bahmat M.I., Bahmat O.M. (2001) Rozrobka tehnologichnih zahodiv dlja otrimannja ekologichnogo zerna soї v umovah Zahidnogo Lisostepu [Development of technological measures for obtaining ecological soybeans in the conditions of the Western Forest-steppe]. Kіiv.: Agrarna nauka. vip. 47, S. 105-106.

Сендецький В. М.

2. Bahmat O.M., Fedoruk I.V. (2017) Formuvanja urozhajnosti zerna soi zalezno vid zahodiv adaptivnoi tehnologii v umovah Lisostepu Zahidnogo [Formation of soybean grain yield depending on adaptive technology in the conditions of the Western-forest steppe]. Podil's'kij visnik: sil's'ke gospodarstvo, tehnika, ekonomika. Kam'janec'-Podil's'kij. 2017, vip. 26, chastina 1, S. 9-16.
3. Alekseev E. K., Rubanov B. C., Dovban K. I. (1970) Zelenye udobrenija [Green Fertilizer]. Minsk: Uradzhaj. 197 s.
4. Balaev A.D., Pikovs'ka O.V. (2016) Viktoristannja solomi u vidnovlenni rodjuchosti rruntiv [The use of straw in the restoration of soil fertility]. K.: «CP Komprint». 244 s.
5. Dovban K.I. (2009) Zelenoe udobrenie v sovremennom zemledelii [Green fertilizer in modern agriculture]. Minsk: Belorusskaja nauka. 404 s.
6. Shuvar I. A., Berdnikov O. M., Sendec'kij V. M., Centilo L. V., Bunchak O. M.. (2015) Siderati v suchasnomu zemlerobstvi [Sidereti in modern agriculture]. Ivano-Frankivs'k: Simfonija forte. 156 s.
7. Vitvic'kij S.V. (2016) Gumifikacija roslinnych reshtok i gnoju v chornozemah Lisostepu ta Stepu [Humification of plant remains and manure in the black earths of the forest-steppe and the Ukrainian steppe]. Ukraïni. Monografija. K.: «Urozhaj». 281 s.
8. Aristovskaja T.V. (1980) Mikrobiologija processov pochvoobrazovanija [Микробиология процессов почвообразования]. Akademiya nauk SSSR, Vsesojuznoe mikrobiologicheskoe obshhestvo. - Leningrad, Leningradskoe otделение: Nauka. 187 s.
9. Beresteckij O. A. Voznjakovskaja Ju. M. (1983) Vlijanie rastitel'nyh ostatkov na pochvenno-mikrobiologicheskie processy v poljah sevooborota [Influence of plant residues on soil-microbiological processes in fields of crop rotation]. Tr. VNII s.-h. mikrobiologii. T. 53, S. 5–15.
10. Stejnifort A. R. (1983) Soloma zlakovyh kul'tur [Straw of cereal crops]. M.: Kolos. 190 s.
11. Sendec'kij V. M. Timofijchuk O. V., Gnidjuk V. S., Bunchak O. M. (2014) Soloma ta inshi pozhnivni reshtki – organichne dobrovo dlja pidvishhennja rodjuchosti rruntiv [Straw and other cultivars - organic fertilizer for increasing fertility of soils]. (Monografija). Ivano-Frankivs'k: Simfonija forte. 92 s.
12. Shuvar I.A., Sendec'kij V.M., Bunchak O.M., Gnidjuk V.S., Timofijchuk O.B. (2015) Virobnictvo ta vikoristannja organichnih dobriv [Production and use of organic fertilizers]. (Monografija). Ivano-Frankivs'k: Simfonija forte. 596 s.
13. Dospheov B.A. (1985) Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Field experiment technique (with basics of statistical processing of research results)]. 5-e izd., dop. i pererab. – M. : Agropromizdat. 351 s.
14. Nichiporovich A.A., Stroganova L.E., Vlasova M.P. (1986) Fotosinteticheskaja dejatel'nost' rastenij v posevah [Photosynthetic activity of plants in crops]. L. – Izd-vo ANSSSR. 68 s.
15. Nichiporovich A.A. (1965) Fotosintez i voprosy intensifikacii sel's'kogo hozjajstva [Photosynthesis and

Сендецкий В. М.

issues of intensification of agriculture]. M.Nauka.47 s.

16. Kefeli V.I. (1991) Fotomorfogenez, fotosintez i rost rastenij

как основа produktivnosti rastenij [Photomorphogenesis, photosynthesis and plant growth as the basis of plant productivity]. Pushhino. 133 s.

ВЛИЯНИЕ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СОЛОМЫ, СИДЕРАТОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ СОИ

В. Н. Сендецкий

Аннотация. Представлены результаты исследований, проведенных в течение 2014-2016 годов по изучению влияния применения соломы, органических удобрений изготовленных по новейшим технологиям в сочетании с сидератами на показатели фотосинтетической продуктивности растений сои сорта Богемиянс в адаптивной технологии ее выращивания.

Установлено, что на варианте где проводили деструкцию соломы препаратом «Вермистим-Д» в дозе 7 л / га, вносили 4 т/г органического удобрения «Биоферм» изготовленного методом биологической ферментации в сочетании с посевом на сидерат горчицы белой, площадь листовой поверхности растений сорта Богемиянс в фазу «начало цветения» составляла 32,4 тыс. м²/га, что на 7,6 тыс. м²/г больше контроля, в фазу «конец цветения» она составляла 42,3 тыс. м²/г, что на 8,6 тыс. м²/г больше по сравнению с контролем.

Установлено, что на всех вариантах применения соломы совместно с органическими удобрениями «Биогумус», «Биоферм», навозной жижей в

сочетании с посевом горчицы белой на сидерат фотосинтетический потенциал посевов сои по сравнению с контролем был на 0,255-0,472 млн. м²/г суток больше, чистая продуктивность фотосинтеза растений в фазе цветения была больше на 0,94-1,81 г/м² в сутки. Лучшие эти показатели были на варианте «Вермистим-Д», 7 л/г + «Биоферм», 4 т/г + горчица белая - 2,520 млн. м² /га суток, что по сравнению с контролем соответственно больше на 0,472 млн. м² /га суток.

Установлено, что применение соломы совместно с органическими удобрениями и сидератом способствовало накоплению сухих веществ растений сои сорта Богемиянс во все фазы роста и развития растений. Больше накопления сухих веществ в фазе созревания 5,74 т/г или на 1,98 т/г больше по сравнению с контролем было на варианте, где проводили деструкцию соломы препаратом «Вермистим-Д» (7 л/г), вносили органическое удобрение «Биоферм» (4 т/г) и проводили посев горчицы белой.

На основе проведенных исследований установлено, что применение соломы совместно с органическими удобрениями «Биогумус», «Биоферм», навозной жижей в сочетании с посевом на сидерат горчицы белой положительно способствовало повышению фотосинтетической

Сендецький В. М.

деятельности агроценоза сои сорта Богемиянс.

Ключевые слова: соя, солома, сидераты, «Биогумус», «Биопроферм», фотосинтетическая продуктивность

INFLUENCE OF JOINT APPLICATION OF STRAW, SIDERATES AND ORGANIC FERTILIZERS ON PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF SOYBEAN CROPS

V. Sendetsky

Abstract. The results of researches carried out during 2014-2016 on the study of the influence of straw, organic fertilizers produced in accordance with the latest technologies in combination with siderates on the photosynthetic performance of soybean plants of Bogemians type in adaptive technology for its cultivation are highlighted.

It was established that in the version where straw destruction was carried out with the drug "Vermistym-D" in a dose of 7 l / ha, they introduced 4 t / ha of organic fertilizer "Bioproferm" made by biological fermentation in combination with sowing on the mustard white siderate, the area of the leaf surface of plants of the variety Bohemians in the phase of "flowering beginning" amounted to 32.4 thousand m² / ha, which is 7.6 thousand m² / ha more control, it was 42.3 thousand m² / ha at the end of flowering, which is 8, 6 thousand m² / ha more in comparison with the control.

It was established that in all variants of straw application, in

combination with organic fertilizers Biohumus, Bioproperms, and pork in combination with the sowing of mustard white to siderate, the photosynthetic potential of soybean crops compared to control was 0.255-0.472 million m² / ha more days, The net productivity of photosynthesis of plants in the flowering phase was greater by 0.94-1.81 g / m² per day. The best of these indicators were the following: "Vermistym-D", 7 l / ha + "Bioproperments", 4 tons / ha + white mustard - 2,520 million m² days / ha, which is, as compared with control, more than 0.472 million m² days / Ha.

It was established that the use of straw in combination with organic fertilizers and siderate contributed to the accumulation of dry matter of soybean plants of Bohemians variety in all phases of plant growth and development. The largest accumulation of dry matter in the ripening phase was 5.74 t / ha or 1.98 t / ha more compared to the control in the version where the strain was destroyed by the "Vermistym-D" (7 l / ha), introduced organic fertilizer "Bioproperment" (4 t / ha) and carried a white mustard seedlings.

On the basis of the conducted researches it was established that the use of straw in combination with organic fertilizers Biohumus, Bioproferm, Wort in combination with sowing on mustard white siderate positively contributed to the increase of photosynthetic activity of soybean agrocoenosis of Bogemian variety.

Key words: soybean, straw, siderates, "Biohumus", "Bioproperment", photosynthetic productivity

Кудря С. О.

УДК 631.153.3:631.582

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛАНОК СІВОЗМІН НА ТИПОВИХ ЧОРНОЗЕМАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

С. О. КУДРЯ, аспірант* відділу сівозмін і землеробства на меліорованих землях

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

E-mail: seriy09@meta.ua

Анотація. Тривале вирощування однієї культури на одному і тому ж місці погіршує умови живлення і розвитку рослин. Метою дослідження було здійснити порівняльну оцінку продуктивності ланок сівозмін Лівобережного Лісостепу України з пшеницею озимою, житом озимим та тритикале залежно від удобрення та попередника, щоб виявити особливості ланок короткоротаційних сівозмін. Дослідження проводили у стаціонарному досліді на типових чорноземах Панфільської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН». Порівняльну оцінку продуктивності різноротаційних сівозмін у дослідженнях розраховували за обсягом продукції з 1 га сівозмінної площі, яку перераховували на зернові

одиниці за коефіцієнтами В. Д. Гревцова, кормові одиниці та перетравний протеїн за таблицями М. Ф. Томме. На основі проведених досліджень виявлено, що на типових чорноземах у зоні нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу найпродуктивнішими виявились ланка короткоротаційної сівозміни з пшеницею озимою горох-пшениця озима-кукурудза та ланка довгоротаційної сівозміни Соя-пшениця озима-ячмінь за органомінеральної системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ + побічна продукція попередника.

Ключові слова: сівозміна, ланки сівозмін, польові культури, гумус, ротація, попередник, чергування культур, чистий пар, урожайність, кормові одиниці, перетравний протеїн

Актуальність. Тривале вирощування однієї культури на одному і тому ж місці погіршує умови живлення і розвитку рослин. Адже кожна культура вживає властиве їй меню: одній треба більше фосфору, інший — азоту, третій — калію,

четвертій — кальцію тощо. Крім того, кожна культура має, як правило, свої характерні хвороби і своїх шкідників. Вони в перший рік вирощування культур можуть вразити їх і проявитися у наступному році в даному полі після перезимування.

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук Д. В. Літвінов

Кудря С. О.

Велика різноманітність природно-економічних зон, різна спеціалізація господарств зумовили впровадження значної різновидності сівозмін. Належність сівозміни до того чи іншого типу і виду значною мірою визначає її ротацію та чергування культур. Проте кожний тип і вид сівозмін має свої певні особливості.

Ротацію багатопільної польової сівозміни можна уявити у вигляді ланок, сполучених між собою. Ланкою називають частину сівозміни, що складається із двох-трьох культур або чистого пару і однієї-трьох культур. Починається ланка з культури, яка є добрим попередником наступних культур.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сівозміна дає можливість розробляти технологію вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням їх взаємного впливу, а також післядії кожного заходу, що застосовується під найближчі попередники [1, с. 64].

У сівозмінах важливим є те, що польові культури за своїми біологічними властивостями можуть активно відновлювати родючість ґрунту. Рослини, в залежності від виду, можуть впливати на такі фактори, як забезпеченість поживними речовинами і вологою, вміст гумусу, біологічний режим, фізичні властивості та швидкість детоксикації шкідливих речовин, що надходять у ґрунт при його

сільськогосподарському використанні [2, с. 68-79].

Сівозміна дозволяє розробляти агрономічну стратегію підвищення продуктивності ґрунту і врожайності сільськогосподарських культур, визначати та взаємопов'язувати в єдиний комплекс усі ланки системи землеробства. Від спеціалізації сівозмін, складу і чергування культур залежать системи удобрення, механічного обробітку ґрунту та інших агротехнічних і меліоративних заходів [3, с. 287].

Ефективність вирощування сільськогосподарських культур у сівозмінах оцінюють як з агротехнічної, так і з економічної та енергетичної точки зору [4, с. 16-17]. Поняття ефективності з агротехнічної точки зору в сільському господарстві тісно пов'язане з важливим народногосподарським показником – продуктивністю, який вимірюється кількістю отриманої продукції.

Продуктивність відображає всю систему агротехнічних заходів, тому вона безпосередньо впливає на величину інших показників ефективності вирощування сільськогосподарських культур у сівозмінах [5, с. 77-81]. Чим більший агротехнічний вплив попередників, внесених органічних та мінеральних добрив на підвищення рівня родючості ґрунту, тим вищою буде урожайність кожної сільськогосподарської культури і продуктивність сівозміни у цілому [6,

Кудря С. О.

с. 13-17]. Тому саме продуктивність є одним з основних показників, який характеризує ефективність сівозмін з агротехнічної точки зору у певних ґрунтово-кліматичних умовах.

При оцінці продуктивності сівозмін існують певні суперечності, тому що різні автори використовують не однакові підходи та враховують різні показники. Буде не правильним оцінювати сівозміни, які мають велику кількість полів та різноманітний набір сільськогосподарських культур, лише за загальним валовим виходом продукції, адже вона дуже різноякісна і використовується за різним призначенням [7, с. 32].

Основним шляхом підвищення продуктивності сівозмін є їх оптимальне насичення високоврожайними культурами за умови збереження та відновлення родючості ґрунту [8, с. 261]. Різне чергування культур у сівозміні, а також застосування ефективної системи удобрення помітно впливають на показники сівозмін у цілому: урожайність сільськогосподарських культур, вихід зернових, кормових одиниць і перетравного протеїну з 1 га сівозмінної площі.

Мета досліджень. Здійснити порівняльну оцінку продуктивності ланок сівозмін Лівобережного Лісостепу України з пшеницею озимою, житом озимим та тритикале залежно від удобрення та попередника за наступними показниками:

урожайність зернових культур, збір зернових, кормових одиниць та перетравного протеїну, щоб виявити особливості ланок короткоротаційних сівозмін з пшеницею озимою, житом озимим та тритикале досить повно та продуктивно.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили у стаціонарному досліді на типових чорноземах Панфільської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Порівняльну оцінку продуктивності різноротаційних сівозмін у дослідженнях розраховували за обсягом продукції з 1 га сівозмінної площі, яку перераховували на зернові одиниці за коефіцієнтами В. Д. Гревцова [9, с. 74], кормові одиниці та перетравний протеїн за таблицями М. Ф. Томме [10, с. 292-370].

Результати досліджень та їх обговорення. У середньому за два роки досліджень (2016-2017 рр.) в ланках горох-пшениця озима-кукурудза варіанти 1-4. Найвищі показники були на варіантах 3 – органо-мінеральної та 2 – мінеральної систем удобрення і становили: урожайність зернових 6,28 та 6,0 т/га, зернові одиниці – 8,18 та 7,76 т/га, кормові одиниці – 10,72 та 10,09 т/га, перетравний протеїн – 0,9 та 0,87 т/га. Деяко нижчими ці показники були на варіанті 4 органічної системи удобрення і становили: урожайність зернових - 5,1 т/га, зернові одиниці –

Кудря С. О.

6,68 т/га, кормові одиниці – 8,71 т/га, перетравний протеїн – 0,78 т/га.

На варіанті 1 (контроль без удобрення) ці показники значно знижувались: урожайність зернових

становила 4,17 т/га, зернові одиниці – 5,52 т/га, кормові одиниці – 7,12 т/га, перетравний протеїн – 0,62 т/га (табл. 1).

1. Продуктивність ланок короткоротаційних сівозмін з пшеницею озимою, середнє за 2016-2017 рр.

Варіант сівозмін	Ланка сівозмін	Урожайність, т/га	Вихід продукції (основна + побічна) з 1 га, т		
		зернових	кормових одиниць	зернових одиниць	перетравного протеїну
1	Горох	3,13	4,93	5,27	0,77
	Пшениця озима	4,18	6,39	4,84	0,52
	Кукурудза	5,2	10,06	6,45	0,58
	Всього у ланці	12,51	21,38	16,56	1,87
	Середнє у ланці	4,17	7,12	5,52	0,62
2	Горох	4,05	6,25	6,65	0,98
	Пшениця озима	6,64	9,86	7,55	0,81
	Кукурудза	7,33	14,18	9,1	0,82
	Всього у ланці	18,02	30,29	23,3	2,63
	Середнє у ланці	6,0	10,09	7,76	0,87
3	Горох	4,13	6,56	6,91	1,02
	Пшениця озима	6,72	10,13	7,7	0,79
	Кукурудза	8,0	15,48	9,94	0,89
	Всього у ланці	18,85	32,17	24,55	2,7
	Середнє у ланці	6,28	10,72	8,18	0,9
4	Горох	3,68	5,68	6,05	0,98
	Пшениця озима	5,11	7,82	5,91	0,64
	Кукурудза	6,53	12,63	8,10	0,73
	Всього у ланці	15,32	26,13	20,06	2,35
	Середнє у ланці	5,1	8,71	6,68	0,78

Високі показники продуктивності також отримали в інших ланках сівозмін. На варіантах 8 (Соя-пшениця озима-ячмінь) та 7 (гречка-пшениця озима-соє) ці показники становили: урожайність зернових - 3,39 та 2,77 т/га, зернові одиниці – 5,77 та 5,51 т/га, кормові одиниці – 7,14 та 5,95

т/га, перетравний протеїн – 0,68 та 0,79 т/га.

Дещо нижчі показники урожайності зернових були на варіанті 6 (Соя-пшениця озима-буряки цукрові) та 8(ріпак озимий-пшениця озима-соняшник), де урожайність зернових становила по 2,08 т/га,

Кудря С. О.

зернові одиниці – 9,91 та 8,38 т/га, культур (буряків цукрових і кормові одиниці – 10,42 та 7,47 т/га, соняшника) ці ланки забезпечили перетравний протеїн – 0,89 та 0,91 т/га значний вихід кормових одиниць і (табл. 2). Проте за рахунок технічних перетравного протеїну.

2. Продуктивність ланок різноротаційних сівозмін з озимою пшеницею залежно від попередника, середнє за 2016-2017 рр.

Варіант сівозміни	Ланка сівозміни	Урожайність, т/га		Вихід продукції (основна + побічна) з 1 га, т		
		зернових	багаторічних бобових трав / технічних	кормових одиниць	зернових одиниць	перетравного протеїну
5	Горох	4,47		7,16	7,51	1,11
	Пшениця озима	6,66		9,99	7,61	0,82
	Соняшник		3,78	4,08	8,41	0,58
	Всього у ланці	11,13	3,78	21,23	23,53	2,51
	Середнє у ланці	3,71	1,26	7,07	7,84	0,83
6	Соя		2,8	4,95	5,75	0,96
	Пшениця озима	6,24		9,59	7,24	0,78
	Буряки цукрові		57,96	16,73	16,74	0,94
	Всього у ланці	6,24	60,76	31,27	29,73	2,68
	Середнє у ланці	2,08	20,25	10,42	9,91	0,89
7	Гречка	2,37		3,35	4,42	0,49
	Пшениця озима	5,94		9,87	7,43	0,80
	Соя		2,7	4,64	5,46	0,91
	Всього у ланці	8,31	2,7	17,86	17,31	2,2
	Середнє у ланці	2,77	0,9	5,95	5,77	0,73
8	Ріпак озимий		5,1	8,78	8,97	1,35
	Пшениця озима	6,25		9,24	7,08	0,76
	Соняшник		4,09	4,41	9,10	0,63
	Всього у ланці	6,25	9,19	22,43	25,15	2,74
	Середнє у ланці	2,08	3,06	7,47	8,38	0,91
8	Соя		2,68	4,67	5,45	0,91
	Пшениця озима	5,04		7,61	5,79	0,62
	Ячмінь	5,15		9,14	5,31	0,51
	Всього у ланці	10,19	2,68	21,42	16,55	2,04
	Середнє у ланці	3,39	0,89	7,14	5,51	0,68
9	Кукурудза з/к		57,46	11,50	11,50	1,04
	Пшениця озима	5,87		9,06	6,83	0,74
	Соняшник		4,18	4,51	9,31	0,72
	Всього у ланці	5,87	61,64	25,07	27,19	2,5
	Середнє у ланці	1,95	20,54	8,35	9,06	0,83
10	Багаторічні бобові трави		5,59	2,63	1,68	3,81
	Пшениця озима	5,56		9,78	7,46	0,81
	Буряки цукрові		61,84	17,81	17,84	1,0
	Всього у ланці	5,56	67,43	30,22	26,98	5,62
	Середнє у ланці	1,85	22,47	10,07	8,99	1,87

Кудря С. О.

Найнижчі показники були такими: урожайність зернових продуктивності ланок сівозміни були 1,95 та 1,85 т/га, зернові одиниці – у варіантах 9 (кукурудза на з/к-пшениця озима-соняшник) та 10 (багаторічні бобові трави-пшениця озима-буряки цукрові). Ці показники – 9,06 та 8,59 т/га, кормові одиниці – 8,35 та 10,07 т/га, перетравний протеїн – 0,83 та 1,87 т/га.

3. Продуктивність ланок сівозмін з озимим житом та тритикале озимим, середнє за 2016-2017 рр.

Варіант сівозміни	Ланка сівозміни	Урожайність, т/га		Вихід продукції (основна + побічна) з 1 га, т		
		зернових	багаторічних бобових трав / технічних	кормових одиниць	зернових одиниць	перетравного протеїну
Жито озиме						
7	Пшениця яра	5,04		8,13	6,39	0,51
	Жито озиме	6,11		9,37	6,43	0,72
	Ячмінь	5,22		8,32	4,99	0,48
	Всього у ланці	16,37		25,82	17,81	1,71
	Середнє у ланці	5,45		8,60	5,93	0,57
9	Соя		2,59	4,56	5,30	0,88
	Жито озиме	6,64		9,94	6,88	0,78
	Овес	6,28		8,99	5,75	0,69
	Всього у ланці	12,92	2,59	23,49	17,93	2,35
	Середнє у ланці	4,30	0,86	7,83	5,97	0,78
Тритикале озиме						
10	Кукурудза з/к		54,79	10,96	10,96	0,99
	Тритикале озиме	7,46		11,29	7,78	0,87
	Пшениця яра	4,5		6,88	5,45	0,57
	Всього у ланці	11,96	54,79	29,13	24,19	2,43
	Середнє у ланці	3,98	18,26	9,71	8,06	0,81

У ланках сівозміни з житом озимим варіанти 7(пшениця яра-жито озиме-ячмінь) та 9(соє-жито озиме-овес) мали середні показники за 2016-2017 роки: урожайність зернових – 5,45 та 4,30 т/га, зернові одиниці – 5,93 та 5,97 т/га, кормові одиниці – 8,30 та 7,83 т/га, перетравний протеїн – 0,57 та 0,78 т/га (табл. 3).

На варіанті 10 з тритикале (кукурудза на зелений корм-тритикале озиме-пшениця яра): урожайність зернових становила 3,98 т/га, зернових одиниць – 8,06 т/га, кормових одиниць – 9,71 т/га, перетравного протеїну – 0,81 т/га.

Висновки і перспективи. 1. На типових чорноземах у зоні нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу

Кудря С. О.

найпродуктивнішими виявились: ланка короткоротаційної сівозміни з пшеницею озимою горох-пшениця озима-кукурудза та ланка довгоротаційної сівозміни соя-пшениця озима-ячмінь за органо-мінеральної системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ + побічна продукція попередника.

2. Включення у ланки сівозмін технічних культур (буряків цукрових і соняшника) хоч і відмічається негативно на зборі зернових, але ці

Список використаних джерел.

1. Землеробство (друге видання). Підручник. (за редакцією Гудзя В. П.) / Гудзь В. П., Примак І. Д., Будьоний Ю. В., Танчик С. П. Київ: Центр навчальної літератури, 2010. 64 с.

2. Воробьев С. А. Севообороты интенсивного земледелия. Москва: Колос. 1979. С. 68-79.

3. Крикунов В. Г. Грунти і їх родючість: Підручник. Київ: Вища шк., 1993. 287 с.

4. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Сівозміни з короткою ротацією. Пропозиція. 1998. №2. С. 16-17.

5. Кірілеско О. Л., Корнійчук О. В. Вплив насичення сівозмін багаторічними травами, заорювання соломи та сидератів на баланс гумусу в ґрунтах. Міжвід. тем. наук. зб. «Землеробство». – Київ: ВП «Едельвейс». 2015. Вип. 1. С. 77-81.

6. Закономірності формування водного режиму в сівозмінах на чорноземах Лісостепу лівобережного. / М. М. Єрмолаєв та ін. Вісник аграрної науки. – Київ. 2008. №6. С. 13-17.

7. Ещенко, В. Е. Агроэкономическое обоснование

культури забезпечують високий збір кормових одиниць і перетравного протеїну.

3. Отримані результати досліджень потрібно враховувати при введенні й освоєнні сівозмін господарствами з різними напрямками спеціалізації, як з виробництва продовольчого зерна (пшениця озима, жито озиме та тритикале озиме), так і технічних та олійних культур (буряків цукрових, ріпаку та сої) зазначеної зони.

полевых севооборотов при концентрации и специализации сельскохозяйственного производства в центральных районах Лесостепи Украины: автореферат дис. д-ра с.-х. наук: 06.01.04. Кишинев, 1988. 32 с.

8. Кованов С. Н., Свободин В. А. Экономические показатели деятельности сельскохозяйственных предприятий: Справочник. 2-е изд. Москва: Агропромиздат. 1991. 261 с.

9. Гревцов В. Д. Справочник по планированию в агропромышленном комплексе. Киев: Урожай, 1991. 74 с.

10. Томмэ М. Ф. Корма СССР. Состав и питательность. Москва: Колос. 1964. С. 292-370.

References

1. Hudz V. P., Prymak I. D., Budonyi Yu. V. & Tanchyk S. P. (2010). Zemlerobstvo (druhe vydannia). Pidruchnyk. (za redaktsiieiu Hudzia V. P.). Kyiv: Tsentr navchalnoi literatury. (in Ukrainian)

2. Vorobev S. A. (1979). Sevooboroty intensivnogo zemledeliia, 68-79. Moskva: Kolos. (in Russian)

3. Krykunov V. H. (1993). Grunty i yikh rodiuchist: Pidruchnyk. Kyiv: Vyshcha shk. (in Ukrainian)

Кудря С. О.

4. Boiko P. I. & Kovalenko N. P. (1998). Sivozminy z korotkoiu rotatsiieiu. Propozytsiia, 2, 16-17. (in Ukrainian)

5. Kirilesko O. L. & Korniiichuk O. V. (2015). Vplyv nasychennia sivozmin bahatorichnymy travamy, zaoriuvannia solomy ta syderativ na balans humusu v gruntakh. Mizhvid. tem. nauk. zb. «Zemlerobstvo», 1, 77-81. Kyiv: VP «Edelveis». (in Ukrainian)

6. Yermolaiev M. M. ta in. (2008). Zakonomirnosti formuvannia vodnoho rezhymu v sivozminakh na chornozemakh Lisostepu livoberezhnoho. Visnyk aharnoї nauky, 6, 13-17. Kyiv. (in Ukrainian)

7. Eshchenko V. E. (1988). Agroekonomicheskoe obosnovanie

polevykh sevooborotov pri kontcentratsii i spetsializatsii selskokhoziaistvennogo proizvodstva v Tcentralnykh raionakh Lesostepi Ukraini: avtoreferat dis. d-ra s-kha nauk:06.01.04. Kishinev. (in Russian)

8. Kovanov S. N. & Svobodin V. A. (1991). Ekonomicheskie pokazateli deiatelnosti selskokhoziaistvennykh predpriatii: Spravochnik, 2, 261. Moskva: Agropromizdat. (in Russian)

9. Grevtsov V. D. (1991). Spravochnik po planirovaniu v agropromyshlennom komplekse. Kiev: Urozhai. (in Russian)

10. Tomme M. F. (1964). Korma SSSR. Sostav i pitatelnost, 292-370. Moskva: Kolos. (in Russian)

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЛАНОК СЕВООБОРОТОВ НА ТИПИЧНЫХ ЧЕРНОЗЁМАХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

С. А. Кудря

Аннотация. Длительное выращивание одной культуры на одном и том же месте ухудшает условия питания и развития растений. Целью исследования было осуществить сравнительную оценку производительности ланок севооборотов Левобережной Лесостепи Украины с пшеницей озимой, рожью озимой и тритикале в зависимости от удобрения и предшественника, чтобы выявить особенности ланок короткоротационных севооборотов. Исследования проводились в стационарном опыте на типичных черноземах Панфильской исследовательской станции ННЦ «Институт земледелия НААН». Сравнительную оценку

производительности разноротационных севооборотов в исследованиях рассчитывали по объему продукции с 1 га севооборотной площади, перечисляли на зерновые единицы по коэффициентам В.Д. Гревцова, кормовые единицы и перевариваемый протеин по таблицам М.Ф. Томме. На основе проведенных исследований выявлено, что на типичных черноземах в зоне неустойчивого увлажнения Левобережной Лесостепи самыми продуктивными оказались ланка короткоротационного севооборота с пшеницей озимой горох-пшеница озимая кукуруза и ланка длинноротационного севооборота соя-пшеница озимая-ячмень при органо-минеральной системе удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ + побочная продукция предшественника.

Ключевые слова: севооборот, ланки севооборотов, полевые

Кудря С. О.

культуры, гумус, ротация, предшественник, чередование культур, чистый пар, урожайность, кормовые единицы, перевариваемый протеин

Key words: crop rotations, crop rotation forms, field crops, humus, rotation, precursor, crop alternation, clear field, productivity, feed units, digestible protein

PERFORMANCE OF LUNGS OF SEWERAGE TURNOVER ON TYPICAL BLACK SOILS OF LEFT-BANK FOREST-STEPPE

S. O. Kudrya

Abstract. *Prolonged cultivation of one culture at one and the same place worsens the conditions of nutrition and development of plants. The aim of the study was to carry out a comparative assessment of the crop rotation productivity of the Left Bank forest-steppe of Ukraine with winter wheat, winter rye and triticale, depending on fertilizer and predecessor, in order to identify the features of the short-rotation crop rotations. The research was carried out in a stationary experiment on typical black soils of the Panfily research station NSC "Institute of Agriculture of the NAAN". A comparative estimation of the productivity of non-rotational crop rotation in the studies was calculated on the basis of the volume of products from 1 hectare of crop rotation, which was counted on grain units according to the coefficients V.D. Grevtsova, feed units and digestible protein according to tables by M.F. Tomme. Based on the performed researches it was found that on typical black earths in the zone of unstable moisture of the Left Bank Forest-steppe the most productive was the link of short-rotational crop rotation with wheat winter wheat of winter-maize and a link of long-term crop rotation Soybean-wheat of winter-barley for the organo-mineral fertilizer system $N_{60}P_{60}K_{60}$ + by-products predecessor.*

Кривенко А. І., Бурикїна С. І.

УДК 631.81:631.582

ПРОДУКТИВНІСТЬ СІВОЗМІНИ ПРИ ТРИВАЛОМУ ЗАСТОСУВАННІ ДОБРІВ

А. І. КРИВЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, заступник
директора з наукової роботи

E-mail: kryvenko35@ukr.net, ID ORCID 0000-0002-2133-3010

С. І. БУРИКІНА, кандидат сільськогосподарських наук, провідний науковий
співробітник науково-технологічного відділу агрохімії ґрунтознавства та
органічного виробництва

E-mail: burykina@ukr.net, ID ORCID 0000-0002-5197-6586

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України

Анотація. У статті – зростання склало 36,1 % проти відображені результати варіанту без удобрення; найбільше дослідження, отримані в зростання продуктивності паро довготривалому стаціонарному зернової сівозміни відмічалось при досліді упродовж 46 років. систематичному внесенні на гектар сівозмінної площі $N_{128,7}$ (+76,4%) та використанні цієї дози на фоні одинарної (+83,7%) та подвійної (+92,7%) норми фосфорно-калійних добрив.

Метою досліджень було вивчити продуктивність польової сівозміни за різних систем удобрення.

Дослідження проводили у тривалому польовому досліді відділу агрохімії та родючості ґрунтів Одеської ДСГДС НААН на чорноземі південному малогумусному важкосуглинковому на лесовій породі, закладеному у 1971 році.

Встановлено, що максимальну продуктивність зерно паропросапної сівозміни забезпечувало тривале використання на чорноземах південних органо-мінеральної системи удобрення ($15 \text{ т гною} + N_{48,8}P_{41,2}K_{34,8}$)

Відмічено, що припинення внесення удобрення протягом десяти років привело до зниження продуктивності сівозміни в середньому на 13,5%, інтенсивність зниження залежала від типу системи удобрення.

Ключові слова: сівозміна, системи удобрення, продуктивність, приріст, окупність

Актуальність. Головними напрямками оптимізації агротехніки вирощування сільськогосподарських культур є підбір сівозміни та системи удобрення. Для створення моделі

оптимізації агроресурсного потенціалу будь-якої ґрунтово-кліматичної зони, провідні вчені України рекомендують використовувати інформаційну базу

Кривенко А. І., Бурикiна С. І.

довготривалих стаціонарних дослідiв [1, с. 341; 2, с.1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інтегрований показник ефективності системи удобрення – продуктивність сiвозмiни, яка визначається в кормових або зернових одиницях. Основним завданням вчених та агровиробникiв є підвищення продуктивності кожного гектара рiллі при збереженні родючості ґрунту.

Аналіз даних свiдчить, що найвищу продуктивність польової сiвозмiни після тривалого застосування добрив на чорноземах опiдзолених забезпечує органо-мiнеральна система удобрення з внесенням на 1 га сiвозмiнної площі 13,5 т гною та $N_{68}P_{101}K_{54}$: на 57% більше, ніж на контролі без удобрення [3, с. 21]. В умовах дерново-пiдзолистих супiщаних ґрунтiв отримали продуктивність двох сiвозмiн на рiвнi 71,1 ц к. од. та 88,6 ц к. од. при щорiчному тривалому внесенні $P_{20}K_{42}$ та $N_{84}P_{40}K_{82}$ [4, с. 30]. Продуктивність культур зерно-бурякової сiвозмiни зростала на 2,4-4,9 т/га при тривалому застосуванні на чорноземах глибоких мало гумусних мiнеральної системи удобрення в нормі від $N_{25}P_{15}K_{20}$ до $N_{50}P_{25}K_{35}$ на гектар сiвозмiнної площі і за максимальної норми це дорiвнювало органо-мiнеральній системі удобрення (10 т гною + $N_{37,5}P_{20}K_{27,5}$) [5, с.113-114].

Вiдсутні узагальнені дані з продуктивності культур польових сiвозмiн при довготривалому застосуванні систем удобрення на чорноземах пiвденних.

Мета дослідження – встановити вплив тривалого застосування рiзних систем удобрення на продуктивність польової сiвозмiни на чорноземах пiвденних.

Матеріали, методи та умови дослідження. Дослідження проводили у тривалому польовому дослідi вiддiлу агрохімії та родючості ґрунтiв Одеської ДСГДС НААН на чорноземі пiвденному малогумусному важкосуглинковому на лесовій породі, закладеному у 1971 році. Вивчали вплив систематичного внесення органичних і мiнеральних добрив упродовж 46 рокiв (шість ротацій польової сiвозмiни) та протягом останніх двох ротацій, паралельно з прямою дією добрив, - вплив їх післядії.

Повторність в дослідi 3-разова з систематичним розміщенням повторень і варіантiв; повторність у часі – 4-разова з послiдовним входженням по одному полю у сiвозмiну. До 2006 року посiвна площа дiлянки становила 240 кв м., облiкова – 100 кв. м., а з 2006 р. половина дiлянки виведено з удобрення. Облік врожаю культур сiвозмiни проводився на обох частинах: з добривами і без них.

В перших чотирьох ротаціях сiвозмiна була зернопаропросапна з

Кривенко А. І., Бурикiна С. І.

наступним чергуванням культур: пар чорний, пшениця озима, кукурудза зерно, горох, пшениця озима, кукурудза МВС, пшениця озима, соняшник; упродовж п'ятої та шостої ротацій – зернопарова: пар чорний, пшениця озима, ріпак озимий, пшениця озима, пар сидеральний, пшениця озима, пшениця озима.

В досліді вивчаються системи удобрення, які протягом чотирьох ротацій включали нульовий варіант, органічний, мінеральний та органо-мінеральний з різним співвідношенням поживних речовин та їх внесенням «в запас». Гній та мінеральні добрива «в запас» вносилися двічі за ротацію: під чорний пар та кукурудзу МВС. Мінеральні добрива у вигляді аміачної селітри, суперфосфату гранульованого та калійної солі вносили під основний обробіток. З 5-тої ротації в сівозміну введено сидеральний пар, під який добрива не вносили. Сидеральна культура - вика озима сорт Приморка.

Вивчали послідовно зростаючі дози мінерального азоту у складі повного мінерального добрива: з першої по третю ротації N_{60} , N_{90} , N_{120} на фоні $P_{40}K_{40}$ та $P_{60}K_{60}$, в четвертій ротації – N_{30} , N_{45} , N_{60} на фоні $P_{20}K_{20}$ та $P_{30}K_{30}$ і в останніх двох - N_{60} , N_{120} , N_{180} , що вносились як у чистому вигляді, так і в складі повного мінерального

добрива: на фоні $P_{30}K_{30}$ та $P_{60}K_{60}$. Норми внесення добрив на гектар сівозмінної площі наведені в таблицях при викладанні результатів дослідження.

Продуктивність сівозміни визначала шляхом перерахунку основного врожаю сільськогосподарських культур в зернові одиниці.

Результати досліджень. За систематичного застосування органічних добрив в нормі 15т на гектар сівозмінної площі впродовж перших чотирьох ротацій (34 роки) продуктивність сівозміни перевищувала контрольний варіант в середньому на 28,6% (табл. 1). Практично на цьому ж рівні знаходилась продуктивність мінеральної системи удобрення (+29,6%) та органо-мінеральної при внесенні фосфорно-калійних добрив «в запас» (+30,6%). Максимальну продуктивність зерно паропросапної сівозміни забезпечило систематичне використання органо-мінеральної системи удобрення, причому за умови внесення 15т /га гною, норма мінеральних добрив мало впливала на цей показник : приріст продуктивності був на рівні 35,4-36,1%.

Кривенко А. І., Бурикiна С. І.

1. Продуктивність зерно паропросапної сiвозмiни, ц/га зернових одиниць

внесено на 1 га сiвозмiнної площi		ротацiї				середнє	± до контролю	
гнiй, т	НРК, кг д.р.	перша	друга	третя	четверта		ц	%
контроль без добрив								
0	0	28,1	29,5	30,5	29,6	29,4	-	-
органiчна система удобрення								
8,6	0	30,9	34,3	35,0	33,7	33,5	4,1	13,9
15,0	0	-	39,3	38,3	35,8	37,8	8,4	28,6
мiнеральна система удобрення								
0	N _{48,8} P _{41,2} K _{34,8}	38,7	38,2	37,7	37,6	38,1	8,7	29,6
органо-мiнеральна система удобрення								
8,6	N _{30,6} P _{26,9} K _{23,9}	38,3	39,3	37,3	39,2	38,5	9,1	31,0
15,0		39,8	40,4	38,2	40,7	39,8	10,4	35,4
8,6	N _{48,8} P _{41,2} K _{34,8}	40,2	39,8	37,8	38,9	39,2	9,8	33,3
15,0		40,7	40,7	38,5	40,2	40,0	10,6	36,1
органо-мiнеральна система удобрення з внесенням мiнеральних добрив «в запас»								
8,6	N _{30,6} P _{26,9} K _{23,9}	38,8	37,3	36,5	37,4	37,5	8,1	27,6
	N _{48,8} P _{41,2} K _{34,8}	39,4	38,5	37,5	38,1	38,4	9,0	30,6

Пiдвищену агрономiчну ефективнiсть систематичного внесення органо-мiнеральних добрив вiдмiчали на дерново-пiдзолистих пiщаних ґрунтах [6, с. 10] та чорноземi типовому важкосуглинковому [7, с. 127]

Припинення внесення добрив протягом наступних десяти рокiв привело до зниження продуктивностi сiвозмiни в середньому на 13,5% : на фонi пiслядiї гною – на 8,2%, мiнеральної системи удобрення – на 12,0%, органо-мiнеральних в середньому – на 11,5% i на пiслядiї внесення фосфорно-калiйних добрив по фону гною вiдмiчалось найбільше зниження продуктивностi – на 16,0%. Аналогiчні результати отриманi в стацiонарному дослiдi на сiрому

лiсовому ґрунтi в зерно-буряковiй сiвозмiни, де середня продуктивнiсть знизилась на 8,0% [8, с. 257].

У наступнi двi ротацiї продуктивнiсть сiвозмiни дуже вiдрiзнялися мiж собою. Це можна пояснити тим, що майже всi роки шостої ротацiї характеризувалися гострою та сильною посушливiстю, що привело до зниження продуктивностi в середньому на 30,3% у порiвняннi з попередньою ротацiєю. Максимальне зростання продуктивностi вiдмiчалось при систематичному внесеннi на гектар сiвозмiнної площi N_{128,7} (+76,4%) та використання цiєї дози на фонi одинарної (+83,7%) та подвiйної (+92,7%) норми фосфорно-калiйних добрив (табл.2).

2. Продуктивність зернопарової сiвозмiни, ц/га зернових одиниць

внесено на 1 га сiвозмiнної площi	ротацiї		середнє	± до контролю	
	п'ята	шоста		ц	%
Контроль без добрив	28,8	17,8	23,3	-	-
N _{42,9}	38,3	23,5	30,9	7,6	32,6
N _{85,8}	46,4	30,1	38,3	15,0	64,4
N _{128,7}	48,2	33,9	41,1	17,8	76,4
N _{42,9} P _{21,5} K _{21,5}	42,4	29,4	35,9	12,6	54,1
N _{85,8} P _{21,5} K _{21,5}	46,6	33,8	40,2	16,9	72,5
N _{128,7} P _{21,5} K _{21,5}	49,1	36,5	42,8	19,5	83,7
N _{42,9} P _{42,9} K _{42,9}	43,5	29,7	36,6	13,3	57,1
N _{85,8} P _{42,9} K _{42,9}	47,1	35,2	41,2	17,9	76,8
N _{128,7} P _{42,9} K _{42,9}	51,6	38,2	44,9	21,6	92,7

Агрономiчна ефективнiсть системи удобрення в сiвозмiнi характеризується не лише продуктивнiстю, але й окупнiстю добрив. Так, в середньому за чотири ротацiї окупнiсть 1 тони гною приростом продуктивностi складала вiд 53,2 до 60,1 кг зернових одиниць; 1 кг азоту – 13,1; P₂O₅ – 7,3 та K₂O – 7,5 кг з.од. максимальна окупнiсть органо-мiнеральної системи удобрення (12,6-14,4 кг з.од) вiдмiчалася при поєднаннi мiнiмальних норм мiнеральної складової з фоном гною; при зростаннi дози мiнеральних добрив в 1,5 рази – окупнiсть органо-мiнеральної системи удобрення зменшувалася до 8,5-9,3 кг з.од.

Впродовж п'ятої та шостої ротацiї окупнiсть мiнерального азоту при його застосуваннi у чистому виглядi мало залежала вiд дози, хоча спостерiгалася тенденцiя до зниження окупностi iз її зростанням : при одинарнiй i подвiйнiй – 12,5 кг з. од на 1 кг азоту, при потрiйнiй – 12,0.

Окупнiсть азоту на фонi фосфорно-калiйних добрив нижче за чистий азот в середньому на 20,2 % i коливається в iнтервалi вiд 10,4 до 9,6 кг з. од..

Окупнiсть фосфору i калiю у поєднаннi з одинарною дозою азоту складала 5,1 та 5,3 кг з. од., а при поєднаннi iз потрiйною – зросла у 2,44 рази для фосфору та у 2,25 рази для калiю.

Оплата повного мiнерального добрива приростом продуктивностi сiвозмiни мала тенденцiю до зменшення iз зростанням норми азоту на однаковому рiвнi фосфору та калiю : в ряду N₁P₁K₁ → N₂P₁K₁ → N₃P₁K₁ складала 14,7 → 13,1 → 11,4 кг з. од. на 1 кг NPK, а в ряду N₁P₂K₂ → N₂P₂K₂ → N₃P₂K₂ складала 10,4 → 10,4 → 10,1.

Висновки i перспективи подальших дослiджень. За результатами польових дослiджень встановлено:

- максимальну продуктивнiсть зерно паропросапної сiвозмiни забезпечувало тривале використання на чорноземах пiвденних органо-

Кривенко А. І., Бурикiна С. І.

мiнеральних систем удобрення (15 т гною + $N_{48,8}P_{41,2}K_{34,8}$) – зростання склало 36,1 % проти варiанту без удобрення;

- в середньому чотири ротації паропросапної сiвозмiни (34 роки) окупнiсть 1 тони гною приростом продуктивностi складала вiд 53,2 до 60,1 кг зернових одиниць; 1 кг азоту – 13,1; P_2O_5 – 7,3 та K_2O – 7,5 кг з.од.;

- максимальне зростання продуктивностi паро зернової сiвозмiни вiдмiчалось при систематичному внесеннi на гектар сiвозмiнної площi $N_{128,7}$ (+76,4%) та використання цiєї дози на фонi одинарної (+83,7%) та подвiйної (+92,7%) норми фосфорно-калiйних добрив;

- окупнiсть мiнерального азоту при його застосуваннi у чистому виглядi под культури парозернової сiвозмiни склала 12,5-12,0 кг з. од; окупнiсть азоту на фонi фосфорно-калiйних добрив нижче за чистий азот на 20,2 %; окупнiсть фосфору i калiю росте при збiльшеннi норми азотних добрив;

- припинення внесення удобрення протягом десяти рокiв привело до зниження продуктивностi сiвозмiни в середньому на 13,5%, iнтенсивнiсть

Список використаних джерел

1. Тарарiко Ю. О. Оптимiзацiя використання агроресурсiв на базi агротехнiчного. *Мелiорацiя i водне господарство*. 2011. Випуск 99. С. 341-351.

2. Тарарiко Ю. О., Глушченко Л. Д. Оцiнка агроресурсного потенцiалу

зниження залежала вiд типу системи удобрення.

Анализ результатiв довготривалого стацiонарного дослiду дозволив отримати об'єктивнi данi з впливу використання добрив на продуктивнiсть польової сiвозмiни та окупнiсть основних елементiв живлення i систем удобрення приростами продуктивностi впродовж шести ротацiй. В перспективi необхідно визначити змiни показникiв родючостi чорнозему пiвденного за тривалого застосування добрив, оптимальнi розмiри iнтенсивностi балансу основних елементiв живлення та провести оптимiзацiю агроресурсiв для ґрунтово-клiматичних умов Пiвденного Степу.

За нашою думкою, всi цi питання неможливо вирiшити проведенням тимчасових короткотривалих польових дослiдiв. Тривалi стацiонарнi дослiди набувають стратегiчного значення, а iх iнформацiйнi бази необхідно об'єднати в єдину Всеукраїнську систему за ґрунтово-клiматичними зонами.

Лiвобережного Лiсостепу України URLy: http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/371/1/Tararyko_Yu_Th_o_as_sessment_of_agrarian_resource.pdf

3. Господаренко Г. М., Трус О. М. Вплив тривалого застосування добрив на показники родючостi чорнозему опiдзоленого та продуктивнiсть

Кривенко А. І., Бурикiна С. І.

польової сiвозмiни. *Вiсник полтавської державної аграрної академiї*. 2011. №1. С. 17-21.

4. Лапа В. В., Ивахненко Н. Н. Продуктивность севооборотов, баланс элементов питания и изменение плодородия дерново-подзолистой супесчаной почвы при длительном применении удобрений. *Почвоведение и агрохимия*. 2013. № 2 (51). С. 8-31.

5. Борiвський А. Ф., Шиманська Н. К., Савчук К. А. Продуктивність культур зерно-бурякової сiвозмiни в залежності від добрив. URL: http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/18_110/pdf.

6. Белоус И. Н., Коренев В. Б., Воробьева Л. А. Влияние сочетания органических и минеральных удобрений в севообороте на продуктивность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы. *Молодой ученый*. – апрель, 2015. №8.3 (88.3). С. 4-10.

7. Подобед О. Ю. Баланс азоту, фосфору, калію та продуктивність сiвозмiни при тривалому застосуванні добрив URL: <http://institut-zerna.com/library/pdf38/33.pdf>

8. Кириченко А.В. Вплив тривалого застосування добрив на продуктивність і якість сiльськогосподарських культур. *Корми і кормо виробництво*. 2013. Випуск 77. С. 256-260.

References

1. Tarariko Ua. (2011) Optimizatciya vikorustannia agroresursiv na bazi agrotekhnichnogo doslidu [Optimization of use of agricultural resources on the basis of agrotechnical experience]. *Melioratciya and vodne gospodarstvo*, 99, 341-351.

2. Tarariko Ua., Glutchenko L. Otcinka agroresursnogo potencialu Livoberegjnogo Lisostepu of Ukraine [Assessment of agricultural potential of the Left-Bank forest-Steppe of Ukraine]. Available at: http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/371/1/Tararyko_Yu_Th_o_assessment_of_agrarian_resource.pdf.

3. Gospodarenko G., Trus O. (2011) Vpliv trivalogo zastosuvania dobriv na pokazniki roduichosti chornoxemu opdzolenogo ta productivnist poljovoi sivozmini [Effect of prolonged application of fertilizers on the fertility of black soil optsionalnogo and productivity of field crop rotation]. *Bulletin of Poltava state agrarian Academy*, №1, 17-21.

4. Lapa V., ivakhnenko N. (2013) Productivnost sevooborotov, balance elementov pitania and izmenenia plodorodia dernovo-podzolistoy supeschanoi pochvi pri dlitelnom primenenii udobrenia [Productivity of crop rotations, nutrients balance and fertility level of luvizol loamy sand soil under long-term fertilization]. *Soil science and Agrochemistry*, № 2 (51), 8-31.

5. Boriwskiy A., Shimanska N., Savchuk K. Productivnist kultur zernoburiakovoii sivozmini v zaledznosti vid dobriv [Crop productivity of grain-beet crop rotation in dependence on fertilizers]. Available at: http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/18_110/pdf.

6. Belous I., Korenev V., Vorobyeva L. (2015) Vliianie sochetania organicheskix I mineralnix udobreniy v sevooborote na productivnost selskokhoziyistvennikh kultur I plodorodie pochvi [Influence of the combination organic and mineral fertilizers in the crop rotation on

Кривенко А. І., Бурыкіна С. І.

efficiency crops and fertility of the soil]. Young scientist, №8.3 (88.3), 4-10.

7. Podobed O. Balance azotu, pfosfory I kaliya ta productivnost sivozmini pri trivalomu zastosuvunni dobriv [Balance of nitrogen, phosphorus, potassium and crop rotation productivity with long-term use of fertilizers]. Available at: <http://institut-zerna.com/library/pdf38/33.pdf>

ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ

А. І. Кривенко, С.І. Бурыкіна

Аннотація. В статті освітлені результати досліджень, отримані в довготривалому стаціонарному досвіді впродовж 46 років.

Цілью досліджень було вивчити продуктивність польового севооборота при різних системах удобрення.

Дослідження проводили в довготривалому польовому досвіді відділу агрохімії та родючості ґрунту Одеської ГСХОС НААН на чорноземі южному малогумусному тяжелосуглинистому на лесі, засадженому в 1971 році.

Визначено, що максимальну продуктивність зернопаропропашного севооборота забезпечило довготривале застосування на чорноземах южних органо-мінеральної системи удобрення (15 т навоза + $N_{48,8}P_{41,2}K_{34,8}$) – збільшення становило 36,1 % порівняно з варіантом без удобрення; найбільший ріст продуктивності зернопарового севооборота відмічено при систематичному внесенні на гектар севооборотної площі $N_{128,7}$ (+76,4%), а також при використанні

8. Kirichenko A. (2013) Vpliv trivalogo zastosuvania dobriv na productivnost I yakist silskogospodarskikh kultur [Effect of prolonged application of fertilizers on productivity and quality of agricultural crops] Fodder and forage production, 77, 256-260.

цею дозою на фоні одинарної (+83,7%) та подвійної (+92,7%) норми фосфорно-калійних добрив.

Відмічено, що припинення внесення добрив впродовж 10 років призвело до зниження продуктивності севооборота в середньому на 13,5%, інтенсивність зниження залежала від типу системи удобрення.

Ключові слова : севооборот, система удобрення, продуктивність, приріст, окупуваність

PRODUCTIVITY OF CROP ROTATION WITH LONG-TERM USE OF FERTILIZERS

A. I. Krivenko, S. I. Burykina

Abstract. The article reflects the results of the study obtained in a long-term stationary experience for 46 years.

The aim of the research was to study the productivity of field crop rotation at different fertilizer systems.

The study was performed in long-term field experiment of Department of Agrochemistry and soil fertility Odessa DSDS NAAN on the southern black soil humus wake up interval on the forest breed, founded in 1971.

It is established that the maximum productivity of grain paraproslipia crop rotation ensured the long-term use on the southern black soil organo-mineral fertilization systems (15 t manure + $N_{48,8}P_{41,2}K_{34,8}$) – an increase of 36,1

Кривенко А. І., Бурикiна С. І.

% against the variant without fertilizers; the highest growth performance per grain rotation was observed with a systematic introduction to the hectare swasno square N128,7 (+76.4 per cent) and the use of this dose on the background of a single (+83,7%) and double (+92.7 per cent) norms of phosphorous-potash fertilizers;

It is noted that the cessation of fertilizer application for ten years led to a decrease in crop rotation productivity by an average of 13.5%, the intensity of the decrease depended on the type of fertilizer system.

Key words: *crop rotation, fertilizer systems, productivity, growth, payback*

**ОБГРУНТУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВТРАТ КОРЕНЕПЛОДІВ
ЦИКОРІЮ В ПРОЦЕСІ ВИКОПУВАННЯ****О. Ю. СКАЛЬСЬКИЙ**, аспірант***В. М. БАРАНОВСЬКИЙ**, доктор технічних наук, професор*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя**E-mail: thesashko@hotmail.com; baranovskyvm@ukr.net*

Анотація. Однією з коренеплодів цикорію. На основі найважливіших передумов розробки аналітичного аналізу отримано робочих органів для викопування теоретичні залежності для коренеплодів є агробіологічні та визначення коефіцієнта втрат фізико-механічні властивості коренеплодів цикорію під час їх коренеплодів і ґрунтового середовища. Вони суттєво корегують механіко-технологічні явища, які характерні для робочих процесів складної динамічної систем «коренеплід-ґрунтового середовище-робочий орган». Показник кількості втрачених коренеплодів цикорію під час їх викопування робочими органами копача, або втрати коренеплодів, є одним з пріоритетних показників у загальному контексті агротехнічних вимог до процесу збирання коренеплодів. Він регламентує втрати сировини та в кінцевому випадку – економічну рентабельність вирощування та переробки

Актуальність. Створення робочих органів, які б забезпечували мінімальні пошкодження та задовільну повноту збирання коренеплодів, є актуальною науковою задачею. Розмірно-масові параметри та характеристики коренеплодів цикорію, як елемента кінематично-динамічної системи (функціональної моделі) «коренеплід-ґрунтового

середовище-робочий орган», є одними із визначальних вихідних показників для обґрунтування технологічних процесів і конструктивно-кінематичних параметрів робочих органів машин, які повинні забезпечити встановлені показники якості збирання коренеплодів згідно з агротехнічними вимогами [1, с. 244-245; 2, с. 12-14].

Ключові слова: глибини залягання, об'єм, підземна частина, кут зламу, комбінований копач, глибина ходу, швидкість руху

*Науковий керівник – доктор технічних наук, професор В.М.Барановський

Скальський О. Ю., Барановський В. М.

Втрати коренеплодів цикорію під час їх викопування комбінованим копачем в основному можуть виникати за рахунок зламу та не викопування тієї частини коренеплодів, яка залягає у ґрунтового середовищі, або під час подальшого не підбирання викопаних коренеплодів і їх частин [3, с. 109].

Розробка ефективних технологічних процесів викопування крихких коренеплодів цикорію з умови забезпечення мінімальних втрат вимагає інтегрованого неординарного наукового підходу до рішення технічної задачі підвищення технологічних показників якості роботи коренезбиральних машин [4, с. 65, 76-78].

Своєчасне збирання коренеплодів цикорію в оптимальні агротехнічні строки за мінімальних втрат і найменших затратах праці – одна із важливих сучасних задач розробки коренезбиральних машин. Основною причиною зниження виробництва цикорію є недосконалість техніки для їх збирання та невідповідність показників якості її роботи агротехнічним вимогам.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Механізоване збирання коренеплодів цикорію застарілими комплексами бурякозбиральних машин призводить до значних втрат коренів, які можуть становити 45...60 % [5, с. 23-25; 6, с. 74-76] та незадовільних показників очищення коренеплодів від домішок (12...18 %)

залежно від ґрунтово-кліматичних умов збирання [7, с. 128]. Застосування сучасних самохідних комбайнів провідних зарубіжних фірм на незначних посівних площах цикорію практично нерентабельне у зв'язку з значною купівельною вартістю таких машин – 650...800 тис. грн за одиницю.

Використання існуючих технічних засобів, призначених для збирання коренеплодів цикорію та застосування ручної праці на окремих технологічних операціях збирання, що характерно для колективних і фермерських господарств, значно збільшує використання енергоресурсів та суттєво знижує економічні показники і рентабельність умов господарювання. При цьому існують значні технологічні спроможності та наукові передумови для розробки комбінованих копачів, які забезпечать підвищення техніко-економічних показників промислового виробництва коренеплодів цикорію кореневого.

Мета дослідження – зменшення втрат коренеплодів цикорію шляхом обґрунтування параметрів робочих органів комбінованого копача.

Матеріали і методи дослідження. Втрати коренеплодів, які виникають під час викопування комбінованим копачем за певний проміжок часу t за рахунок зламу та не викопування тієї частини довжини коренеплодів, яка залягає у ґрунті охарактеризуємо, як коефіцієнт втрат коренеплодів цикорію (у подальшому

Скальський О. Ю., Барановський В. М.

– коефіцієнт втрат, який позначимо як $k_v(t)$), при цьому його кількісне значення виразимо, як відношення загальної маси втрачених (невикопаних) частин коренеплодів до загальної маси викопаних коренеплодів:

$$k_v(t) = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n_k} m_i(t)}{\sum_{i=1}^{N_k} M_i(t)} \right] 100, \quad (1)$$

де $k_v(t)$ – коефіцієнт втрат за певний проміжок часу викопування t ,

%; $\sum_{i=1}^{N_k} M_i(t)$, $\sum_{i=1}^{n_k} m_i(t)$ – загальна маса

викопаних коренеплодів і загальна маса невикопаних (втрачених) частин коренеплодів за певний проміжок часу викопування t , кг; N_k – загальна кількість викопаних коренеплодів за певний проміжок часу викопування t , шт.; n_k – загальна кількість невикопаних (втрачених) частин коренеплодів за певний проміжок часу викопування t , шт.

Для формалізації опису об'єкта дослідження та проведення конкретизованих аналітичних розрахунків і подальшого аналізу коефіцієнта втрат викопаних коренеплодів основних сортів цикорію, які культивуються при їх вирощуванні [8, с. 69-70], приймаємо базове

припущення, що коренеплід має просторову форму та складається з головки 1 (рис. 1а) та тіла 2, утвореного прямим круговим конусом, яке має хвостову частину тіла коренеплоду, при цьому накладаємо такі обмеження та припущення: головка 1 коренеплоду цикорію в першому варіанті має форму півкулі, об'єм якої – V_{D_k} , а в другому – форму зрізаної півкулі, об'єм якої – V_{H_1} , а центр півкулі співпадає з центром основи (кола) конуса діаметром D_k ; площа зламу хвостової частини тіла 2 коренеплоду, яка обмежена колом, діаметр якого становить d_k (рис. 1а) в першому випадку паралельна площині основи конуса, яка обмежена колом, діаметр якого становить D_k ; площа зламу хвостової частини тіла 2 коренеплоду, яка обмежена еліпсом, мала та велика вісь якого становлять b_z і a_z (рис. 1б) в другому випадку може бути розташована відносно площини основи конуса під кутом $\pm \alpha_z$, де знак «плюс» означає напрямок зламу вгору відносно осі конуса, а знак «мінус» – вниз відносно осі конуса.

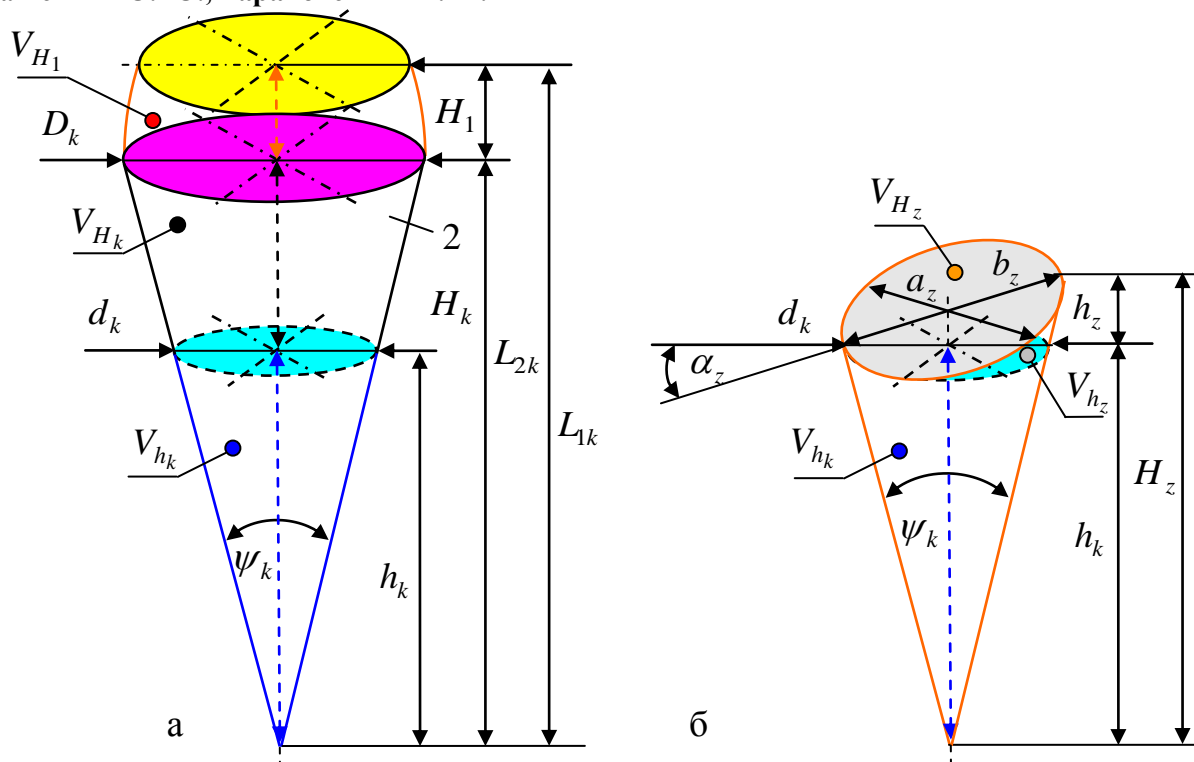


Рис. 1. Схема для розрахунку коефіцієнта втрат коренеплодів

Тоді згідно з формулою (1) та рис. 1, а також встановлених і прийнятих для кожного з варіантів розгляду просторової форми коренеплодів цикорію і випадків характеру зламу хвостової частини, відповідні конкретизовані значення коефіцієнта втрат коренеплодів за певний проміжок часу викопування t та з врахуванням, що маса тіла $m_k = \rho_k V_k$, де ρ_k – питома маса тіла, V_k – об’єм тіла [8, с. 325]

визначаються за формулою:

– для першого варіанту коли головка коренеплоду цикорію, об’єм якого позначимо через V_{1k} (см³) має форму півкулі, при цьому площина зламу хвостової частини тіла коренеплоду паралельна площині основи конуса (рис. 1а), або розташована відносно площини основи конуса під кутом зламу $\pm \alpha_z$ (рис. 1б):

$$k_{1v} = \left[\rho_k \sum_{i=1}^n V_{h_{ki}} / \rho_k \sum_{i=1}^N V_{1k_i} \right] 100\% = \left[\rho_k \sum_{i=1}^n V_{h_{ki}} / \rho_k \sum_{i=1}^N (V_{D_{ki}} + V_{H_{ki}}) \right] 100\%; \quad (2)$$

$$k_{1(\pm)v} = \left[\rho_k \sum_{i=1}^n V_{H_{zi}} / \rho_k \sum_{i=1}^N V_{1k_i} \right] 100\% = \left[\rho_k \sum_{i=1}^n (V_{h_{ki}} \pm V_{h_{zi}}) / \rho_k \sum_{i=1}^N (V_{D_{ki}} + V_{H_{ki}}) \right] 100\%, \quad (3)$$

де k_{1v} – коефіцієнт втрат коренеплодів за певний проміжок часу викопування t для першого варіанту і першого випадку, коли площина зламу

хвостової частини тіла коренеплоду паралельна площині основи конуса, %; $V_{h_{ki}}$ – об’єм зламаної та втраченої хвостової частини тіла i -го коренеплоду

Скальський О. Ю., Барановський В. М.

для першого випадку, см^3 ; $V_{D_{ki}}$ – об'єм головки i -го коренеплоду, яка має форму півсфери, см^3 ; $V_{H_{ki}}$ – об'єм тіла i -го коренеплоду, см^3 ; $k_{1(\pm)v}$ – коефіцієнт втрат коренеплодів за певний проміжок часу викопування t для першого варіанту і другого випадку, коли площина зламу хвостової частини тіла коренеплоду розташована відносно площини основи конуса під кутом зламу $\pm \alpha_z$, %; $V_{H_{zi}}$ – сумарний об'єм зламаної та втраченої хвостової частини тіла i -го коренеплоду для другого випадку, см^3 ;

$V_{h_{zi}}$ – об'єм зламаної та втраченої хвостової частини тіла i -го коренеплоду для другого випадку, см^3 ;

– для другого варіанту коли головка коренеплоду цикорію, об'єм якого позначимо через V_{2k} (см^3) має форму зрізаної півкулі, при цьому площина зламу хвостової частини тіла коренеплоду паралельна площині основи конуса (рис. 1а), або розташована відносно площини основи конуса під кутом $\pm \alpha_z$ (рис. 1б):

$$k_{2v} = \left[\rho_k \sum_{i=1}^n V_{h_{ki}} / \rho_k \sum_{i=1}^N V_{2k_i} \right] 100\% = \left[\rho_k \sum_{i=1}^n V_{h_{ki}} / \rho_k \sum_{i=1}^N (V_{H_{1i}} + V_{H_{ki}}) \right] 100\%; \quad (4)$$

$$k_{2(\pm)v} = \left[\rho_k \sum_{i=1}^n V_{H_{zi}} / \rho_k \sum_{i=1}^N V_{2k_i} \right] 100\% = \left[\rho_k \sum_{i=1}^n (V_{h_{ki}} \pm V_{h_{zi}}) / \rho_k \sum_{i=1}^N (V_{H_{1i}} + V_{H_{ki}}) \right] 100\%, \quad (5)$$

де k_{2v} – коефіцієнт втрат коренеплодів за певний проміжок часу викопування t для другого варіанту і першого випадку, коли площина зламу хвостової частини тіла коренеплоду паралельна площині основи конуса, %; $V_{H_{1i}}$ – об'єм головки i -го коренеплоду, яка має форму зрізаної півсфери, см^3 ; $k_{2(\pm)v}$ – коефіцієнт втрат коренеплодів за певний проміжок часу

викопування t для другого варіанту і другого випадку, коли площина зламу хвостової частини тіла коренеплоду розташована відносно площини основи конуса під кутом зламу $\pm \alpha_z$, %.

Підставивши значення визначених складових об'ємів у відповідні залежності (2)–(5) та після перетворення і спрощення отримано:

$$k_{1v} = \frac{\rho_k \sum_{i=1}^n d_{ki}^2 h_{ki}}{\rho_k \sum_{i=1}^N (D_{ki}^3 + D_{ki}^2 H_{ki})} 100\%; \quad (6)$$

$$k_{1(\pm)v} = \frac{2\rho_k \sum_{i=1}^n d_{ki}^3 (2 \pm 3tg \alpha_{zi})}{\rho_k \sum_{i=1}^N (D_{ki}^3 + D_{ki}^2 H_{ki})} 100\%; \quad (7)$$

$$k_{2v} = \frac{\rho_k \sum_{i=1}^n d_{ki}^2 h_{ki}}{\rho_k \sum_{i=1}^N [D_{ki}^3 - 4(0,5D_{ki} - H_{1i})^2 (D_{ki} + H_{1i}) + D_{ki}^2 H_{ki}]} 100\%; \quad (8)$$

$$k_{2(\pm)v} = \frac{2\rho_k \sum_{i=1}^n d_{ki}^3 (2 \pm 3tg \alpha_{zi})}{\rho_k \sum_{i=1}^N [D_{ki}^3 - 4(0,5D_{ki} - H_{1i})^2 (D_{ki} + H_{1i}) + D_{ki}^2 H_{ki}]} 100\%, \quad (9)$$

де D_{ki} – діаметр i -го коренеплоду, см;
 H_{ki} – висота тіла i -го коренеплоду,
 см; d_{ki} – діаметр основи площини
 зламу хвостової частини тіла i -го
 коренеплоду для першого випадку, см;
 h_{ki} – висота зламу хвостової частини
 тіла i -го коренеплоду для першого
 випадку, см.

$V_{h_{ci}}$ – об'єм кульового сегменту
 головки i -го коренеплоду, см³;

Після вираження неувяних
 характеристик коренеплоду d_k і H_k

через уявні розмірні параметри
 коренеплодів і теоретичного
 обґрунтування загальної кількості
 викопаних коренеплодів цикорію N_i
 та загальної кількості зламаних і не
 викопаних хвостових частин тіла
 коренеплодів n , або втрачених
 коренеплодів за певний проміжок часу
 t технологічного процесу роботи
 комбінованого копача, отримано
 кінцеві залежності для визначення
 коефіцієнта втрат коренеплодів
 цикорію для двох варіантів і випадків:

$$k_{1v} = \frac{4\rho_k \lambda_k h_k^3 tg^2(\psi_k/2)}{\rho_k (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3)} 100\%; \quad (10)$$

$$k_{2v} = \frac{4\rho_k \lambda_k h_k^3 tg^2(\psi_k/2)}{\rho_k (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3)} 100\%; \quad (11)$$

$$k_{1(\pm)v} = \frac{16\rho_k \lambda_k h_k^3 (2 \pm 3tg \alpha_z) tg^3(\psi_k/2)}{\rho_k (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3)} 100\%; \quad (12)$$

$$k_{2(\pm)v} = \frac{16\rho_k \lambda_k h_k^3 (2 \pm 3tg \alpha_z) tg^3(\psi_k/2)}{\rho_k (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3)} 100\%, \quad (13)$$

де λ_k – коефіцієнт кількості зламаних
 коренеплоду, град.; D_{k1} , D_{k2} , D_{k3} і
 хвостових частин тіла коренеплодів
 цикорію; L_{1k} , L_{2k} , L_{3k} – діаметр і загальна
 ψ_k – кут конуса росту довжина
 розмірної групи

Скальський О. Ю., Барановський В. М.

коренеплодів, см; α_z – кут зламу хвостової частини, град.;

$$\Phi_1 = 0,5D_{k1}^3 + D_{k1}^2 L_{1k1};$$

$$\Phi_2 = 0,5D_{k2}^3 + D_{k2}^2 L_{1k2};$$

$$\Phi_3 = 0,5D_{k3}^3 + D_{k3}^2 L_{1k3};$$

$$\Pi_1 = D_{k1}^3 - 4(0,5D_{k1} - H_{11})^2(D_{k1} + H_{11}) + D_{k1}^2(L_{2k1} - H_{11})$$

$$\Pi_2 = D_{k2}^3 - 4(0,5D_{k2} - H_{12})^2(D_{k2} + H_{12}) + D_{k2}^2(L_{2k2} - H_{12})$$

$$\Pi_3 = D_{k3}^3 - 4(0,5D_{k3} - H_{13})^2(D_{k3} + H_{13}) + D_{k3}^2(L_{2k3} - H_{13})$$

(10)–(13) за початкових умов $D_{k1} = 5$ см, $D_{k2} = 7$ см, $D_{k3} = 9$ см, $H_{11} = 3,5$ см, $H_{12} = 5,5$ см, $H_{13} = 7,5$ см, $L_{1k1} = L_{2k1} = 20$ см, $L_{1k2} = L_{2k2} = 25$ см, $L_{1k3} = L_{2k3} = 30$ см, $\psi_k = \pi/6$, $\alpha_z = \pi/12$ побудовано залежності зміни коефіцієнта втрат коренеплодів цикорію від довжини зламу h_k хвостової частини тіла коренеплоду і коефіцієнта кількості λ_k зламаних хвостових частин викопаних коренеплодів цикорію.

Результати досліджень та їх обговорення. Для проведення аналізу одержаних аналітичних залежностей

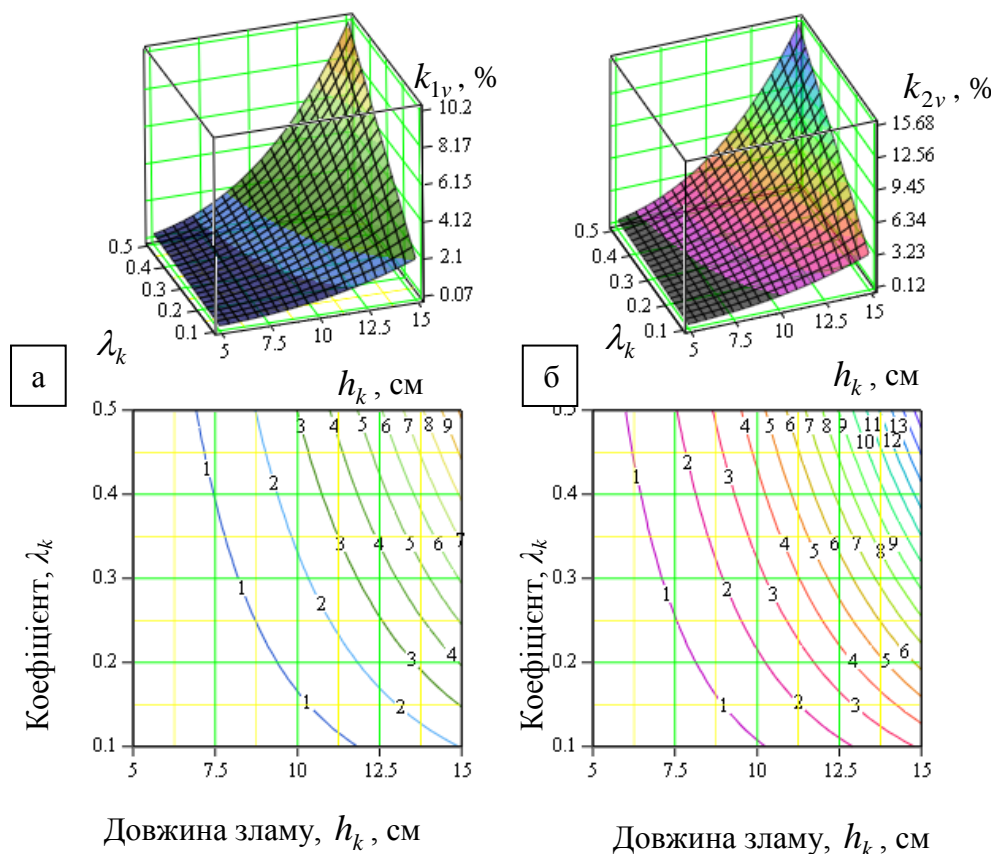


Рис. 2. Залежність зміни коефіцієнта втрат коренеплодів цикорію за умови

$$\alpha_z = 0: \text{ а} - k_{1v} = f_{1v}(h_k; \lambda_k); \text{ б} - k_{2v} = f_{2v}(h_k; \lambda_k)$$

Значне зростання коефіцієнта другому k_{2v} , варіантах прийнятих форм втрат, як у першому k_{1v} , так і у головки коренеплоду і умови $\alpha_z = 0$,

Скальський О. Ю., Барановський В. М.

який змінюється у межах 0,1...16 % (рис. 2а, б), спостерігається за збільшення довжини зламу хвостової частини тіла коренеплоду h_k та коефіцієнта кількості зламаних хвостових частин λ_k коренеплодів за значень $h_k > 10$ см та $\lambda_k > 0,3$. За значення зміни діапазону довжини зламу хвостової частини тіла коренеплоду у межах $5 \leq h_k \leq 10$ см, або зміни діапазону коефіцієнта кількості зламаних хвостових частин у межах $0,1 \leq \lambda_k \leq 0,3$ значення k_{1v} зростає від 0,06 до 1,5 %.

У другому випадку зламу хвостової частини тіла коренеплоду цикорію під кутом зламу $\pm \alpha_z$ та для двох варіантів прийнятих форм

голівки коренеплоду, значення коефіцієнта втрат коренеплодів $k_{1(+v)}$ і $k_{2(+v)}$ відносно умови зламу хвостової частини $\alpha_z = 0$ збільшується у середньому на 9 % (рис. 2, рис. 3а, б), а значення коефіцієнта втрат $k_{1(-v)}$ і $k_{2(-v)}$ – зменшується у середньому на 3 % (рис. 4), при цьому значний приріст $k_{1(+v)}$ і $k_{2(+v)}$ відбувається за значень $h_k > 9$ см та $\lambda_k > 0,3$, а коефіцієнта втрат $k_{1(-v)}$ і $k_{2(-v)}$ – за значень довжини зламу хвостової частини тіла коренеплоду $h_k > 12$ см та коефіцієнта кількості зламаних коренеплодів $\lambda_k > 0,1$.

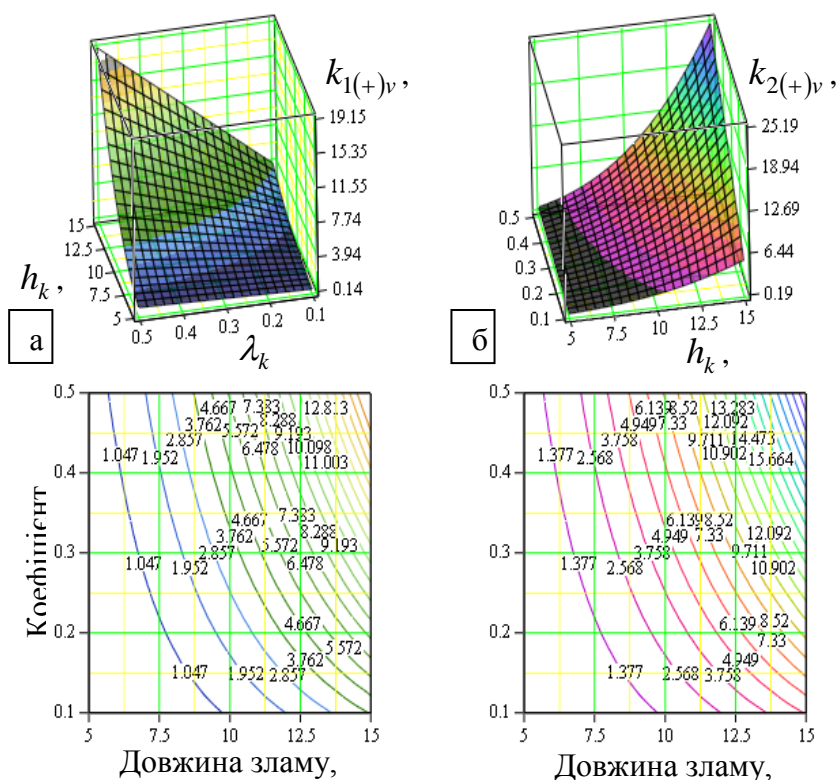


Рис. 3. Залежність зміни коефіцієнта втрат коренеплодів цикорію:

$$a - k_{1(+v)} = f_{1(+v)}(h_k; \lambda_k); \quad б - k_{2(+v)} = f_{2(+v)}(h_k; \lambda_k)$$

Скальський О. Ю., Барановський В. М.

За значення зміни діапазону довжини зламу хвостової частини тіла коренеплоду під кутом зламу ($+\alpha_z$) у межах $h_k \leq 9$ см, або зміни діапазону коефіцієнта кількості зламаних хвостових частин у межах $\lambda_k \leq 0,3$, значення $k_{1(+)_v}$ зростає від 0,07 до 1,75

%, а значення $k_{2(+)_v}$ – від 0,2 до 3,0 %. При цьому за умови зламу ($-\alpha_z$) коефіцієнт втрат $k_{1(-)_v}$ зростає від 0,05 до 2,0 %, а коефіцієнт втрат $k_{2(-)_v}$ – від 0,09 до 3,6 %.

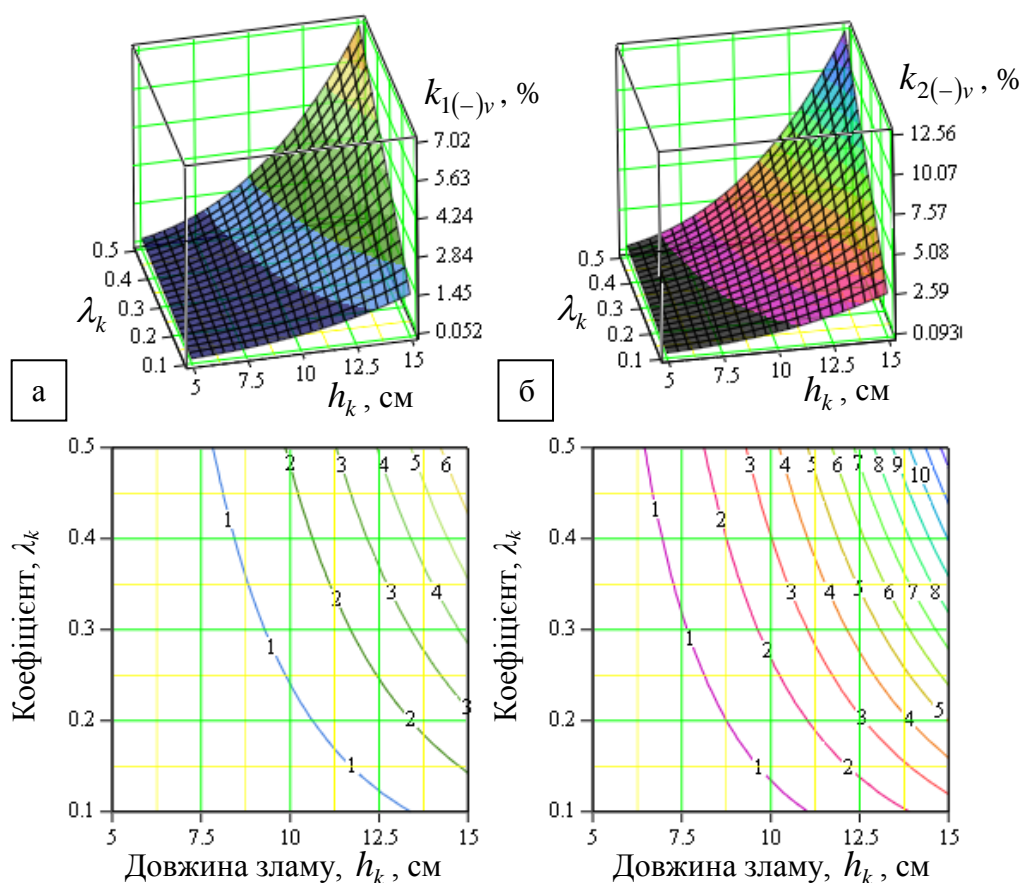


Рис. 4. Залежність зміни коефіцієнта втрат коренеплодів цикорію:

$$\text{а} - k_{1(-)_v} = f_{1(-)_v}(h_k; \lambda_k); \text{б} - k_{2(-)_v} = f_{2v}(h_k; \lambda_k)$$

На основі графічного аналізу можна констатувати, що існує зворотна залежність зміни коефіцієнта k_{1v} і k_{2v} залежно від діаметра коренеплоду цикорію D_k – за збільшення D_k коефіцієнт втрат k_{1v} і k_{2v} зменшується, причому ступінь зменшення k_{1v} і k_{2v} за умови $h_k \leq 10$ см є незначним і знаходиться у межах 1,0...2,0 %.

Залежно від зміни кута конуса росту коренеплоду ψ_k наявна пряма залежність зміни коефіцієнта втрат k_{1v} і k_{2v} , а ступінь збільшення становить 1,5...2,5 %.

Аналіз наведених залежностей зміни коефіцієнта втрат коренеплодів цикорію залежно від кута зламу хвостової частини α_z для другого

Скальський О. Ю., Барановський В. М.

випадку під кутом зламу $\pm \alpha_z$ показує, що зі збільшенням кута зламу за умови характеру зламу тіла коренеплоду під кутом ($+\alpha_z$) коефіцієнт $k_{1(+)\nu}$ і $k_{2(+)\nu}$ збільшується, причому їх значний приріст (у межах 2,0...3,0 %) відбувається за значення кута зламу $\alpha_z \geq 0,2$ (рад), довжини зламу хвостової частини $h_k > 10$ см і коефіцієнта кількості зламаних хвостових частин $\lambda_k > 0,3$. Функціональна залежність зміни коефіцієнта втрат коренеплодів цикорію $k_{1(-)\nu}$ і $k_{2(-)\nu}$ залежно від кута зламу хвостової частини α_z для другого випадку за умови характеру зламу тіла коренеплоду під кутом ($-\alpha_z$) має зворотний характер – зі збільшенням кута зламу хвостової частини α_z коефіцієнт $k_{1(-)\nu}$ і $k_{2(-)\nu}$ зменшується, причому значне зменшення (у межах 1,5...2,0 %) відбувається за значення кута зламу $\alpha_z \geq 0,3$ (рад), довжини зламу $h_k > 10$ см.

Для обґрунтування коефіцієнта втрат коренеплодів цикорію k_ν після їх викопування комбінованим копачем і встановлення емпіричної закономірності, яка регламентує (характеризує) залежність зміни коефіцієнта k_ν та перевірки адекватності закономірності зміни

теоретичних значень $k_{1\nu}$ і $k_{2\nu}$ згідно з аналітичними залежностями (10), (11), провели експериментальні дослідження процесу викопування коренеплодів цикорію, реалізацію яких здійснювали згідно з загальновідомою методикою [10, с. 5-25].

Коефіцієнт втрат коренеплодів $k_{1\nu}$ визначали за умови зламу хвостової частини тіла коренеплоду під кутом зламу $\alpha_z = 0 \pm 1$ град, тобто визначали експериментальне значення $k_{1\nu}^{(i)}$ для трьох розмірних груп діаметра коренеплодів – $D_k = 40$ мм ($k_{1\nu}^{(40)}$), $D_k = 60$ мм ($k_{1\nu}^{(60)}$), $D_k = 80$ мм ($k_{1\nu}^{(80)}$).

Після визначення коефіцієнтів, перевірки адекватності вибраної моделі відповідному експериментальному масиву даних і оцінки статистичної значущості коефіцієнтів рівняння регресії за відповідними критеріями було одержано кінцевий вигляд рівняння регресії зміни коефіцієнта втрат коренеплодів $k_{1\nu}^{(i)}$ для трьох розмірних груп діаметра коренеплодів D_k залежно від довжини зламу h_k хвостової частини тіла коренеплоду та коефіцієнта кількості зламаних хвостових частин λ_k викопаних коренеплодів у натуральних величинах як функціонала $k_{1\nu}^{(i)} = f_{1\nu}(h_k; \lambda_k)$ за результатами проведеного ПФЕ 3²:

$$k_{1\nu}^{(40)} = 14,35 - 4,11h_k - 44,95\lambda_k + 8,38h_k\lambda_k + 0,3h_k^2 + 17,37\lambda_k^2; \quad (14)$$

$$k_{1\nu}^{(60)} = 11,8 - 3,3h_k - 32,98\lambda_k + 5,54h_k\lambda_k + 0,23h_k^2 + 16,63\lambda_k^2; \quad (15)$$

Скальський О. Ю., Барановський В. М.

$$k_{1v}^{(80)} = 1,77 - 0,51h_k - 5,79\lambda_k + 1,46h_k\lambda_k + 0,04h_k^2 + 0,48\lambda_k^2. \quad (16)$$

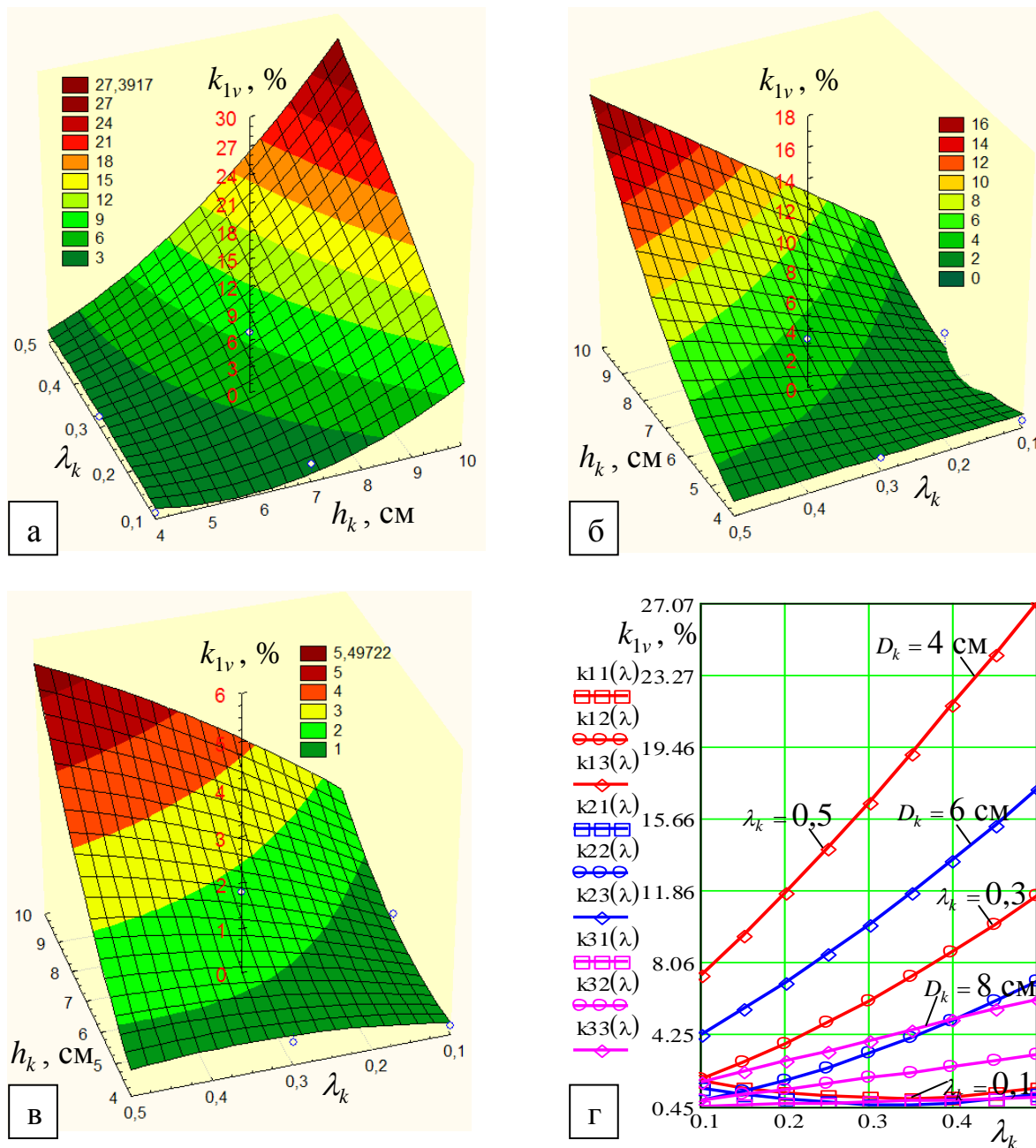


Рис. 5. Поверхня відгуку зміни $k_{1v}^{(i)}$ за умови $\alpha_z = 0$:

а – $k_{1v}^{(40)} = f_{1v}(h_k; \lambda_k)$; **б** – $k_{1v}^{(60)} = f_{1v}(h_k; \lambda_k)$; **в** – $k_{1v}^{(80)} = f_{1v}(h_k; \lambda_k)$;

г – залежність зміни $k_{1v}^{(i)} = f_{1v}(\lambda_k)$

Аналіз регресійних залежностей (14)-(16) та наведених графічних побудов (рис. 5) показує, що функціонально характер зміни

коефіцієнта втрат коренеплодів $k_{1v}^{(i)}$ для трьох розмірних груп діаметра коренеплодів D_k знаходиться у прямій залежності від зміни факторів – за

Скальський О. Ю., Барановський В. М.

збільшення довжини зламу h_k хвостової частини тіла коренеплоду та коефіцієнта кількості зламаних хвостових частин λ_k викопаних коренеплодів, коефіцієнт $k_{1v}^{(i)}$

збільшується, але інтенсивність приросту $k_{1v}^{(i)}$ залежно від розмірної групи діаметра коренеплодів D_k і меж варіювання кожного фактора протікає по-різному.

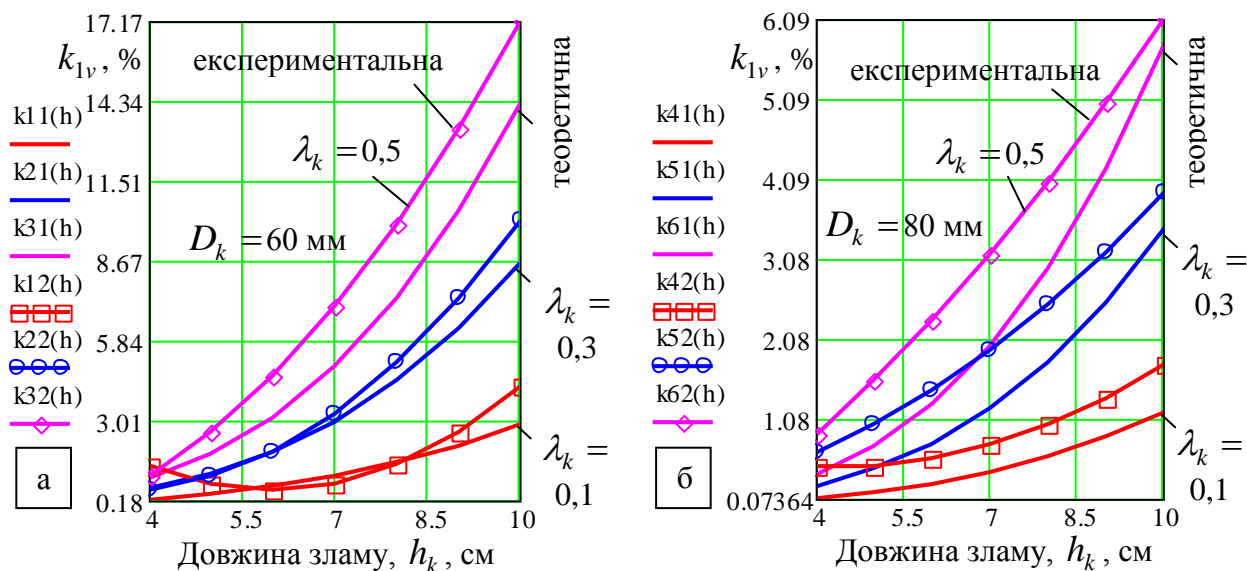


Рис. 6. Залежність зміни коефіцієнта втрат коренеплодів цикорію за умови $\alpha_z = 0$: а, б – $k_{1v} = f_{1v}(h_k)$

Значне зростання коефіцієнта втрат $k_{1v}^{(i)}$ за умови зламу хвостової частини тіла коренеплодів під кутом зламу $\alpha_z = 0$, які змінюється у межах $k_{1v}^{(40)} = 0,8...27$ %, (рис. 5а, г), $k_{1v}^{(60)} = 0,5...16$ %, (рис. 5б, г), $k_{1v}^{(80)} = 0,45...5,5$ %, (рис. 5в, г) спостерігається за збільшення довжини зламу хвостової частини тіла коренеплоду h_k та коефіцієнта кількості зламаних хвостових частин λ_k коренеплодів за значень $h_k > 7$ см та $\lambda_k > 0,3$. За значення зміни діапазону довжини зламу хвостової частини тіла коренеплоду у межах $4 \leq h_k \leq 7$ см, або зміни діапазону

коефіцієнта кількості зламаних хвостових частин у межах $0,1 \leq \lambda_k \leq 0,3$ (рис. 5г) значення коефіцієнта втрат $k_{1v}^{(40)}$ для діаметра коренеплодів $D_k = 40$ мм зростає від 0,8 до 6,5 %, значення $k_{1v}^{(60)}$ для $D_k = 60$ мм – від 0,5 до 3,5 %, а значення $k_{1v}^{(80)}$ для $D_k = 80$ мм – від 0,45 до 1,5 %.

Також встановлено, що зі збільшенням діаметра коренеплодів цикорію від $D_k = 40$ мм до $D_k = 80$ мм коефіцієнт втрат коренеплодів $k_{1v}^{(i)}$ значно зменшується – з 27 % до 5,5 %, тобто приблизно в 4 рази.

Аналіз побудованих згідно з (13) теоретичної та згідно з (14)-(16)

Скальський О. Ю., Барановський В. М.

експериментальної залежностей зміни коефіцієнта втрат коренеплодів після їх викопування комбінованим копачем показує, що розбіжність значень коефіцієнта втрат, отриманих теоретично k_{1v} , та експериментально $k_{1v}^{(i)}$ знаходиться у межах від 10 до 15 % (рис. 6).

Висновки і перспективи подальших досліджень. На основі проведеного емпірично-графічного методу аналізу зміни коефіцієнта втрат k_{1v} коренеплодів цикорію конусної форми від розмірних параметрів коренеплодів і характеру зламу хвостової частини коренеплодів можна констатувати, що забезпечення мінімальних втрат коренеплодів під час їх викопування комбінованим копачем до межі $k_{1v} \leq 2,5$ % можна досягнути за наступних умов: довжина зламу хвостової частини тіла

коренеплоду $h_k < 7$ см; коефіцієнт кількості зламаних хвостових частин тіла коренеплодів $\lambda_k \leq 0,3$; кут зламу хвостової частини $\alpha_z = 0$.

За результатами розбіжностей аналітичної та емпіричної моделей можна стверджувати, що розроблені теоретичні математична моделі (13) і (14), які описують характер зміни коефіцієнта втрат коренеплодів цикорію, адекватні реальному існуючому процесу, або достовірно описують процес викопування коренеплодів цикорію з урахуванням формалізації об'єкту дослідження і можуть, поряд з одержаними емпіричними рівняннями регресії (14)-(16), бути використані для подальшого обґрунтування конструктивно-кінематичних параметрів комбінованого копача.

Список використаних джерел

1. [Дубровин Валерий](#). Идентификация процесса разработки адаптированной корнеуборочной машины / [Дубровин Валерий та др.](#) [текст] // [Валерий Дубровин, Геннадий Голуб, Виктор Барановский, Виктор Теелюк](#) // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. — Lublin-Rzeszow, 2013. — Vol. 15. — № 3. — С. 243–255.
2. ДСТУ 2258-93. Машины бурякозбиральные. — К. : Держстандарт України, 1993. — 18 с.
3. [Барановський В. М., Підгурський М. І., Паньків М. Р.](#) Методологічні та конструктивно-

- технологічні аспекти розробки адаптованих корнезбиральних машин. [текст] / [В. М. Барановський, М. І. Підгурський, М. Р. Паньків](#) // Науковий журнал. Вісник ТНТУ. — Тернопіль, 2014. — Т. 2 (74). — С. 106–113.
4. [Погорельый Л. В., М. В. Татьянко](#). Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз. [текст] / [Л. В. Погорельый, М. В. Татьянко](#). — К. : Феникс, 2004. — 232 с.
5. [Яценко О. Я.](#) Цикорій коренеплідний: Біологія, селекція, виробництво і переробка коренеплодів [текст]: навчальний посібник. / [О. Я. Яценко](#). — Умань: ФІЦБ УААН, 2003. — 161 с.

Скальський О. Ю., Барановський В. М.

6. Стельмах В. М. Вивчення основних розмірних параметрів і фізико-механічних характеристик цикорію кореневого. [\[текст\]](#) / В. М. Стельмах // Наук.-техн. бюл. Хмельницької держ. сільськогосподарської дослідної станції. — К., 1996. — № 4. — С. 72–80.

7. Кінах В. А., Борисюк В. О. Інтенсифікація виробництва цикорію кореневого – необхідна вимога часу. [\[текст\]](#) / В. А. Кінах, В. О. Борисюк // Зб. наук. пр. ІЦБ УААН. — Київ, 1994. — С. 127–130.

8. Ткач О. В. Цикорій та особливості його вирощування. [\[текст\]](#) / О. В. Ткач // Рослинництво. — 2004. — № 3. — С. 68–74.

9. Бронштейн И. Н., Семедяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. [\[текст\]](#) / И. Н. Бронштейн, К. А. Семедяев. — М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. — 706 с.

10. КД 46.16.01.005-93. Випробування сільськогосподарської техніки. Основні положення. [\[текст\]](#). — К., 1993. — 34 с. ^[01]

References

1. Dubrovin, Valerij, Golub, Gennadij, & Baranovskij Viktor, Teslyuk, Viktor (2013). Identifikaciya processa razrabotki adaptirovannoj korneuborochnoj mashiny. MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. Lublin-Rzeszow, 2013, 15, 3, 243–255.

2. DSTU 2258-93 (1993). Mashyny buriakozbyralni. K. : Derzhstandart Ukrainy, 1993, 18.

3. Baranovskyi, V. M., Pidhurskyi, M. I., Pankiv M. R. (2014). Metodolohichni ta konstruktyvno-tekhnologichni aspekty rozrobky adaptovanykh korenezbyralnykh mashyn. Naukovyi zhurnal. Visnyk TNTU, 2 (74), 106–113.

4. Pogorelyj, L. V., Tat'yanko, M. V. (2004). Sveklouborochnye mashyny: istoriya, konstrukciya, teoriya, prognoz. K. : Feniks, 2004, 232.

5. Yatsenko, O. Ya. (2003). Tsykorii koreneplidnyi: Biolohiia, selektsiia, vyrobnytstvo i pererobka koreneplodiv: navchalnyi posibnyk. Uman: FITsB UAAN, 2003, 161.

6. Stelmakh, V. M. (1996). Vyvchennia osnovnykh rozmirnykh parametriv i fizyko-mekhanichnykh kharakterystyk tsykoriuu korenevoho. Nauk.-tekhn. biul. Khmelnytskoi derzh. silskohospodarskoi doslidnoi stantsii. K., 1996, 4, 72–80.

7. Kinakh, V. A., Borysiuk, V. O. (1994). Intensyfikatsiia vyrobnytstva tsykoriuu korenevoho – neobkhidna vymoha chasu. Zb. nauk. pr. ITsB UAAN. Kyiv, 1994, 127–130.

8. Tkach, O. V. (2004). Tsykorii ta osoblyvosti yoho vyroshchuvannia. Roslynnnytstvo, 2004, 3, 68–74.

9. Bronshtejn, I. N., Semendyaev, K. A. (1981). Spravochnik po matematike dlya inzhenerov i uchashhixsya vtuzov. M.: Nauka. Glavnaya redakciya fiziko-matematicheskoy literatury, 1981, 706.

10. KD 46.16.01.005-93 (1993). Vyprobuvannia silskohospodarskoi tekhniki. Osnovni polozhennia. K.; 1993, 34. ^[02]

Скальський О. Ю., Барановський В. М.

**ОБОСНОВАНИЕ
КОЭФФИЦИЕНТА ПОТЕРЬ
КОРНЕПЛОДОВ ЦИКОРИЯ В
ПРОЦЕССЕ ВЫКАПЫВАНИЯ**

**А. Ю. СКАЛЬСКИЙ, В. Н.
БАРАНОВСКИЙ**

Аннотация. Одной из важнейших предпосылок разработки рабочих органов для выкапывания корнеплодов являются агробиологические и физико-механические свойства корнеплодов и почвенной среды. Они существенно корректируют механико-технологические явления, которые характерны для рабочих процессов сложной динамической системы «корнеплод-почвенная среда-рабочий орган». Показатель количества потерянных корнеплодов цикория при их выкапывания рабочими органами копателя, или потери корнеплодов, является одним из приоритетных показателей в общем контексте агротехнических требований к процессу уборки корнеплодов. Он регламентирует потери сырья и в конечном случае – экономическую рентабельность выращивания и переработки корнеплодов цикория. На основе аналитического анализа получены теоретические зависимости для определения коэффициента потерь корнеплодов цикория при их выкапывании в зависимости от характера излома подземной части. По результатам экспериментальных исследований разработаны уравнения регрессии, характеризующие изменение коэффициента потерь корнеплодов в зависимости от параметров процесса. Установлено, что расхождение теоретических и экспериментальных значений коэффициента потерь корнеплодов

цикория находится в пределах от 10 до 15%.

Ключевые слова: глубины залегания, объем, подземная часть, угол излома, комбинированный копатель, глубина хода, скорость движения

**JUSTIFICATION OF THE LOSS
FACTOR OF ROOT VEGETABLES
OF CHICORY IN THE PROCESS OF
DIGGING OUT**

**A. Yu. SKALSKY,
V. N. BARANOVSKY**

Annotation. One of the most important prerequisites for the development of working organs for digging up root crops is the agrobiological and physico-mechanical properties of root crops and the soil environment. They substantially correct the mechanical and technological phenomena that are characteristic for the working processes of the complex dynamic system "root crop-soil medium-working organ". The indicator of the number of lost chicory root crops when digging by the digger's working organs, or the loss of root crops, is one of the priority indicators in the general context of agrotechnical requirements for the process of harvesting root crops. It regulates the loss of raw materials and, in the final case, the economic profitability of cultivation and processing of root vegetables of chicory. On the basis of the analytical analysis, theoretical dependences were obtained for determining the loss factor of the root crops of chicory during their digging, depending on the nature of the fracture of the underground part. Based on the results of experimental studies, regression equations have been developed that characterize the change

Скальський О. Ю., Барановський В. М.

in the root crop loss coefficient as a function of process parameters. It is established that the discrepancy between the theoretical and experimental values of the chicory root crop loss coefficient is in the range of 10 to 15%.

Key words: *depth of occurrence, volume, underground part, angle of fracture, combined digger, depth of motion, speed of movement*

Марковська О. Є.

УДК 631.51.021:631.8:631.582: 631.67 (477.72)

ДИНАМІКА ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ В СІВОЗМІНІ НА ЗРОШЕННІ

О. Є. МАРКОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, в.о. завідувача кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрний університет

E-mail: mark.elena@ukr.net

Анотація. В статті порівняно з контролем, зменшення відображено результати дослідження з вивчення впливу основного обробітку ґрунту та удобрення на динаміку поживного режиму ґрунту.

Метою досліджень було встановити вплив основного обробітку ґрунту та удобрення на динаміку поживного режиму при вирощуванні польових культур в короткоротаційній зрошуваній сівозміні в умовах півдня України. Завдання дослідження полягало у встановленні впливу досліджуваних факторів на формування показників поживного режиму ґрунту – динаміка нітрифікаційної здатності та фосфорно-калійного режиму живлення ґрунту під посівами сільськогосподарських культур в сівозміні на зрошенні.

Польові досліді були проведені згідно методик дослідної справи. Агротехніка вирощування досліджуваних сільськогосподарських культур в зрошуваній сівозміні була загально визнаною для умов півдня України.

Встановлено, що кількість нітратів до компостування зразків у шарі ґрунту 0-40 см за проведення різноглибинного полицевого обробітку становила в середньому по сівозміні 90,2 мг/кг, тоді як у ґрунті варіантів диференційованих обробітків,

складало 30,9-33,1%, а найбільше зниження спостерігається у варіантах з одноглибинним мілким поверхневим розпушуванням, що обумовлено особливостями проходження біологічних процесів та трансформації нітратів.

Застосування диференційованих систем обробітку ґрунту, підвищення доз внесення мінеральних добрив до N_{90} під посіви ячменю озимого, до N_{180} під кукурудзу та обробка насіння сої інокулянтами на фоні внесення N_{60} , за оптимального режиму зрошення забезпечують формування високої нітрифікаційної здатності ґрунту, як під сільськогосподарськими культурами, так і в сівозміні в цілому. Характеризуючи показники нітрифікаційної здатності ґрунту, слід відзначити її зниження від початку до кінця вегетації на 19,3-30,3%. Вміст рухомих сполук фосфору в шарі ґрунту 0-40 см за різних систем основного обробітку був високий і в середньому по сівозміні складав 44,0-64,0 мг/кг ґрунту, а за вмістом рухомих сполук калію відповідав середньому рівню забезпеченості, і коливався в діапазоні 249-291 мг/кг ґрунту.

Ключові слова: поживний режим ґрунту, зрошувана сівозміна, основний обробіток ґрунту, удобрення, азот,

Марковська О. Є.

нітрифікаційна здатність ґрунту, фосфор, калій.

Актуальність. Продуктивність землеробської галузі сільського господарства залежить від багатьох факторів, що є обмежувачами: правильного підбору вирощуваних культур і сортів, пристосованих до ґрунтових та кліматичних умов, спрямованості господарства, агроекологічної оцінки земель. Не останнє місце в системах землеробства належить сільськогосподарській економіці, тому що суспільні відносини визначають цільову установку і форму використання землі. Перехід до нових форм організації праці зумовлює нові підходи у веденні землеробства, що вимагають комплексних заходів зі стабільним фінансуванням та вирішенням соціальних питань [1, с. 30-32; 2, с. 40-44]. Науковий і практичний досвід в аграрній сфері свідчить про те, що за потенціал продуктивності різних за біологічними властивостями культур повною мірою реалізується тільки за умов їх забезпечення елементами живлення у різних співвідношеннях. Особливо гострими постають питання покращення поживного режиму ґрунту на поливних землях, оскільки відзначається комплексний вплив на ці параметри штучного зволоження, обробітку ґрунту та удобрення [3, с. 8-12]. Тому актуальне значення мають дослідження зі встановлення впливу основного обробітку ґрунту та

удобрення на динаміку поживного режиму ґрунту, оскільки оптимізація цього режиму є визначальною з точки зору формування високих і якісних врожаїв сільськогосподарських культур на зрошуваних землях півдня України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективність ведення агровиробництва характеризується кількістю та якістю ґрунтово-кліматичних і антропогенних ресурсів, рівнем їх використання та управління. В ідеалі системи землеробства і комплекс агрозаходів повинні відповідати своєрідності природно-ресурсного потенціалу територій землекористування. Однак на практиці цей принцип часто порушується, що нерідко призводить, з одного боку, до недовикористання потенціалу агровиробництва, а з іншого, до створення передумов для деградації природних систем і, зокрема, найважливішого їх компонента – ґрунту [4, с. 52-55; 5, с. 182-189].

Ресурсозбереження й охорона навколишнього середовища під час виробництва сільськогосподарської продукції на зрошуваних землях - це два взаємопов'язані напрями, реалізацію яких можна здійснити за рахунок впровадження науково обґрунтованих систем землеробства. У зв'язку з загостренням екологічної ситуації в агропромисловому комплексі України необхідність

Марковська О. Є.

вирішення даної проблеми не підлягає сумніву, а науково-обґрунтовані системи обробітку ґрунту та удобрення повинні забезпечувати збереження родючості ґрунтів і захист їх від ерозійних та деградаційних процесів за економних витрат техногенних ресурсів [6, с. 288-230]. Тому удосконалення існуючих, економічне та енергетичне обґрунтування нових способів і систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах на зрошуваних землях, є актуальним і потребує відповідних експериментальних досліджень.

Мета дослідження. Метою досліджень було встановити вплив основного обробітку ґрунту та удобрення на динаміку поживного режиму при вирощуванні польових культур в короткоротаційній зрошуваній сівозміні в умовах півдня України.

Завдання дослідження полягало у встановленні впливу досліджуваних факторів на формування показників поживного режиму ґрунту – динаміка нітрифікаційної здатності та фосфорно-калійного режиму живлення ґрунту під посівами сільськогосподарських культур в сівозміні на зрошенні.

Матеріали і методи дослідження. Польові досліді були проведені впродовж 2011-2015 рр. згідно методики дослідної справи [7, с. 122-123] в умовах Інституту зрошуваного землеробства НААН в

зоні дії Інгулецької зрошувальної системи. Досліджували п'ять систем основного обробітку ґрунту в ротації 4-пільної плодозмінної зрошуваної сівозміни, які відрізняються між собою способами, глибиною розпушування й витратами непоновлюваної енергії на їх виконання, фоном мінерального живлення та інокуляцією насіння сої біопрепаратом АБМ. Схему досліді наведено в таблиці 1. Експериментальна сівозміна була розвернута в часі й просторі.

Технології вирощування сільськогосподарських культур в зрошуваній короткоротаційній сівозміні були загальновизнані для умов зрошення півдня України. В досліді висівалися сорти й гібриди сільськогосподарських культур, що занесені до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Площа посівної ділянки – 450 м², облікової – 50 м², повторність 4-разова.

Результати дослідження та їх обговорення. Результатами досліджень доведено, що кількість нітратів до компостування зразків у шарі ґрунту 0-40 см за проведення різноглибинного полицевого обробітку становила в середньому по сівозміні 90,2 мг/кг, тоді як у ґрунті варіантів диференційованих обробіток, порівняно з контролем, зменшення складало 30,9-33,1%, а найбільше зниження спостерігається у варіантах з одноглибинним мілким

Марковська О. Є.

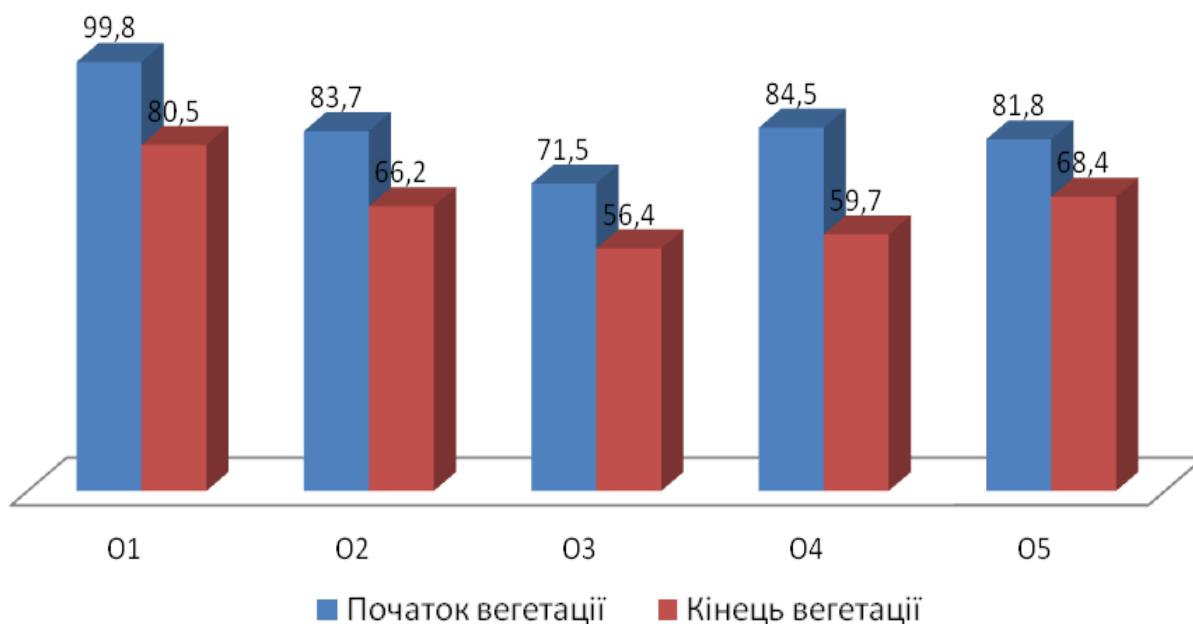
поверхневим розпушуванням, що проходження біологічних процесів та обумовлено особливостями трансформації нітратів (табл. 1).

1. Вміст нітратів в шарі ґрунту 0-40 см за різних систем основного обробітку в сівозміні, мг/кг ґрунту (середнє за 2011-2015 рр.)

№ вар.	Система основного обробітку ґрунту	Початок вегетації		Кінець вегетації	
		до компостування	після компостування	до компостування	після компостування
1.	Полицева	90,2	190,4	39,0	119,4
2.	Безполицева різноглибинна	73,5	157,2	24,0	89,2
3.	Безполицева одноглибинна мілка	84,4	119,9	10,7	67,0
4.	Диференційована-1	60,3	155,8	19,0	79,1
5.	Диференційована-2	62,3	144,1	25,7	93,2
<i>Коефіцієнт варіації, %</i>		<i>17,8</i>	<i>16,6</i>	<i>43,8</i>	<i>21,8</i>

Щодо визначення вмісту нітратів перед збиранням врожаю, то, як до так і після компостування за шарами профілю 0-40 см цей показник зменшувався незалежно від систем основного обробітку ґрунту, причому, з подібною закономірністю до максимального зменшення цього показника у варіантах одноглибинного мілкового розпушування.

В прямій залежності від вмісту нітратів до і після компостування знаходиться нітрифікаційна здатність, тобто здатність ґрунту, за сприятливих умов, створювати нітрати. Вона була вищою у варіанті різноглибинного полицевого обробітку і на початку вегетації в шарі 0-40 см становила в середньому по сівозміні 99,8 мг/кг (рис. 1).



Примітки: 01 – полицева; 02 – безполицева різноглибинна;
03 – безполицева одноглибинна мілка; 04 – диференційована-1;
05 – диференційована-2

Рис. 1. Динаміка нітрифікаційної здатності ґрунту впродовж вегетаційного періоду за різних способів та глибини обробітку ґрунту, мг/кг

Деяко нижчими були ці показники на фоні різноглибинного безполицевого та диференційованого основного обробітку ґрунту і коливалися в межах 81,8-84,5 мг/кг. Впродовж весняно-літньої вегетації за рахунок використання поживних речовин рослинами та промивання нітратного азоту за межі активного шару ґрунту, як вміст нітратів, так і нітрифікаційна здатність ґрунту зменшується і на період збирання врожаю культур досягає свого мінімуму. Так, результатами досліджень встановлено, що нітрифікаційна здатність на кінець вегетації культур, у шарі 0-40 см у варіанті різноглибинного полицевого обробітку зменшилась на 15,6%, в

системах диференційованого основного обробітку на 17,5-19,3%, а за одноглибинного мілкового обробітку на 21,1%, відповідно.

Якщо розглядати нітрифікаційну здатність ґрунту у розрізі різних схем внесення мінеральних добрив по окремих культурах сівозміни встановлена тенденція до зниження інтенсивності падіння нітрифікаційної здатності ґрунту у прямопропорційній залежності від дози внесення мінеральних добрив. Так, в посівах ячменю озимого підвищення фону мінерального живлення від 60 до 90 кг д.р. азоту призвело до зниження інтенсивності нітрифікаційної здатності ґрунту впродовж вегетаційного періоду на 6-12%.

Марковська О. Є.

Аналіз експериментальних даних свідчить про те, що на початку вегетації культур при застосуванні системи удобрення (1) з внесенням $N_{75}P_{60}$ кг д.р. на 1 га сівозмінної площі вміст рухомого фосфору складав 35,1 мг/кг ґрунту в шарі 0-40 см, а при внесенні $N_{97,5}P_{60}$ кг д.р. на 1 га сівозмінної площі та обробкою насіння інокулянтами АБМ та Ризогуміном – 37,4 мг/кг ґрунту. Тоді, як на період збирання врожаю покращання мінерального фону сприяло збільшенню рухомого фосфору на 6,4 мг/кг ґрунту або на 21,4%.

При цьому його кількість становила 29,9 мг/кг ґрунту за системи удобрення (2) з внесенням $N_{97,5} P_{60}$ кг д.р. на 1 га сівозмінної площі та обробкою насіння сої інокулянтами, тоді як за системи живлення $N_{75}P_{60}$ кг д.р. на 1 га сівозмінної площі – тільки 23,5 мг/кг ґрунту. Максимальна кількість цього елемента як на початку, так і в кінці вегетації відмічена в посівах сої з використанням інокулянта АБМ по попереднику кукурудзі на зерно і становила відповідно 43,8 та 26,8

мг/кг ґрунту в середньому по культурі (рис. 2).

Отримані дані свідчать про те, що за системи полицевого різноглибинного основного обробітку в сівозміні з оранкою під всі культури на різну глибину вміст рухомого фосфору в шарі ґрунту 0-40 складав при визначенні на початку вегетації 39,8 та 42,0 мг/кг ґрунту відповідно систем живлення. За безполицевої системи основного обробітку з такою ж глибиною розпушування (варіант 2) та зменшення глибини обробітку до 12-14 см (варіант 3) його було менше на 3,8 та 25%, відповідно.

Чергування впродовж ротації сівозміни глибоких, мілких і поверхневих обробітків, незалежно від способів його проведення та системи удобрення, призвело до збільшення вмісту рухомих сполук фосфору, відносно мілкого безполицевого обробітку, на 11,0 та 12,6% та 11,4 і 12,8% за диференційної системи обробітку ґрунту №1 та №2 по періодах вегетації.

Марковська О. Є.

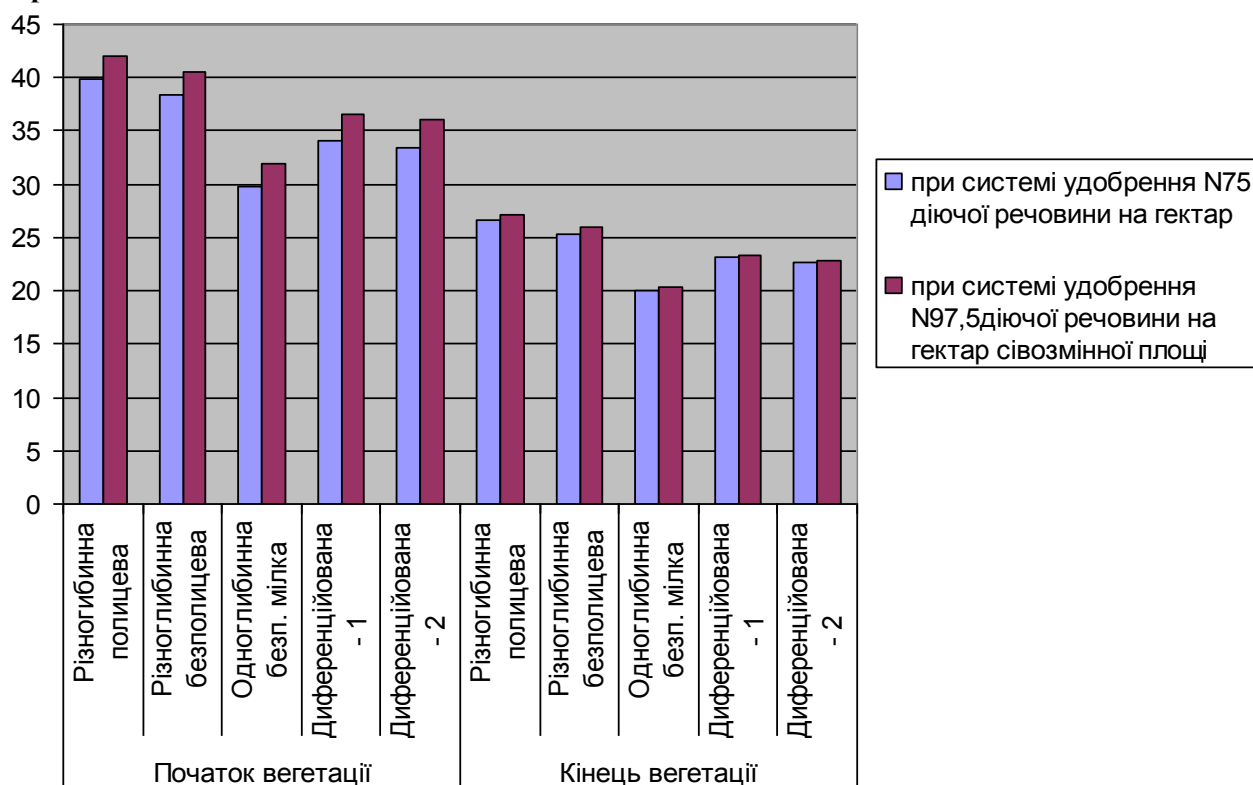


Рис. 2. Вміст рухомих сполук фосфору у шарі ґрунту 0-40 см за тривалого застосування різних систем удобрення і основного обробітку ґрунту в сівозміні на зрошенні, мг/кг ґрунту

Визначення вмісту доступного фосфору за варіантами основного обробітку ґрунту перед збиранням врожаю свідчить про те, що впродовж періоду вегетації його вміст знижується за рахунок споживання рослинами із закономірністю, яка спостерігалась і на початку вегетації.

Дані вмісту рухомих сполук калію у шарі ґрунту 0-40 см, одержані в наших дослідженнях на початку вегетації культур сівозміни, знаходяться в інтервалі від 240-290 мг/кг, що відповідають підвищеному

ступеню забезпеченості на обох фонах живлення (рис. 3).

Аналіз цього показника, відносно систем удобрення $N_{75}P_{60}$ та $N_{97,5}P_{60}$ кг д.р./га сівозмінної площі культур на кінець вегетації показує абсолютно ідентичний вміст K_2O у шарі ґрунту 0-40 см в середньому по сівозміні і складає 228 та 227 мг/кг ґрунту. Тобто, різна кількість азотних добрив та обробка насіння інокулянтами не вплинула на вміст обмінного калію у ґрунті.

Марковська О. Є.

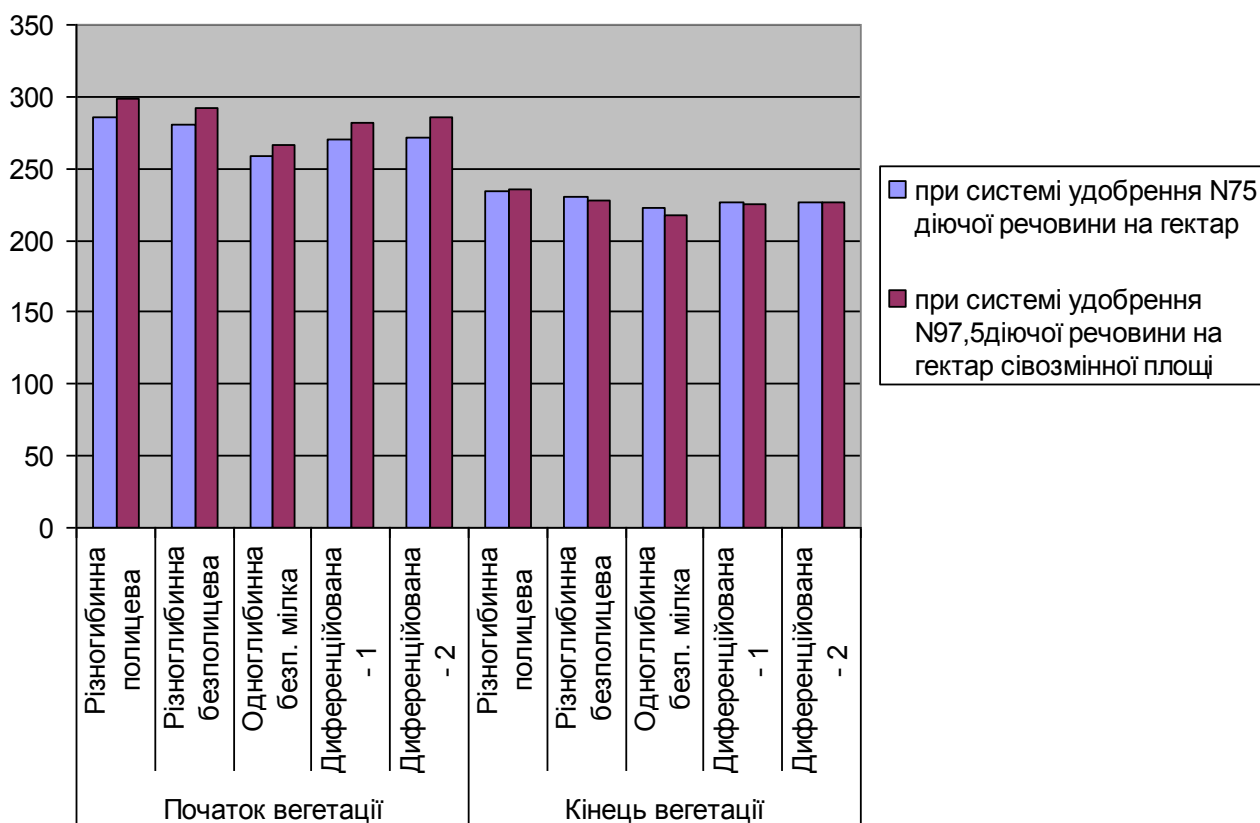


Рис. 3. Вміст рухомих сполук калію у шарі ґрунту 0-40 см за тривалого застосування різних систем удобрення і основного обробітку ґрунту в сівозміні на зрошенні, мг/кг ґрунту, мг/кг ґрунту

Серед культур сівозміни слід відзначити найбільше використання рухомих сполук калію кукурудзою на зерно, що складало 20 та 27% відносно системи удобрення 1 та 2. Найвищий вміст обмінного калію на початку вегетації був за системи різнострижінного основного обробітку ґрунту з обертанням скиби та глибиною розпушування від 23-25 до 28-30 см і складав в середньому по сівозміні 276 та 286 мг/кг ґрунту відповідно до систем удобрення 1 та 2.

Дещо меншим, на 4 та 6 одиниць, його вміст був за системи різнострижінного основного обробітку без обертання скиби з такою ж глибиною розпушування ґрунту. У

варіанті тривалого застосування одноглибинного мілкового безполлицевого обробітку ґрунту (варіант 3) відбулося більш відчутне зниження вмісту обмінного калію, яке склало 254 та 264 мг/кг ґрунту, відповідно до систем удобрення. Це пояснюється тим, що органічні речовини решток попередника залишаються в поверхневому шарі ґрунту і впродовж тривалішого часу перетворюються в мінеральні елементи живлення, в тому числі і K₂O.

За диференційованих систем обробітку ґрунту (варіанти 4 та 5), за яких відбувалося чергування способів і глибини обробітку ґрунту, вміст

Марковська О. Є.

обмінних форм калію зростає, порівняно з одноглибинною мілкою безполицевою системою обробітку, на 4,2-4,5%. На період повної стиглості культур сівозміни вміст обмінного калію знизився, водночас закономірності формування калійного режиму в цілому, встановлені на початку вегетації, як за способами обробітку, так і дозами внесення мінеральних добрив збереглися.

Висновки. Встановлено, що кількість нітратів до компостування зразків у шарі ґрунту 0-40 см за проведення різноглибинного полицевого обробітку становила в середньому по сівозміні 90,2 мг/кг, тоді як у ґрунті варіантів диференційованих обробітків, порівняно з контролем, зменшення складало 30,9-33,1%, а найбільше зниження спостерігається у варіантах з одноглибинним мілким поверхневим розпушуванням, що обумовлено особливостями проходження

біологічних процесів та трансформації нітратів.

Застосування диференційованих систем обробітку ґрунту, підвищення доз внесення мінеральних добрив до N_{90} під посіви ячменю озимого, до N_{180} під кукурудзу та обробка насіння сої інокулянтами на фоні внесення $N_{60}P_{60}$, за оптимального режиму зрошення забезпечують формування високої нітрифікаційної здатності ґрунту, як під сільськогосподарськими культурами, так і в сівозміні в цілому. Характеризуючи показники нітрифікаційної здатності ґрунту, слід відзначити її зниження від початку до кінця вегетації на 19,3-30,3%. Вміст рухомих сполук фосфору в шарі ґрунту 0-40 см за різних систем основного обробітку був високий і в середньому по сівозміні складав 44,0-64,0 мг/кг ґрунту, а за вмістом рухомих сполук калію відповідав середньому рівню забезпеченості, і коливався в діапазоні 249-291 мг/кг ґрунту.

Список використаних джерел:

1. Акбаров О. Р. К проблеме развития адаптивно-ландшафтной системы орошаемого земледелия и повышения его продуктивности. Новое в водном хозяйстве. 2006. Вып. 4. С. 30-35.
2. Бураков В. И. Система земледелия и агроландшафт. Земледелие. 1990. № 4. С. 40-45.
3. Лимар А. О. Інтенсивні короткоротаційні зрошувані сівозміни в системі землеробства Південного Степу України. Вісник аграрної науки

Причорномор'я. Миколаїв, 2006. Вип. 1. С. 8-15.

4. Кисиль В. И. Биологическое земледелие в Украине: проблемы и перспективы. Харьков: Штрих, 2000. 162 с.

5. Кук Дж. У. Регулирование плодородия почвы. Москва: Колос, 1970. 520 с.

6. Коць С. Я., Патика Н. В., Патика В. Ф. Мікробіологічна трансформація азоту в ґрунтах. Корми і кормовиробництво. 2008. Вип. 62. С. 228-234.

Марковська О. Є.

7. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : монографія / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікіщенко, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. Херсон : Айлант, 2009. 372 с. : іл.

References

1. Akbarov, O.R. (2006) K probleme razvitiya adaptivno-landshaftnoy sistemu oroshaemogo zemledeliya i povusheniya ego productivnosti [To the problem of development of the adaptive-landscape system of the irrigated agriculture and increase of his productivity] // Novoe v vodnom hozyaystve [New in the water farming]. 4, 30-35.

2. Bourakov, V. I. (1990) Sistema zemledeliya i agrolandshaft [System of agriculture and agro landscape]// Zemledelie [Agriculture]. 4, 40-45.

3. Lyamar, A.O. (2006) Intensyvni korotkorotatsiyni zroshuvani sivozminy v systemi zemlerobstva Pivdennoho Stepu Ukrayiny [Intensive short-term irrigated crop rotations in the system of

agriculture of the Southern Steppe of Ukraine]. Bulletin of agrarian science of the Black Sea Region, 1, 8-15.

4. Csil, V.I. (2000) Biologicheskoe zemledelie v Ukraine: problemu i perspective [Biological agriculture in Ukraine: problems and prospects]. Kharkov: Shtrikh. 162.

5. Kook, J.U. (1970) Regoulirovanie plodorodiya pochvu [Adjusting of fertility of soil]. Moscow : Kolos. 520 s.

6. Kots, S.Ya, Patuca, N.I., Patuca, V.F. (2008) Microbiologichna trasformatsiya azotu v gruntah [Microbiological to transformation nitrogen in soil] // Kormu i cormovirobnitstvo [Stems and forage production]. 62. 228-234.

7. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., Kokovikhin, S.V. (2009). Dyspersiyni i koreliatsiyni analiz rezultativ polovoykh doslidiv: monohrafiya [Dispersion and correlation analysis of field experiments: monograph]. Kherson. Ukraine: Ailant, 372.

ДИНАМИКА ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ НА ОРОШЕНИИ

Е. Е. Марковская

Аннотация. В статье отображены результаты исследования по изучению влияния основной обработки почвы и удобрений на динамику питательного режима почвы.

Целью исследований было установить влияние основной обработки почвы и удобрений на динамику питательного режима при выращивании полевых культур в

короткоротационном орошаемом севообороте в условиях юга Украины. Задание исследования заключалось в установлении влияния исследуемых факторов на формирование показателей питательного режима почвы – динамику нитрификационной способности и фосфорно-калийного режима питания почвы под посевами сельскохозяйственных культур в севообороте на орошении.

Полевые опыты были проведены согласно методики опытного дела. Агротехника выращивания исследуемых сельскохозяйственных культур в орошаемом севообороте была общепризнанной для условий юга Украины.

Марковська О. Є.

Установлено, что количество нитратов в компостированном слое почвы 0-40 см при проведении разноглубинной отвальной обработки составляла в среднем по севообороту 90,2 мг/кг, тогда как в почве на вариантах с дифференцированной обработкой, сравнительно с контролем, уменьшение составляло 30,9-33,1%, а наибольшее снижение наблюдается на вариантах с одноступенчатым мелким поверхностным рыхлением, что обусловлено особенностями прохождения биологических процессов и трансформации нитратов.

Применение дифференцированных систем обработки почвы, повышение доз внесения минеральных удобрений до N_{90} под посевы ячменя озимого, до N_{180} под кукурузу и обработка семян сои инокулянтами на фоне внесения N_{60} , при оптимальном режиме орошения обеспечивают формирование высокой нитрификационной способности почвы, как под сельскохозяйственными культурами, так и в севообороте в целом. Характеризуя показатели нитрификационной способности почвы, следует отметить ее снижение от начала до конца вегетации на 19,3-30,3%. Содержание подвижных соединений фосфора в слое почвы 0-40 см при разных системах основной обработки было высоким и в среднем по севообороту составляло 44,0-64,0 мг/кг почвы, а по содержанию подвижных соединений калия – отвечало среднему уровню обеспеченности, и изменялось в диапазоне 249-291 мг/кг почвы.

Ключевые слова: питательный режим почвы, орошаемый

севооборот, основная обработка почвы, удобрение, азот, нитрификационная способность почвы, фосфор, калий.

DYNAMICS OF THE NOURISHING REGIME SOILS AT DIFFERENT SYSTEMS OF BASIC TREATMENT OF SOIL AND FERTILIZERS IN CROP ROTATION ON IRRIGATION

H. E. Markovskaya

In the article are represented research results on the study of influencing of basic treatment of soil and fertilizers on the dynamics of the nourishing mode of soil.

It was the purpose of researches to set influence of basic treatment of soil and fertilizers on the dynamics of the nourishing mode at growing of the field cultures in the short rotation irrigated crop rotation in the conditions of south of Ukraine. The task of research consisted in establishment of influencing of the explored factors on forming of indexes of the nourishing mode of soil – dynamics of nitrification ability and phosphoric-potassium diet soil under sowing of agricultural cultures in a crop rotation on irrigation.

The field experiments were conducted in obedience to the method of experimental business. The agrotechnics of growing of the explored agricultural cultures in the irrigated crop rotation was confessedly for the terms of south of Ukraine.

It is set, that amount of nitrates in the punched layer of soil made 0-40 sm during conducting of different-depth dump treatment on the average on a crop rotation 90,2 mg/kg, while in soil on variants with the differentiated treatment,

Марковська О. Є.

it is comparative with the control, reduction was 30,9-33,1%, and most decline is observed on variants with the one-depth shallow superficial loosening, that is conditioned by the features of passing of biological processes and transformation of nitrates.

Application of the differentiated systems of treatment of soil, increase of doses of bringing of mineral fertilizers to N₉₀ under sowing of barley winter, to N₁₈₀ under a corn and treatment of seeds of soy of inoculation on a background bringing N₆₀, at the optimum mode the irrigations provide forming of high nitrification ability of soil, both under agricultural cultures and in a crop rotation on the whole. Characterizing the indexes of nitrification ability of soil, it should be noted its decline from beginning to end of vegetation on 19.3-30.3%. The table of contents of mobile connections of phosphorus in the layer of soil 0-40 cm at different systems of basic treatment was high and on the average 44.0-64.0 mg/kg soils made on a crop rotation, and on maintenance mobile connections of potassium – answered the middle level of material well-being, and changed in the range of a 249-291 mg/kg soil.

Key words: *nourishing mode of soil, irrigated crop rotation, basic treatments of soil, fertilizer, nitrogen, nitrification ability of soil, phosphorus, potassium.*

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ СОЇ В УМОВАХ ПЕРЕХІДНОГО ПЕРІОДУ ДО ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Л. Б. ПЛАКСЮК, аспірант,

Інститут агроекології і природокористування НААН

І. М. ГОРОДИСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук,
завідуючий сектору органічного виробництва

Інститут агроекології і природокористування НААН

О. В. ТАРАСЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук,
завідувач лабораторії оптимізації живлення рослин

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: larosmail@ukr.net

Анотація. *Визначити адаптивний потенціал сортів сої в умовах переходу до органічного землеробства. Методи.* польовий, лабораторний, аналітичний, статистичний.

Результати. Проаналізовано ознаки семи сортів сої. Проведено оцінку впливу сегетальної рослинності на сорти сої української селекції в умовах перехідного періоду до органічного землеробства. Виявлено адаптивний потенціал сортів сої до зміни водно-температурного режиму. Висвітлено кореляційний зв'язок між

урожайністю та господарсько-цінними показниками сортів сої.

Висновки. *За результатами дослідження із семи сортів сої української селекції найкращий адаптивний потенціалом в умовах органічного землеробства мають сорти Мавка і Вільшанка. Дані сорти хоч і мали нижчу врожайність ніж потенційно можлива, проте проявили стійку продуктивність протягом періоду дослідження.*

Ключові слова: соя, адаптивність, сорт, органічне землеробство, перехідний період

Актуальність. Стратегія переходу на органічне землеробство повинна базуватися на заходах щодо підвищення стійкості посівів сільськогосподарських культур до мінливості погодних умов. Підвищення адаптаційного потенціалу посівів сої в умовах переходу до органічного землеробства може бути досягнуто, як за рахунок застосування біопрепаратів-антистресантів так і

внаслідок правильного сортопідбору культур [1, с. 95].

Важливість фактору сорту відмічали багато вчених, були й такі, які вважали, що на кожен градус північної широти потрібно створювати окремих сортів сої [2, с. 32]. Проте реалізувати генетичний потенціал такої культури як соя в умовах органічного землеробства особливо важко [3, с. 21]. Оскільки

Плаксюк Л. Б., Городиська І.М., Тарасенко О. В.

високі показники врожайності і стабільність продуктивності в сучасному соєянні досягаються, в основному шляхом застосування препаратів для хімічного захисту рослин та мінерального живлення [4, с. 131]. В умовах переходу до органічного землеробства такі заходи підвищення продуктивності культур заборонені. Тому основним завданням селекції у розрізі органічного землеробства є не пошук високопродуктивних сортів сої, а виділення сортів з високими показниками адаптивного потенціалу рослин для стабілізації показників врожайності.

Сорти зі збільшеною тривалістю фази цвітіння або коротким вегетаційним періодом або нейтральні до фотоперіоду, дозволяють отримати більш високі та стабільні врожаї внаслідок можливості коригування строків посіву та уникнення посушливих та надмірно вологих умов [5, с. 160].

У Державному Реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2016 рік було зареєстровано 184 сорти сої української та зарубіжної селекції [6, с. 6]. Проте придатність таких сортів сої до вирощування в умовах органічного землеробства залишається мало дослідженою. Метою нашого

дослідження було оцінити адаптивний потенціал сортів сої української селекції в умовах перехідного періоду до органічного виробництва сільськогосподарської продукції.

Аналіз адаптивного потенціалу сортів сої проводився з урахуванням наступних показників: урожайність, стабільність продуктивності сорту за різних значень середньодобової температури та суми опадів і конкурентоспроможність сортів щодо сегетальної рослинності.

Матеріали та методика досліджень. Польовий дослід було проведено на базі Сквирської дослідної станції органічного виробництва інститут агроєкології і природокористування НААН в 2015 – 2016 роках. Ґрунт дослідної ділянки чорнозем типовий середньо суглинковий. Рельєф рівний. Попередник – озима пшениця. Обробіток ґрунту: дискування Т-150 УДА-3,1 8-10 см, зяблева оранка. Норма висіву насіння від 105 до 114 кг/га залежно від сорту. У дослідженні використовували сорти сої – Сіверка, Вільшанка, Мавка, Сузір'я, Легенда, Білявка, Аннушка. Сорти між собою різнилися тривалістю вегетаційного періоду, масою 1000 насінин та потенційною врожайністю (Табл.1.) .

Плаксюк Л. Б., Городиська І.М., Тарасенко О. В.

1. Характеристики досліджуваних сортів сої [6].

Сорт	Рекомендована зона вирощування	Напрямок використання	Група стиглості	Маса 1000 насінин, г	Максимальна врожайність, т/га	Вегетаційний період, днів	Рік реєстрації сорту
Сузір'я	СЛП	зерн.	рс	220-240	3,7	110-115	2010
Білявка	С	зерн.	скс	150-170	4,0	78-80	2011
Аннушка	СЛП	зерн.	скс	110-155	2,9	75-80	2007
Мавка	СЛП	зерн.	скс	180-200	4,0	98-100	2013
Вільшанка	ЛП	зерн.	скс	240-250	3,5	100-105	2011
Сіверка	С	зерн.	скс	170-175	3,0	90- 95	2013
Легенда	СЛП	зерн.	скс	150-155	2,7	80-85	2009

Дослідження щільності бур'янів проводили за допомогою кількісно-вагового обліку сегетальної рослинності за Фісіоновим О.В. [7, 8]. Визначення видової приналежності рослин проводились за допомогою довідника по бур'янам та атласу-визначника за Веселовським І.В. [9, 10]. Оцінку конкурентоспроможності сортів сої та ступеню шкодочинності бур'янів на посівах проводили з врахуванням співвідношення маси культурної та сегетальної рослинності.

Результати дослідження та їх обговорення. За результатами проведеного дослідження

встановлено, що середньодобова температура між роками суттєво не відрізнялася, проте спостерігалось значне коливання показників суми опадів як в цілому по вегетаційному періоді так і по місяцях. (Рис. 1). Відмічено також зниження рівня показників урожайності всіх досліджуваних сортів на фоні зменшення суми опадів. Це безумовно свідчить про нестачу вологи для росту та розвитку рослин в 2015 році та значну роль кліматичних чинників у формуванні врожайності сої в цілому.

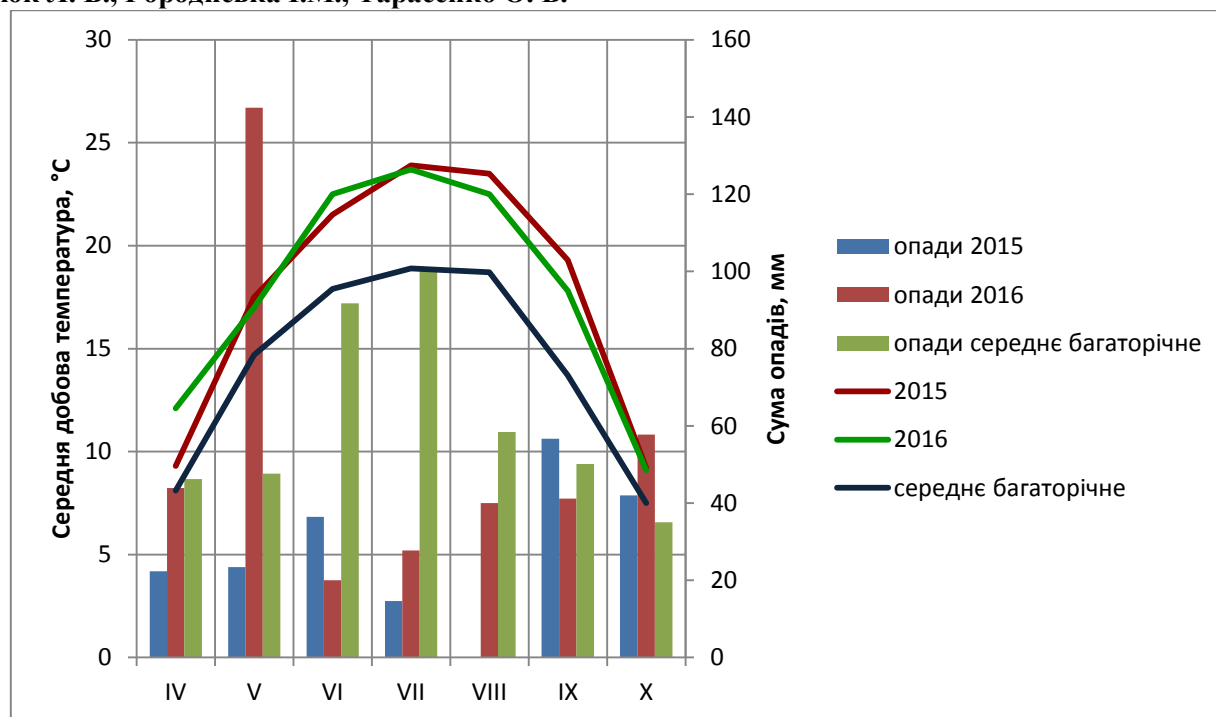


Рис. 1. Метеорологічні показники досліджуваного періоду.

Найвищі показники урожайності в умовах більш посушливого 2015 року мали сорти Легенда – 1,56 т/га, Аннушка – 1,52 т/га, Мавка – 1,49 т/га та Вільшанка – 1,36 т/га. Ці чотири сорти показали вищу врожайність і за більш сприятливих кліматичних умов 2016 року, а саме продуктивність сортів Мавки та Вільшанки складала 2,04 т/га, Легенди – 1,83 т/га, Аннушки – 1,65 т/га. Сорт Сузір'я проявив значну залежність показника врожайності до суми опадів, адже у 2015 році врожайність становила 1,29 т/га, а в більш вологому 2016 році це показник був найвищим по сортах і склав 2,23 т/га. Сорти Сіверка та Білявка мали порівняно нижчу врожайність в усіх досліджуваних роках.

Аналіз кореляційних зв'язків між урожайністю та господарсько-цінними показниками рослин досліджуваних сортів сої виявив пряму залежність між показниками врожайності та висотою кріплення нижніх бобів, кількості зерен у стручку та кількості стручків на рослині (Табл. 2).

За представленим комплексом господарсько-цінних ознак рекомендувати для вирощування в умовах органічного землеробства можна сорти Сузір'я, Вільшанка, Мавка.

Слід відмітити, що на продуктивність сортів сої в обидва досліджувані роки значний вплив мав ступінь забур'янення посівів (Рис. 2).

Плаксюк Л. Б., Городиська І.М., Тарасенко О. В.

2. Господарсько-цінні показники досліджуваних сортів сої у 2015- 2016 рр.

Показники	Сорти сої 2015-2016 рік							Коефіцієнт кореляції між урожайністю та показником
	Аннушка	Білявка	Легенда	Сіверка	Мавка	Вільшанка	Сузір'я	
Урожайність т/га	1,59	1,35	1,67	1,28	1,77	1,70	1,76	
Кількість бобів на одній рослині, шт.	12,50	10,50	14,50	12,00	16,50	13,00	17,50	0,82
Кількість зерен в одному бобі, шт.	2,35	2,30	2,50	2,40	2,75	2,50	2,80	0,77
Висота самого нижнього боба, см	8,20	6,65	11,20	8,65	11,25	13,00	13,25	0,82

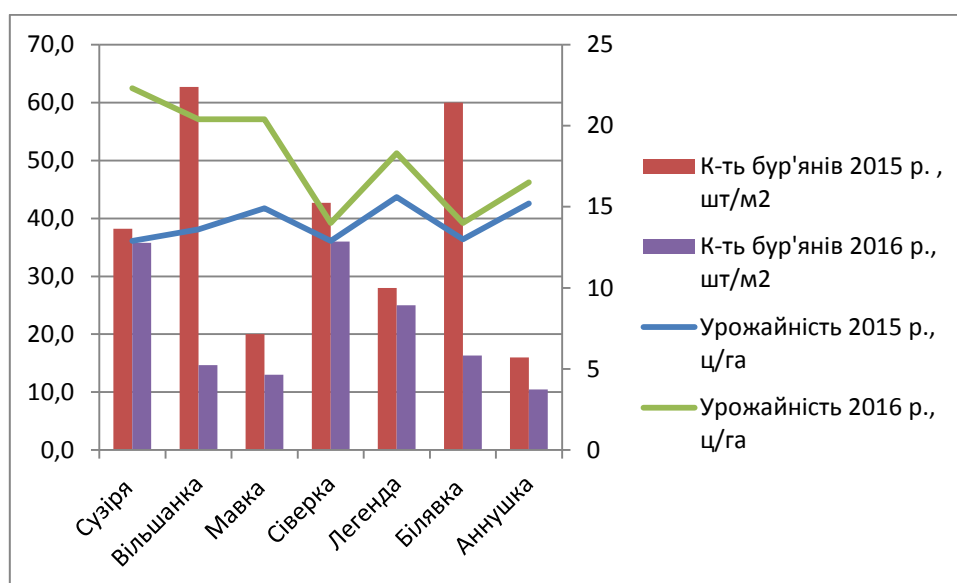


Рис. 2. Ступінь забур'яненості посівів сої та урожайність у досліджуваних роках

Плаксюк Л. Б., Городиська І.М., Тарасенко О. В.

По більшості сортів щільність сегетальної рослинності у 2015 році був вищим ніж у попередньому, це пояснюється співвідношенням густоти стояння рослин сої до кількості бур'янів.

Найбільш точним критерієм, що відображає ступінь шкодочинності

бур'янів на посівах сільськогосподарських культур є співвідношення маси культурної та сегетальної рослинності. Тому при оцінці конкурентоспроможності сортів сої до бур'янів ми використовували саме цей показник.

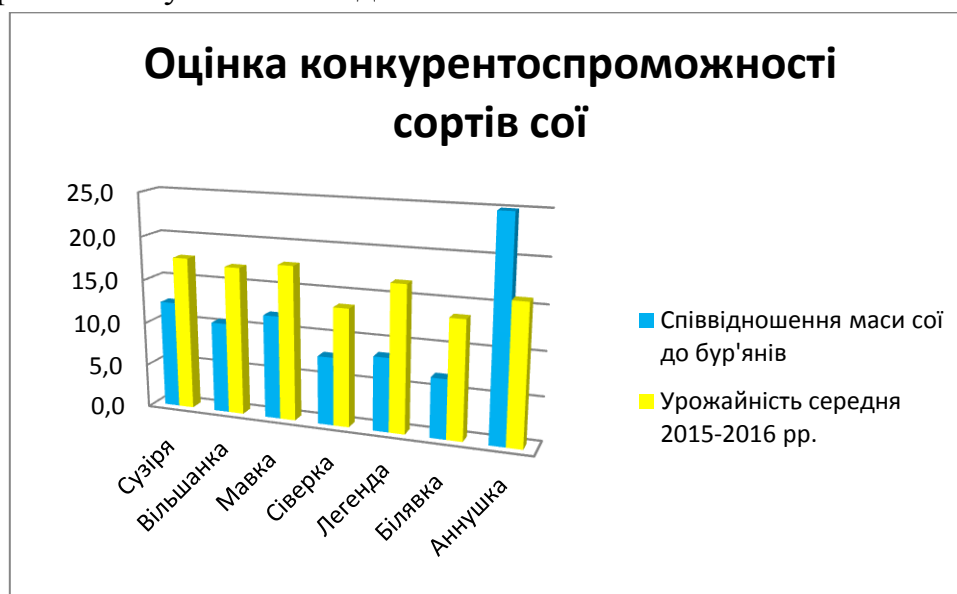


Рис. 3. Оцінка конкурентоспроможності сортів сої, залежно від впливу сегетальної рослинності.

Виходячи з даних рисунку 3 найбільшу стійкість до тиску сегетальної рослинності проявили сорти Мавка, Вільшанка і Сузір'я. Посіви сорту Аннушка характеризувались надмірною загущеністю у 2015 році, тому коефіцієнт співвідношення серед сортів найвищий.

Висновки і перспективи:

1. За результатами досліджень із семи сортів сої найкращим адаптивним потенціалом в умовах органічного землеробства володіли сорти Мавка і Вільшанка. Дані сорти хоч і мали значно нижчу врожайність

ніж потенційно можлива, проте проявили стійку продуктивність протягом періоду спостережень.

2. Аналіз господарсько-цінних ознак досліджуваних сортів сої виявив пряму залежність між показниками врожайності та висотою кріплення нижніх бобів, кількості зерен у стручку та кількості стручків на рослині. Ці показники мають бути орієнтовними при виборі сорту сої для органічного соєсіяння.

3. Сорти по різному реагували на кліматичні показники та ступінь забур'яненості посівів. Найвищу стійкість до сегетальної рослинності

Плаксюк Л. Б., Городиська І.М., Тарасенко О. В.

проявили посіви сортів Мавка, Аннушка, Вільшанка та Сузіря.

4. Найменш продуктивними та найбільш вразливими до біотичних та абіотичних факторів сортами виявились – Сіверка та Білявка. Такі результати пояснюються тим, що

Список використаних джерел:

1. Найдьонова О. Є. Вплив біопрепарату Оптимайз 200 на біологічний стан ґрунту в прикореневій зоні рослин сої в умовах органічного землеробства. Агрохімія і ґрунтознавство. Харків, 2015. Вип. 84. С. 95–100.

2. Енкен В. Б. Соя. Москва.: Сельхозгиз, 1959. 622 с.

3. Лісовий М.П. Шляхи підвищення реалізації біологічного потенціалу врожайності сільськогосподарських культур. Вісник аграрної науки. Київ, 2003. №9. С.20–22.

4. Заболотний Г.М., Циганський В.І., Циганська О.І. Вплив мінеральних добрив та мікродобрива на формування індивідуальної продуктивності рослин сої в умовах Лісостепу Правобережного. Агробіологія. 2015. № 2. С.130–133.

5. Григорчук Н.Ф., Якубенко О. В. Адаптивність сортів сої селекції

рекомендованою зоною вирощування даних сортів є Степова зона України. Ці результати свідчать ще раз про те, що для органічного землеробства районування сортів сої заслуговує особливої уваги.

Інституту олійних культур НААН. Зрошуване землеробство. 2013. Вип. 59. С. 158–161.

6. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2015 рік : URL режим доступу:

<http://vet.gov.ua/sites/default/files/reestr%2014.04.2016.pdf> (дата звернення:15.04.18)

7. Фисюнов А. В. Сорные растения. Москва : Колос, 1984. 320 с.

8. Фисюнов А. В. Методические рекомендации по учету засоренности посевов и почвы в полевых опытах // за ред. Фисюнов А. В. 1983. С. 33–42.

9. Веселовський І.В. Довідник по бур'янах / І. В. Веселовський, Ю. П. Манько, О. Б. Козубський. Київ, 1994. – 145 с.

10. Веселовський І. В. Атлас-визначник бур'янів / І. В. Веселовський, В. К. Лисенко, Ю. П. Манько. – К.: Урожай, 1988. С. 70.

Adaptive potential of soybean varieties in transition to organic farming

Purpose: To determine the adaptive potential of varieties soybean under conditions of transition to organic farming. Methods: field, laboratory, analytical, statistical. Results. The article deals of valuable features of seven soybean varieties Ukrainian breeding. The article is devoted of assessment impact segetal vegetation on soybean variety during transition to organic farming. In the article is shown adaptive potential of soybean varieties to changes in water regime and temperature regime. The article deals correlation between yield and morphological parameters soybean varieties. Conclusions. According to the results of research from seven varieties of soybean of Ukrainian selection, the best adaptive potential in conditions of organic

Плаксюк Л. Б., Городиська І.М., Тарасенко О. В.

farming was Mavka and Wilshanka. These varieties showed consistent performance during the observation period.

Key words: soy, adaptability, variety, organic farming, transitional period.

Адаптационный потенциал сортов сои в условиях переходного периода к органическому земледелию

Цель: Определить адаптивный потенциал сортов сои в условиях перехода к органическому земледелию. Методы: полевой, лабораторный, аналитический, статистический. Результаты. Проанализированы хозяйственно-ценные признаки семи сортов сои. Проведена оценка влияния сеgetальной растительности на сорта сои украинской селекции в условиях переходного периода к органическому земледелию. Определено адаптивный потенциал сортов сои к изменению водно-температурного режима. Освещены корреляционная связь между урожайностью и хозяйственно-ценными показателями сортов сои. Выводы. По результатам исследований из семи сортов сои украинской селекции лучший адаптивный потенциал в условиях органического производства имеют сорта Мавка и Вильшанка. Данные сорта проявили устойчивую производительность в течение периода наблюдений.

Ключевые слова: соя, адаптивность, сорт, органическое земледелие, переходный период.

ОЦІНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

З. В. БІЛОУСОВА, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: zoiazolotukhina@gmail.com

Анотація. Наведено результати екологічного випробування 11 сортів пшениці озимої протягом 2012-2017 рр. в умовах Південного Степу України. Показники екологічної пластичності і фенотипової стабільності визначали за методикою Еберхарта-Рассела, а гомеостатичність і коефіцієнт агрономічної стабільності за методикою В.В. Хангільдіна. За результатами оцінки урожайності встановлено, що в середньому по досліджуванім сортам за даний період вона склала 3,59 т/га ($V = 22\%$). Варіювання урожайності пшениці озимої по рокам знаходиться в межах від 1,88 до 5,95 т/га. Встановлено, що визначальними факторами при формуванні продуктивності є умови року (41%) та їх взаємодія з генотипом сорту

(42%). Частка впливу сорту склала 16%. Отримані результати дали можливість виділити сорт Шестопалівка, який володіє високою пластичністю ($b_i = 0,91$), стабільністю ($S_d^2 = 7,39$), гомеостатичністю ($Hom = 12,46$), має високу господарську цінність ($As = 82\%$), тому відповідно і сформував найвищу середню врожайність за роки досліджень (4,31 т/га). Дані результати можна використовувати в подальшому для складання рекомендацій по вирощуванню пшениці озимої в Південному Степу України.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, врожайність, екологічна пластичність, стабільність, гомеостатичність, агрономічна цінність

Актуальність. Активне впровадження досягнень науки і техніки в розвиток світового сільського господарства, яке спостерігалось після «зеленої революції» [1], сприяло появі інтенсивної технології вирощування польових культур. Відповідно до даної технології суттєвий вплив на формування високих і стабільних врожаїв сільськогосподарських культур має фактор сорту. За даними

В.Ф. Петриченко вклад даного елементу в урожайність зернових культур складає 10% [2].

Різноманіття ґрунтово-кліматичних умов в різних регіонах вирощування пшениці озимої призводить до значних коливань урожайності як у просторі, так і у часі [3,4]. Окрім того, різке коливання погодних умов, яке все частіше спостерігається за останні роки, потребує більш ретельного підбору

Білоусова З. В.

сортів, які зможуть забезпечити високу стабільність урожайності в стресових умовах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження, проведені рядом авторів, надають корисну інформацію для розуміння агрономічних і фізіологічних механізмів, які відповідають за стабільність урожайності [5,6,7]. Так різноманітні сорти можуть демонструвати контрастні відповіді на умови оточуючого середовища як наслідок взаємодії генотип × середовище [8,9]. Тому оцінка відносного вкладу сорту, оточуючого середовища і їх узгодження з умовами вирощування важливі для визначення адаптації рослин, яка виражається здатністю сорту повністю реалізовувати свій потенціал урожайності в конкретному середовищі, незважаючи на вплив несприятливих погодних факторів [10,11].

Щорічно в сільськогосподарське виробництво України впроваджується велика кількість сортів пшениці озимої [12], які по-різному реагують на біотичні та абіотичні стреси оточуючого середовища. Це

обумовлює необхідність вивчення сортової реакції пшениці озимої на конкретні умови регіону вирощування. Окрім того, для правильного розміщення сортів по різним ґрунтово-кліматичним зонам і відповідного корегування їх технології вирощування необхідно знати потенціал адаптивності, який оцінюють за допомогою параметрів екологічної пластичності та стабільності [13].

Метою даного дослідження була всебічна оцінка сортів пшениці озимої вітчизняної селекції по параметрам урожайності, пластичності та стабільності, а також визначення взаємодії сорту і ґрунтово-кліматичних умов Південного Степу України.

Матеріали і методи дослідження. Польові експерименти були виконані протягом 6 років (2012-2017 гг.) в стаціонарній сівозміні на території ННВЦ ТДАТУ Мелітопольського району Запорізької області.

Для дослідження було використано 11 сортів пшениці озимої вітчизняної селекції (табл.1).

1. Характеристика досліджених сортів

Сорт	Оригіатор*	Дата внесення в реєстр	Сорт	Оригіатор*	Дата внесення в реєстр
Вікторія одеська	1	1998	Досконала	5	2008
Подолянка	2	2003	Годувальниця одеська	1	2009
Смуглянка	2	2004	Місія одеська	1	2009
Лист 25	3	2007	Ужинок	1	2010
Шестопалівка	4	2007	Зорепад	1	2011
Антонівка	1	2008			

Примітка: * 1 – Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення; 2 – Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України; 3 – Луганський інститут селекції і технологій у формі товариства з обмеженою відповідальністю; 4 – Приватне сільськогосподарське селекційно-дослідне підприємство "БОР"; 5 – Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва Української академії аграрних наук

За стандарт був взятий сорт пшениці озимої Вікторія одеська, який був внесений до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні першим серед досліджуваних сортів.

Ґрунт дослідних полів – чорнозем південний легкоглинистий на лесі. Вміст гумусу в орному шарі становить 2,91-3,68%, легкогідролізованого азоту – 80,0-98,0 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 138,1-158,0 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 165,8-180,0 мг/кг ґрунту, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН = 6,5-7,5).

Метод розміщення варіантів в досліді – повна рендомізація з трьома повтореннями. Кожне повторення включало 8 рядків довжиною 10 метрів ($S = 12 \text{ м}^2$). Відстань між рядками складала 15 см з густотою стояння рослин 500 шт./ м^2 . Посів виконувався 20-25 вересня щорічно по попереднику чорний пар. Технологія вирощування була загальноприйнятою для зони вирощування і єдиною для всіх варіантів досліду. Урожайність зерна визначали окремо для кожної ділянки шляхом обмолоту рослин з центральної частини площею 1 м^2 (переводили в т/га при вологості зерна 14%).

Статистичну обробку отриманих даних проводили методом дисперсійного аналізу. Коефіцієнт варіації (V) визначали за методикою Б.О. Доспехова [14]. За показник

індексу умов середовища приймали різницю між середньою урожайністю всіх досліджуваних сортів конкретного року і середньою урожайністю по всім варіантам за увесь дослідний період. Показники екологічної пластичності (b_i) і фенотипової стабільності (S_d^2) визначали за методикою Еберхарта-Рассела [15]. Гомеостатичність (Hom) і коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s) визначали за методикою В.В. Хангільдіна [16].

Результати дослідження та їх обговорення.

Результати дисперсійного аналізу вказують на суттєвий вплив ($P \leq 0,01$) всіх досліджуваних факторів на урожайність пшениці озимої (табл.2). Значна частка впливу взаємної дії погодних умов року і генотипу сорту вказують на те, що дані сорти по-різному реагують на різкі коливання гідротермічних умов в Південному Степу України, що узгоджується із результатами, які були отримані в аналогічних дослідженнях в інших ґрунтово-кліматичних зонах [17,18]. Тобто це підтверджує важливість екологічної оцінки обраних сортів в умовах Мелітопольського району Запорізької області з метою ідентифікації найбільш стабільних генотипів для даного регіону вирощування.

Білоусова З. В.

2. Комбінований аналіз дисперсії урожайності зерна (т/га) сортів пшениці озимої

Джерело варіації	Ступені свободи	Сума квадратів	Середній квадрат	Частка впливу факторів (%)
Загальне	197	251,73		
Повторень	2	0,03		
Погодні умови року (W)	5	103,38	20,676**	41,07
Генотип сорту (G)	10	41,37	4,137**	16,44
Взаємодія W×G	50	105,41	2,108**	41,87
Похибка	130	1,54	0,016	0,62

Примітка: ** – значимий на 1% рівні ймовірності

Значення індексу оточуючого середовища відображало сприятливі і несприятливі умови для формування врожайності. Роки з високим значенням даного показника були більш придатні для формування високих врожаїв, ніж роки з низьким його значенням. Згідно з нашими дослідженнями (табл.3) найбільш несприятливі умови для росту і розвитку рослин склалися в 2012 та 2013 роках, коли середня урожайність по сортам становила 2,59 і 2,70 т/га відповідно. Найсприятливіші умови було відмічено в 2016 році, коли середня урожайність по варіантам була на рівні 4,55 т/га, що майже вдвічі більше аналогічного показника в несприятливі роки.

3. Урожайність сортів пшениці озимої залежно від погодних умов року

Сорт	Урожайність, т/га						Середнє за 2012-2017 рр.	Коефіцієнт варіації, %
	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
Вікторія одеська	1,88	1,56	2,59	3,30	3,00	3,21	2,59	28
Подільська	2,21	2,61	2,93	4,27	5,95	4,78	3,79	38
Смуглянка	2,07	1,67	1,14	4,26	5,22	4,97	3,22	56
Лист 25	3,42	2,17	2,45	3,00	4,78	4,13	3,33	30
Шестопаївка	3,46	3,67	3,96	4,42	5,42	4,94	4,31	18
Антонівка	2,57	2,13	3,58	4,12	3,81	3,50	3,29	23
Досконала	2,27	4,71	5,46	3,00	5,54	2,47	3,91	38
Годувальниця одеська	2,84	2,31	4,18	3,86	3,94	4,19	3,55	22
Місія одеська	2,50	3,28	4,33	4,52	4,17	4,78	3,93	22
Ужинок	2,49	3,92	4,52	4,49	3,65	5,18	4,04	23
Зорепад	2,77	1,63	4,56	4,24	4,58	3,11	3,48	34
Середнє по сортам	2,59	2,70	3,61	3,95	4,55	4,12	3,59	22
Індекс умов середовища	-9,96	-8,89	0,24	3,67	9,65	5,29		
НІР ₀₅	часткових відмінностей: рік 0,10 т/га, сорт 0,18 т/га							
	середніх (головних ефектів): рік 0,03 т/га, сорт 0,07 т/га							

Білоусова З. В.

Аналіз урожайності пшениці озимої за період з 2012 по 2017 рік вказує на різну реакцію досліджуваних сортів на погодні умови регіону вирощування (табл.3). Так найменшу середню урожайність за період досліджень сформував сорт Вікторія одеська, у якого даний показник був на 72% нижчим порівняно із середньою урожайністю по сортах. Найбільша величина урожаю була відмічена для сорту Шестопалівка, яка перевищувала середнє значення по сортах на 20%. Низька урожайність у сорту Вікторія одеська пояснюється тим, що цей сорт належить до групи сортів екстенсивного типу розвитку [19]. Дана група сортів генетично не здатна формувати високу врожайність навіть при покращенні умов вирощування, що і підтверджується отриманими результатами. Вища урожайність пшениці озимої Шестопалівка, порівняно з іншими досліджуваними сортами, обумовлена подвійною фізіологією розвитку рослин даного генотипу (пшениця двуручка), що дає їм можливість краще пристосуватися до мінливих умов регіону вирощування [20,21]. Окрім того, саме для цього сорту була характерна найменша варіабельність урожайності по рокам ($V=18\%$). Для усіх інших досліджуваних сортів були відмічені високі показники коефіцієнту варіації ($V=22-38\%$). Найбільш нестабільним виявився сорт Смуглянка ($V=56\%$), для якого було характерним різке

зниження врожайності (у 2 рази) в несприятливі роки порівняно із сприятливими.

Коефіцієнт лінійної регресії b_i показує реакцію сортів на зміну умов вирощування. Генотипи зі значенням b_i близьким до одиниці вважаються найбільш придатними для вирощування в даному регіоні, оскільки зміна їх урожайності повністю відповідає коливанням умов вирощування. Якщо b_i значно вище одиниці, то ці сорти відносяться до інтенсивних. Тобто вони гарно відкликаються на покращення умов вирощування, але в несприятливі по погодним умовам роки різко знижують продуктивність. Коли b_i значно менше одиниці, то такі сорти придатні лише для вирощування за екстенсивною технологією. В результаті проведених досліджень найбільш пластичними виявилися сорти Вікторія одеська, Лист 25, Антонівка, Годувальниця одеська, Шестопалівка і Місія одеська, у яких величина b_i знаходилась в межах 0,83-0,93 (табл.4). Сорти Досконала і Ужинок ($b_i = 0,46-0,66$) було віднесено до групи екстенсивних сортів, які не рекомендується вирощувати по кращим попередникам та високому агрофону. Сорти Зорепад, Подолянка і Смуглянка проявили себе як високоінтенсивні в даному регіоні вирощування ($b_i = 1,13-1,82$).

Чим менше квадратичне відхилення фактичних показників урожайності від теоретично

Білоусова З. В.

очікуваних (S_d^2), тим стабільніше сорт. В досліджуваному наборі сортів найбільш стабільними були Шестопалівка ($S_d^2 = 7,39$) і Вікторія одеська ($S_d^2 = 11,23$). Найбільш

нестабільними виявилися сорти Смуглянка ($S_d^2 = 144,21$) і Досконала ($S_d^2 = 265,78$). Інші сорти займали проміжне положення ($S_d^2 = 16,70$ - $76,32$).

4. Параметри адаптивності сортів пшениці озимої (2012-2017 гг.)

Сорт	b_i	S_d^2	Ном	As
Вікторія одеська	0,83	11,23	5,32	72
Подольська	1,72	30,75	2,65	62
Смуглянка	1,82	144,21	1,41	44
Лист 25	0,84	69,55	4,25	70
Шестопалівка	0,91	7,39	12,46	82
Антонівка	0,85	16,70	7,06	77
Досконала	0,46	265,78	3,11	62
Годувальниця одеська	0,85	21,17	8,53	78
Місія одеська	0,93	26,26	7,82	78
Ужинок	0,66	73,84	6,55	77
Зорепад	1,13	76,32	3,47	66

Примітка: b_i коефіцієнт лінійної регресії, S_d^2 стандартне відхилення, Ном гомеостатичність, As коефіцієнт агрономічної стабільності

З найменшою варіабельністю врожайності в мінливих умовах середовища пов'язують прояв високої гомеостатичності (Ном). В тих випадках, коли буде проявлятися гомеостаз, рослини можуть розвиватися нормально, не дивлячись на несприятливі умови оточуючого середовища. В наших дослідженнях максимальна гомеостатичність зафіксована у сорту Шестопалівка (12,46), для якого була характерна і найвища врожайність за роки досліджень (табл. 3). Найменшим показником гомеостатичності характеризувалися сорти Смуглянка, Подольська, Досконала і Зорепад (1,41-3,47).

Господарську цінність сортів в повній мірі характеризує коефіцієнт агрономічної стабільності (As). Найбільш цінними для господарської діяльності вважаються сорти, у яких даний показник перевищує 70%.

Серед досліджуваних сортів найбільш агрономічно цінним виявився Шестопалівка (As = 82%), що і узгоджується з його показниками урожайності, пластичності, стабільності і гомеостатичності (табл.3,4). Найменшу господарську цінність являють сорти Смуглянка, Подольська, Досконала і Зорепад, що може бути пояснено тим, що дані генотипи було виведено в селекційних установах, які розташовані в зоні Лісостепу (табл.1) і тому генетично не є пристосованими до посушливих умов зони Південного Степу України. В цілому досліджувані сорти за показником агрономічної стабільності розподілилися в послідовності, аналогічній гомеостатичності.

Висновки і перспективи. На основі проведених досліджень був виділений сорт пшениці озимої Шестопалівка, який володіє високою пластичністю ($b_i = 0,91$), стабільністю

Білоусова З. В.

($S_d^2 = 7,39$), гомеостатичністю ($Hom = 12,46$) і має високу господарську цінність ($As = 82\%$). Тобто даний сорт проявив себе як найбільш адаптивний в даному регіоні і є найбільш придатним для комерційного вирощування в Мелітопольському районі Запорізької області. Найменшу господарську цінність представляє сорт Смуглянка, який

характеризується низькою стабільністю урожайності по рокам і тому не може гарантувати отримання високих, стабільних урожаїв.

Вказані особливості необхідно враховувати при підборі сортів, що дозволить значно покращити урожайність пшениці озимої в даному регіоні вирощування.

Список використаних джерел

1. Pingali P. L. Green Revolution: Impacts, limits, and the path ahead. PNAS. 2012. Vol. 109(31). P. 12302-12308.

2. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Сучасні технології у рослинництві в історичному ракурсі і світлі євроінтеграційних викликів. Вісник аграрної науки. 2017. №9 (вересень). С. 5-10.

3. Anderson W. K. Closing the gap between actual and potential yield of rainfed wheat. The impacts of environment, management and cultivar. Field Crops Research. 2010. Vol. 116(1-2). P. 14-22.

4. Benlhabib O., Yazar A., Qadir M. et al. How Can We Improve Mediterranean Cropping Systems? J Agro Crop Sci. 2014. Vol. 200. P. 325-332.

5. Sadras V. O., Lawson C. Genetic gain in yield and associated changes in phenotype, trait plasticity and competitive ability of South Australian wheat varieties released between 1958 and 2007. Crop and Pasture Science. 2011. Vol. 62(7). P. 533-549.

6. Sharma R. C., Morgounov A. I., Braun H. J. et al. Yield stability analysis of winter wheat genotypes targeted to semi-arid environments in the international winter wheat improvement

program. International Journal of Plant Breeding. 2012. Vol. 6(1). P. 7-13.

7. Grogana S. M., Anderson J., Baenziger P. S. et al. Phenotypic Plasticity of Winter Wheat Heading Date and Grain Yield across the US Great Plains. Crop Science. 2016. Vol. 56(5). P. 2223-2236.

8. Mohammadi M., Sharifi P., Karimizadeh R. Stability analysis of durum wheat genotypes by regression parameteres in dryland conditions. Acta Univ. Agric. Silvic. Mendelianae Brun. 2014. Vol. 62(5). P. 1049-1056.

9. Subiraa J., Álvaroa F., García del Moralb L. F., Royoa C. Breeding effects on the cultivar×environment interaction of durum wheat yield. Europ. J. Agronomy. 2015. Vol. 68. P. 78–88.

10. Pireivatlou A. S., Masjedlou B. D., Aliyev R. T. Evaluation of yield potential and stress adaptive trait in wheat genotypes under post anthesis drought stress conditions. Afr. J. Agric. Res. 2010. Vol. 5(20). P. 2829-2836.

11. Al-Otayk S. M. Performance of Yield and Stability of Wheat Genotypes under High Stress Environments of the Central Region of Saudi Arabia. JKAU: Met., Env. & Arid Land Agric. Sci. 2010. Vol. 21(1). P. 81-92.

12. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. Київ, 2018. 447 с.

Білоусова З. В.

13. Mohammadi R., Amri A. Comparison of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in variable environments. *Euphytica*. 2008. Vol. 159(3). P. 419-432.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: учебное пособие. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
15. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop Sci*. 1966. Vol. 6(1). P. 36-40.
16. Хангильдин В. В., Бирюков С. В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях. Генетико-цитологические аспекты в селекции с.-х. растений. 1984. № 1. С. 67-76.
17. Mohamed S. Hassan, G.I.A. Mohamed and R.A.R. El-Said Stability Analysis for Grain Yield and its Components of Some Durum Wheat Genotypes (*Triticum durum* L.) Under Different Environments. *Asian Journal of Crop Science*. 2013. Vol. 5. P. 179-189.
18. Tharwat El Ameen Stability analysis of selected wheat genotypes under different environment conditions in upper Egypt. *African Journal of Agricultural Research*. 2012. Vol. 7(34). P. 4838-4844.
19. Hornok M., Balogh Á., Pepó P. Critical elements of sustainable winter wheat (*Triticum aestivum*) management in biculture and triculture crop rotation. *Cereal Research Communications*. 2007. Vol. 3(2). P. 481-484.
20. Lantican M. A., Dubin H. J., Morris M. L. Impacts of International Wheat Breeding Research in the Developing World, 1988-2002, 2005. 65 p.
21. Sun Q., Zhou R., Gao L., Zhao G., Jia J. The Characterization and Geographical Distribution of the Genes Responsible for Vernalization Requirement in Chinese Bread Wheat. *Journal of Integrative Plant Biology*. 2009. Vol. 51. P. 423-432.

References

1. Pingali, P. L. (2012) Green Revolution: Impacts, limits, and the path ahead. *PNAS*, 109(31), 12302-12308. doi.org/10.1073/pnas.0912953109
2. Petrychenko, V. F., Lyhochvor, V. V. (2017) Suchasni tekhnolohii u roslynnytstvi v istorychnomu rakursi i svitli yevrointehratsiinykh vyklykiv. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 9, 5-10.
3. Anderson, W. K. (2010) Closing the gap between actual and potential yield of rainfed wheat. The impacts of environment, management and cultivar. *Field Crops Research*, 116(1-2), 14-22. doi.org/10.1016/j.fcr.2009.11.016
4. Benlhabib, O., Yazar, A., Qadir, M., Lourenço, E., Jacobsen, S.E. (2014) How Can We Improve Mediterranean Cropping Systems? *J Agro Crop Sci*, 200, 325-332. doi:10.1111/jac.12066
5. Sadras, V. O., Lawson, C. (2011) Genetic gain in yield and associated changes in phenotype, trait plasticity and competitive ability of South Australian wheat varieties released between 1958 and 2007. *Crop and Pasture Science*, 62(7), 533-549. doi.org/10.1071/CP11060
6. Sharma, R. C., Morgounov, A. I., Braun H. J. et al. (2012) Yield stability analysis of winter wheat genotypes targeted to semi-arid environments in the international winter wheat improvement program. *International Journal of Plant Breeding*, 6(1), 7-13.

Білоусова З. В.

7. Grogana, S. M., Andersonc, J., Baenziger, P. S. et al. (2016) Phenotypic Plasticity of Winter Wheat Heading Date and Grain Yield across the US Great Plains. *Crop Science*, 56(5), 2223-2236. doi:10.2135/cropsci2015.06.0357
8. Mohammadi, M., Sharifi, P., Karimizadeh, R. (2014) Stability analysis of durum wheat genotypes by regression parameteres in dryland conditions. *Acta Univ. Agric. Silv. Mendelianae Brun*, 62(5), 1049-1056. doi.org/10.11118/actaun201462051049
9. Subiraa, J., Álvaroa, F., García del Moralb, L. F., Royoa, C. (2015) Breeding effects on the cultivar×environment interaction of durum wheat yield. *Europ. J. Agronomy*, 68, 78–88.
10. Pireivatlou, A. S., Masjedlou, B. D., Aliyev, R. T. (2010) Evaluation of yield potential and stress adaptive trait in wheat genotypes under post anthesis drought stress conditions. *Afr. J. Agric. Res.*, 5(20), 2829-2836.
11. Al-Otayk, S.M. (2010) Performance of Yield and Stability of Wheat Genotypes under High Stress Environments of the Central Region of Saudi Arabia. *JKAU: Met., Env. & Arid Land Agric. Sci.*, 21(1), 81-92. doi:10.4197/Met.21-1.6
12. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini na 2018 rik. (2018), 447.
13. Mohammadi, R., Amri, A. (2008) Comparison of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in variable environments. *Euphytica*, 159(3), 419-432. doi.org/10.1007/s10681-007-9600-6
14. Dospheov B. A. (1985). *Metodika polevogo opyita [Methodology of field experience]*. Agropromizdat, 351.
15. Eberhart, S. A., Russell, W. A. (1966) Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop Sci.* 6(1), 36-40. doi:10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x
16. Khanhyldyn, V. V., Byriukov, S. V. (1984) Problema homeostaza v henetyko-selektsyonnykh yssledovaniakh. *Henetyko-tsytolohycheskye aspekty v selektsyy s-kh. Rastenyi*, 1, 67-76.
17. Mohamed S. Hassan, Mohamed, G.I.A., R.A.R. (2013) El-Said Stability Analysis for Grain Yield and its Components of Some Durum Wheat Genotypes (*Triticum durum* L.) Under Different Environments. *Asian Journal of Crop Science*, 5, 179-189. doi: 10.3923/ajcs.2013.179.189
18. Tharwat El Ameen (2012) Stability analysis of selected wheat genotypes under different environment conditions in upper Egypt. *African Journal of Agricultural Research*, 7(34), 4838-4844. doi: 10.5897/AJAR12.477
19. Hornok, M., Balogh, Á., Pepó, P. (2007) Critical elements of sustainable winter wheat (*Triticum aestivum*) management in biculture and triculture crop rotation. *Cereal Research Communications*, 3(2), 481-484. doi.org/10.1556/CRC.35.2007.2.79
20. Lantican, M. A., Dubin H. J., Morris M. L. (2005) Impacts of International Wheat Breeding Research in the Developing World, 1988-2002, 65.
21. Sun, Q., Zhou, R., Gao, L., Zhao, G., Jia, J. (2009) The Characterization and Geographical Distribution of the Genes Responsible for

Білоусова З. В.

Vernalization Requirement in Chinese Bread Wheat. Journal of Integrative Plant

Biology, 51, 423-432.
doi:10.1111/j.1744-7909.2009.00812.x

ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ (TRITICUM AESTIVUM L.) В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

З. В. Белоусова

Аннотация. Приведены результаты экологического испытания 11 сортов пшеницы озимой в течение 2012-2017 гг. в условиях Южной Степи Украины. Показатели экологической пластичности и фенотипической стабильности определяли по методике Еберхарта-Рассела, а гомеостатичность и коэффициент агрономической стабильности по методике В.В. Хангильдина. По результатам оценки урожайности установлено, что в среднем по исследуемым сортам за данный период она составила 3,59 т/га ($V = 22\%$). Вариирование урожайности пшеницы озимой по годам находилось в пределах от 1,88 до 5,95 т/га. Установлено, что определяющими факторами при формировании продуктивности были погодные условия года (41%) и их взаимодействие с генотипом сорта (42%). Доля влияния сорта составила 16%. Полученные результаты дали возможность выделить сорт Шестопаловка, который владеет высокой пластичностью ($b_i = 0,91$), стабильностью ($S_d^2 = 7,39$), гомеостатичностью ($Hom = 12,46$), имеет высокую хозяйственную ценность ($As = 82\%$), потому соответственно и сформировал наивысшую среднюю урожайность за

годы исследований (4,31 т/га). Данные результаты можно использовать в дальнейшем для составления рекомендаций по выращиванию пшеницы озимой в Южной Степи Украины.

Ключевые слова: пшеница озимая, сорт, урожайность, экологическая пластичность, стабильность, гомеостатичность, агрономическая ценность

EVALUATION OF ADAPTIVE POTENTIAL OF WINTER WHEAT (TRITICUM AESTIVUM L.) VARIETIES IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

Z. Bilousova

Abstract. The results of an ecological test of 11 varieties of winter wheat in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine during 2012-2017 are presented. The indicators of ecological plasticity and phenotypic stability were determined by the Eberhart-Russell method, and homeostaticity and the agronomic stability coefficient by the method of V.V. Khangildin. According to the results of the yield evaluation, it was found that on average for the studied varieties for this period it was 3.59 t/ha ($V = 22\%$). Variation in the productivity of winter wheat in the years was in the range from 1.88 to 5.95 t/ha. It was found that the determining factors in the formation of productivity were weather conditions of the year (41%) and their interaction with the genotype of the variety (42%). The share of the influence of the variety was 16%. The obtained results made it possible to isolate

Білоусова З. В.

Shestopalivka variety, which possesses high plasticity ($b_i = 0.91$), stability ($S_d^2 = 7.39$), homeostaticity ($Hom = 12.46$), has high economic value ($As = 82\%$), therefore accordingly, has generated the highest average yield over the years of research (4.31 t/ha). These results can be

used in the future to make recommendations for the cultivation of winter wheat in the Southern Steppe of Ukraine

Keywords: *winter wheat, variety, yield, ecological plasticity, stability, homeostaticity, agronomic value*

Темрієнко О. О.

УДК 635.655:631.5

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

О. О. ТЕМРІЄНКО, аспірант

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

E-mail: olga.temrienko@gmail.com

Анотація. Вивчено вплив порівняно з контролем (без комплексного застосування бактеризації насіння та бактеризації та позакореневих підживлень на формування урожайності та якості насіння сої сортів Оріана та Діадема Поділля. Розроблено фізіологічно обґрунтовані регламенти застосування позакореневих підживлень у посівах сої. Відмічено, що проведення позакореневих підживлень у фазі 3-й трійчастий листок комплексними добривами Омекс 3Х (0,5 л/га) + Агрогумат (0,5 л/га) та повне цвітіння Омекс Мікромакс (0,5 л/га) + Агрогумат (0,5 л/га) на тлі бактеризації композицією Ризоактив + Фосфоентерин забезпечило найвищу урожайність сортів сої Оріана (2,69 т/га) та Діадема Поділля (2,80 т/га), що більше 0,76 т/га або 37,4 % та на 0,75 т/га або 38,8 %

Актуальність. У сучасних умовах білок і жир – найцінніші сировинні продукти світового ринку, оскільки постійне зростання населення нашої планети вимагає інтенсифікації виробництва високоенергетичних продуктів харчування. Серед широкого арсеналу рослинного світу соя займає особливе місце, і відноситься до найважливіших високобілкових і олійних культур

світового землеробства. Цінність цієї культури полягає в унікальності її хімічного складу. За вегетаційний період соя синтезує два врожаї – білка і жиру (60 % від маси насіння) та майже всі органічні речовини, що є в рослинному світі. Ця рослина багата на білки і амінокислоти, жири і жирні кислоти, а також вітаміни, мінеральні речовини тощо.

Ключові слова: соя, сорт, сирий протеїн, жир, урожайність, бактеризація, позакореневі підживлення

світового землеробства. Цінність цієї культури полягає в унікальності її хімічного складу. За вегетаційний період соя синтезує два врожаї – білка і жиру (60 % від маси насіння) та майже всі органічні речовини, що є в рослинному світі. Ця рослина багата на білки і амінокислоти, жири і жирні кислоти, а також вітаміни, мінеральні речовини тощо.

Науковий керівник – доктор с-г. наук, професор, академік НААН Петриченко В.Ф.

Темрієнко О. О.

Її насіння характеризується оптимальним поєднанням білка і жиру, вуглеводів, ферментів, вітамінів, мінеральних речовин тощо. Завдяки багатому й різноманітному хімічному складу, її використовують як універсальну, продовольчу, кормову і олійну культуру, що не має собі аналогів в арсеналі рослинних ресурсів за продуктивністю і якісним складом [1, 2].

Однак головною складовою частиною зерна сої, що заслуговує особливої уваги, є її білок, який має високу перетравність і засвоюваність, а за біологічною повноцінністю стоїть на першому місці серед білків рослинного походження, що слугувало прийняттям його за стандарт на рівні ФАО ООН [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вміст і склад жиру та білка в зерні сої зумовлені генетично. Співвідношення між основними речовинами зерна сої, зокрема між білком, олією та їх кількістю, істотно залежить від сорту, зони та технології вирощування, погодних умов. На сьогоднішній день, немає єдиної думки про наявність прямого зв'язку між зерною продуктивністю та вмістом у насінні білка. Так, у деяких випадках при зростанні рівня урожайності спостерігається зменшення вмісту білка у насінні, а в інших дослідженнях навпаки зі зростанням зернової продуктивності підвищується і вміст білка [4].

Питаннями підвищення

білковості насіння сої займалися багато дослідників різних країн світу, оскільки одне із основних призначень цієї культури – одержання високоякісного протеїну. У виробництві поширені сорти сої, які містять 36–40 % протеїну, хоча видова варіабельність цього показника має ширший діапазон. Серед різноманітних генотипів сої можна зустріти, як стабільні за вмістом протеїну, так і такі, у яких ця ознака значно варіює при зміні умов вирощування [5, 6].

Цікавим моментом є те, чи існує зв'язок між урожайністю культури і вмістом білка в її насінні. Підвищення урожайності за рахунок створення оптимальних умов вирощування у більшості сортів досить часто супроводжується зниженням білковості насіння.

Дослідження ряду вчених все ж підтверджують можливість поєднання високих показників урожайності і білковості насіння сої [3, 5]. Хоча більшість сходяться на тому, що поєднання високої урожайності і вмісту сирого протеїну досить істотно залежить від метеорологічних умов року [7].

За повідомленням В.М Пенчукова та ін. [8], погодні умови неоднаково впливають на вміст основних складових насіння сої – білка і жиру. Підвищення температури в період цвітіння-дозрівання сприяє збільшенню вмісту жиру і зменшенню білка. За даними Я.Г. Момота [9], за

Темрієнко О. О.

жаркого, з достатньою кількістю опадів вегетаційного періоду вміст олії у насіння сої найбільший, білка – найменший. Високі температури в період формування насіння сприяють накопиченню більшої кількості жиру, меншої – протеїну. Проте більшість дослідників стверджують, що збільшення вмісту протеїну в зерні відбувається в умовах недостатнього зволоження, підвищеної температури повітря в період формування її урожаю [10, 11].

Крім погодних умов, на мінливість біохімічного складу сої суттєвий вплив мають технологічні прийоми її вирощування.

Соя одна з провідних культур родини бобових, яка накопичує біологічний азот за рахунок розвитку бульбочкових бактерій. Як стверджують українські вчені, інокуляція насіння не лише підвищує врожай насіння, але й збільшує в ньому кількість білку на 0,5–3,0 % [12]. Відомо, що білок сформований у результаті азотфіксації значно кращий за якістю, ніж отриманий рослинами під час засвоєння мінерального азоту.

За дослідженнями академіка НААН України Ф. Ф. Адаменя, найменша кількість сирого білка була відмічена у варіанті без добрив (25,6–33,1 %). У варіанті з добривами, особливо азотними, його вміст збільшувався до 33,2 %. Застосування таких мікроелементів як молібден, сірка, цинк збільшувало білок у насінні сої від 30,8 до 36,2 %. Найвищі

його показники відмічалися на ділянках з внесенням сірки і молібдену, а дещо менші – після внесення цинку [13].

В умовах нестійкого зволоження зони лівобережної частини Лісостепу за обробки насіння сої ризоторфіном на фоні внесення азотно-фосфорних добрив, збір білка складав 0,84 т/га, жиру – 0,46 т/га, що на 35–55 % вище, ніж без застосування добрив [14].

В умовах Лісостепу лівобережного, обробка насіння сої сорту Романтика регуляторами росту збільшувала вміст білка на 1,0–1,5 %, за умов сумісного використання регуляторів росту і ризогуміну – на 2,1–2,7 %. Найбільший збір білка (0,69 т/га) був у варіанті із застосуванням ризогуміну та емістиму С, що більше на 0,21 т/га (43,8 %) більше, ніж на контролі [15].

В умовах Лісостепу правобережного на сірих лісових ґрунтах застосування для обробки насіння бульбочкових бактерій штаму М-8, органічного мікродобрива Екозорф (0,3 л/га норму насіння) та протруйника Максим XL 035 FS (1л/т) вміст сирого протеїну в насінні сортів сої Монада складав 39,82%, Омега вінницька – 39,74 та Феміда – 39,52%; збір сирого протеїну відповідно – 1,18, 1,05 та 1,05 т/га. Проведення двох позакореневих підживлень органічним мікродобривом Екозорф (0,7 л/га) у фази бутонізації та початку наливання насіння забезпечило максимальний вміст сирого протеїну в насінні сої у

Темрієнко О. О.

сорту Монада становив 40,06%, Омега вінницька – 40,19 та Феміда – 40,23%. При цьому його збір був відповідно – 1,18 т/га, 1,11 та 1,10 т/га [16].

Мета полягала у виявленні особливостей формування продуктивності сої різних сортів залежно від бактеризації насіння азотфіксувальними та фосформобілізуючими бактеріями та позакореневих підживлень макро- та мікроелементами в умовах Лісостепу правобережного.

Методи. Дослідження проводилося протягом 2015-2017 рр. в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах. Передбачалось вивчення дії та взаємодії трьох факторів: А – сорт: Діадема Поділля, Оріана; В – спосіб передпосівної обробки насіння: без інокуляції, Ризоактив (2 л/т), Фосфоентерин (0,8 л/т), Ризоактив + Фосфоентерин; С – позакореневі підживлення: без підживлення, підживлення у фазі 3-й трійчастий листок Омекс 3Х 0,5л/га + Агрогумат 0,5 л/га; підживлення у фазі повного цвітіння Омекс Мікромакс 0,5 л/га + Агрогумат 0,5 л/га; поєднання підживлень у фазі 3-й трійчастий листок Омекс 3Х 0,5л/га + Агрогумат 0,5 л/га та повного цвітіння Омекс Мікромакс 0,5 л/га + Агрогумат 0,5 л/га.

Градація факторів 2x4x4, повторність досліду чотириразова. Розміщення варіантів систематичне. Площа облікової ділянки 25 м²,

загальна площа ділянки 54 м². Попередник – пшениця озима спельта. Система удобрення передбачала внесення фосфорних і калійних добрив (суперфосфат та калійна сіль) з розрахунку Р₆₀К₆₀ під основний обробіток ґрунту та азотних у формі аміачної селітри (N₃₀) під передпосівну культивуацію. Проводили протруєння насіння за 14 діб до сівби протруйником Максим XL 035 FS (1 л/т насіння). Інокуляцію бактеріальними препаратами Ризогумін та Фосфоентерин проводили за день до сівби. У період вегетації згідно схеми досліду застосовували позакореневі підживлення (норма робочого розчину 250 л/га).

При проведенні досліджень керувались «Основами наукових досліджень в агрономії» [17]. Визначення сирого жиру в апаратах Сокслета (органічний розчинник гексан) – ДСТУ ISO 6492:2003; визначення сирого протеїну проводилося за методикою К'ельдаля – ДСТУ ISO 5983:2003.

Результати. Застосування передпосівної обробки та позакореневих підживлень вплинуло не тільки на зміну врожайності, але й на якість насіння сої. Виявлено, що в середньому за три роки досліджень, максимальна урожайність насіння сої сорту Діадема Поділля (2,80 т/га) сформувалася на ділянках, де перед сівбою насіння сої обробляли інокулянтами Ризоактив +

Темрієнко О. О.

Фосфоентерин та проводили два позакореневих підживлень. Аналогічну залежність виявлено у позакореневі підживлення. Комплексними добривами Омекс сорту Оріана, проте урожайність ХХХ, Омекс Мікромакс та Агрогумат насіння була дещо нижчою і склала у фазі 3-го трійчастого листка та повного цвітіння, що на 0,76 т/га або 37,4 % більше порівняно з контролем (табл. 1).

1. Урожайність насіння сої залежно від бактеризації та позакореневих підживлень, т/га (у середньому за 2015-2017 рр.)

Бактеризація	Позакореневі підживлення	Оріана			Діадема Поділля		
		Урожайність, т/га	Прибавка до контролю		Урожайність, т/га	Прибавка до контролю	
			т/га	%		т/га	%
Без обробки	1*	1,94	-	-	2,04	-	-
	2	2,12	0,18	9,5	2,24	0,20	9,6
	3	2,24	0,30	15,3	2,34	0,30	14,7
	4	2,35	0,41	21,0	2,46	0,42	20,4
Ризоактив	1	2,12	0,18	9,1	2,20	0,16	8,0
	2	2,32	0,38	19,4	2,43	0,39	19,0
	3	2,44	0,50	25,6	2,49	0,45	22,1
	4	2,54	0,60	30,9	2,61	0,57	27,8
Фосфоентерин	1	2,08	0,14	7,4	2,14	0,10	4,7
	2	2,31	0,37	18,9	2,39	0,35	17,3
	3	2,41	0,47	24,2	2,49	0,45	22,1
	4	2,51	0,57	29,6	2,59	0,55	27,1
Ризоактив + Фосфоентерин	1	2,21	0,27	13,9	2,29	0,25	12,4
	2	2,50	0,56	28,9	2,60	0,56	27,5
	3	2,59	0,65	33,3	2,69	0,65	31,9
	4	2,69	0,75	38,8	2,80	0,76	37,4

Примітка: А-сорт; В – бактеризація; С – позакореневі підживлення.

НІР_{0,05} т/га (у середньому за 2015-2017 рр.) А - 0,027; В - 0,039; С - 0,010; АВС - 0,111

*1- без підживлення (контроль); 2 - Омекс ХХХ (0,5 л/га) + Агрогумат (0,5 л/га) у фазі 3 – й трійчастий листок; 3 – Омекс Мікромакс (0,5 л/га) + Агрогумат (0,5 л/га) у фазі повне цвітіння; 4 – Омекс ХХХ (0,5 л/га) + Агрогумат (0,5 л/га) та Омекс Мікромакс (0,5 л/га) + Агрогумат (0,5 л/га) у фазі 3-й трійчастий листок та повне цвітіння.

Серед способів бактеризації насіння сої найбільш ефективною виявилася композиція, яка включала бактеризацію насіння препаратами Ризоактив + Фосфоентерин. Урожайність насіння сої сорту Оріана у середньому по досліді становила

2,50 т/га, сорту Діадема Поділля 2,60 т/га, що більше відповідно на 0,34 або 15,7 % та 0,33 т/га або 14,5 % порівняно з варіантом без передпосівної обробки насіння. Встановлено високу ефективність позакореневих підживлень у посівах

Темрієнко О. О.

сої. Проведення подвійного позакореневого підживлення препаратами Омекс ХХХ (0,5 л/га) + Агрогоумат (0,5 л/га) у фазі 3 – й трійчастий листок та Омекс Мікромакс (0,5 л/га) + Агрогоумат (0,5 л/га) у фазі повне цвітіння забезпечило прибавку урожайності насіння до контролю у сорту Оріана 0,43 т/га (20,6 %), у сорту Діадема Поділля 0,45 т/га (20,7 %).

Виявлений аналогічний вплив бактеризації та позакореневих підживлень на показники якості насіння сої, зокрема вміст сирого

протеїну та жиру. Найвищий вміст сирого протеїну у сортів Оріана (39,33 %) та Діадема Поділля (40,83 %) відмічено на варіантах досліду, де застосовували інокуляцію насіння композицією Ризоактив + Фосфоентерин та проводили позакореневі підживлення препаратами у фазі 3-й трійчастий листок Омекс 3Х (0,5 л/га) + Агрогоумат (0,5 л/га) та повного цвітіння Омекс Мікромакс (0,5 л/га) + Агрогоумат (0,5 л/га), що більше на 3,45 % та 2,92 %, ніж контроль (табл. 2).

2. Вплив бактеризації та позакореневих підживлень на вміст сирого протеїну та жиру у насінні сої, % (у середньому за 2015-2017 рр.)

Бактеризація	Позакореневі підживлення	Оріана		Діадема Поділля	
		Вміст сирого протеїну, %	Вміст жиру, %	Вміст сирого протеїну, %	Вміст жиру, %
Без обробки	1*	35,88	18,16	37,91	17,96
	2	36,68	18,52	38,56	18,29
	3	36,51	18,63	39,28	18,48
	4	37,34	19,03	39,70	18,90
Ризоактив	1	36,99	19,48	38,40	18,93
	2	38,21	19,86	39,53	19,52
	3	37,49	20,25	39,67	19,78
	4	38,99	20,63	40,39	20,18
Фосфо-ентерин	1	36,76	19,66	38,42	19,06
	2	37,49	20,01	39,23	19,47
	3	37,28	20,28	39,65	19,70
	4	38,28	20,62	40,30	20,20
Ризоактив + Фосфо-ентерин	1	37,70	20,19	39,56	19,48
	2	38,75	20,50	39,95	20,12
	3	38,46	21,01	40,41	20,45
	4	39,33	21,14	40,83	20,89

Примітка: *1- без підживлення (контроль); 2 - Омекс ХХХ (0,5 л/га) + Агрогоумат (0,5 л/га) у фазі 3 – й трійчастий листок; 3 – Омекс Мікромакс (0,5 л/га) + Агрогоумат (0,5 л/га) у фазі повне цвітіння; 4 – Омекс ХХХ (0,5 л/га) + Агрогоумат (0,5 л/га) та Омекс Мікромакс (0,5 л/га) + Агрогоумат (0,5 л/га) у фазі 3-й трійчастий листок та повне цвітіння.

На цих же варіантах досліду в насіння у сорту Оріана 21,14 % та відмічений і максимальний вміст жиру сорту Діадема Поділля 20,89 %.

Темрієнко О. О.

Прибавка до контролю склала 2,98 і 2,93 %.

Встановлений прямий сильний зв'язок між рівнем урожайності насіння та вмістом сирого протеїну (Оріана ($r = 0,797$) та Діадема Поділля ($r = 0,938$)) і жиру (Оріана ($r = 0,848$))

Сорт Оріана:

$$y = 4,168 \cdot x_1 + 27,90,$$

де y – вміст сирого протеїну в насінні сої, %; x_1 – урожайність насіння, т/га.

Сорт Оріана:

$$y = 4,2264 \cdot x_1 + 11,005,$$

де y – вміст жиру в насінні сої, %; x_1 – урожайність насіння, т/га.

Висновки і перспективи. В умовах Лісостепу правобережного найбільш сприятливі умови для формування максимальної урожайності та якості насіння сої склалися за проведення позакореневих підживлень у фазі 3-й трійчастий листок Омекс 3Х (0,5 л/га) + Агрогумат (0,5 л/га) та повне цвітіння Омекс Мікромакс (0,5 л/га) + Агрогумат (0,5 л/га) на тлі бактеризації композицією Ризоактив + Фосфоентерин. Урожайність насіння

Список використаних джерел

1. Сичкар В., Адамовська В., Шерстобитов В., Дрига М. Сорти сої про хіміко-технологічні особливості цього збіжжя. *Зерно і хліб*. 1999. №2. С.27.
2. Побережна А.А. Світові білково-олійні ресурси і торгівля ними. /за ред. П.Т.Саблука. Київ: Інститут аграрної економіки УААН, 2002. 482 с.
3. Бабич А.О. Проблема білка: сучасний стан, перспективи

та Діадема Поділля ($r = 0,896$)), тобто із збільшенням урожайності, збільшувалися показники вмісту сирого протеїну та жиру.

Опис залежностей вмісту сирого протеїну, жиру та врожайності насіння відображено у рівняннях регресії:

Сорт Діадема Поділля:

$$y = 3,804 \cdot x_1 + 30,26,$$

Сорт Діадема Поділля:

$$y = 4,3274 \cdot x_1 + 9,6588,$$

сорту Діадема Поділля складала (2,80 т/га), дещо меншою вона була у сорту Оріана (2,69 т/га), що більше на 0,76 т/га або 37,4 % та на 0,75 т/га або 38,8 % порівняно з контролем без передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. На цьому варіанті спостерігався і найбільший вміст сирого протеїну та жиру. У сорту Оріана відповідно 39,33 % і 21,14 та у сорту Діадема Поділля 40,83 % і 20,89 %.

виробництва і використання сої. Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 1992. Вип. 33. С.3-13.

4. Сичкар В.И. Особенности выращивания сои в США и Канаде (обзорная информация). Москва: ВНИИТЭИСХ. 1980. 52 с.

5. Сичкар В.И. Влияние пониженной температуры на рост и развитие растений сои. Науч.-техн. бюл. Всероссийского НИИ сои. 1988. №4. С.9-15.

Темрієнко О. О.

6. Сичкарь В.И. Варьирование количества белка и аминокислотного состава у сои. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1992. № 24. С. 153-158.

7. Teramura A.H., Sulliyam J.H. Effect of ultraviolet –B radiation on soybean yield and seed quality: a sixyear field study. *Environm. Pollut.* 1988. T.53. №1/4. P. 466-468.

8. Пенчуков В.Н., Каппушев А.У., Колесников Е.И. Обработка почвы и урожай. *Масличные культуры*. 1986. №4. С. 14-15.

9. Момот Я.Г. Сорты сои и районы их распространения. Издание ВИР. 1932. 183 с.

10. Мякушко Ю.П. Баранов В.Ф. Соя. Москва: Колос, 1984. 331с.

11. Бабич А.О., Прокопенко Л.С., Олонічева Р.В., Пирин Н.І. Особливості формування білка соєю за різних умов зволоження. Україна в світових земельних, продовольчих, кормових ресурсах і економічних відносинах: тези доповідей Міжнародної конф. Вінниця. 1995. С. 327-329

12. Патица В. П., Панченко Г. М., Зарицький М. М. Сільськогосподарська мікробіологія на допомогу аграрному виробництву: зб. наук. розробок. Чернігів, 2001. 57 с.

13. Адамень Ф. Ф. Взаємодія сортів сої зі штамми бульбочкових бактерій. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2005. № 23–24. С. 103–106.

14. Шевніков М. Я. Агроекологічні основи застосування біологічних,

фізичних та хімічних засобів у технологіях вирощування сої в Лісостепу України: автореф. дис...

доктора с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» /Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. Харків, 2010. 36 с.

15. Міхеєв В. Г. Продуктивність сої залежно від застосування регуляторів росту, десикації та сенікації посівів в умовах лівобережного Лісостепу України: автореф. дис... кандидата с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» /ННЦ „Інститут землеробства УААН”. Київ, 2009. 20 с.

16. Серветник О.В. Особливості сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу правобережного: автореф. дис. кандидата с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» /Інститут кормів та сільського господарства НААН. Вінниця, 2013. 21 с.

17. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії /за ред. В.О. Єщенка. Київ: Дія, 2005. 288 с.

References

1. Sichkar V., Adamovska V., Sherstobytov V., Dryha M. (1999). Soybean varieties on the chemical and technological characteristics of this grain. *Grain and bread*, 2, 27.

2. Poberezhna A.A. (2002). Svitovi bilkovo–oliini resursy i torhivlia nymy [World protein and oil resources and their trade]. Kyiv: Instytut ahrarnoi ekonomiky UAAN.

3. Babych A.O. (1992). The problem of protein: current state, outlook of production and use of soybean. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feeds and feed production], 33, 3-13.

4. Sychkar V.Y. (1980). Osobennosty vyrashchyvaniya soy v SSHA y Kanade (obzornaia ynformatsiya) [Features of soybean

Темрієнко О. О.

cultivation in the US and Canada (overview)]. Moskva: VNYITЭYSKh.

5. Sychkar V.Y. (1988) The effect of lower temperature on the growth and development of soybean plants. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Research. Nauch.-tekhn. biul. Vserosyiskoho NYY soy [Institute of Soybean], 4, 9–15.

6. Sychkar V.Y. (1992). Variation in the amount of protein and amino acid composition in soybean. Physiology and biochemistry of cultivated plants, 24, 153-158.

7. Teramura A.H., Sulliyon J.H. (1988). Effect of ultraviolet –B radiation on soybean yield and seed quality: a sixyaer field study. Environm. Pollut, 53, ¼, 466-468.

8. Penchukov V.N., Kappushev A.U., Kolesnykov E.Y. (1986). Soil cultivation and yields. Oil crops, 4, 14-15.

9. Momot Ya.H. (1932). Sorta soy y raiony ykh rasprostraneniya [Soybean varieties and areas of their distribution]. Yzdanye VYR. 183.

10. Miakushko Yu.P. Baranov V.F. (1984). Soia [Soybean]. Moskov: Kolos, 331.

11. Babych A.O., Prokopenko L.S., Olonicheva R.V., Pryn N.I. (1995). Features of the formation of soybean protein under different moisture conditions. Ukraine in the world land, food, feed resources and economic relations: abstracts of the International conference, 327-329

12. Patyka V. P., Panchenko H. M., Zarytskyi M. M. (2001). Silskohospodarska mikrobiolohiia na dopomohu aharnomu vyrobnytstvu: zb. nauk. rozrobok [Agricultural microbiology aimed to assist agricultural production]. 57.

13. Adamen F. F. (2005). Vzaiemodiia sortiv soi zi shtamamy bulbochkovykh bakterii. Biuletен Instytutu zernovoho hospodarstva [Bulletin of the Institute of Grain Farming], 23–24, 103–106.

14. Shevnikov M. Ya. (2010). Ahroekolohichni osnovy zastosuvannia biolohichnykh, fizychnykh ta khimichnykh zasobiv u tekhnolohiiakh vyroshchuvannia soi v Lisostepu Ukrainy [Agro-ecological bases of application of biological, physical and chemical agents in the technologies of soybean cultivation in the Forest-Steppe of Ukraine]. Institute of Crop Cultivation named after V.Y. Yuriev of UAAS. Kharkiv, 36.

15. Mikhieiev V. H. (2009). Produktynist soi zalezho vid zastosuvannia rehulatoriv rostu, desykatsii ta senikatsii posiviv v umovakh livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Soybean productivity depending on the use of growth regulators, desiccation and seniccation of crops under the conditions of the left-bank Forest-Steppe of Ukraine]. NSC “Institute of Farming of UAAS”. Kyiv, 20.

16. Serevetnyk O.V. (2013). Osoblyvosti sortovoi tekhnolohii vyroshchuvannia soi v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Features of the varietal technology of soybean cultivation under the conditions of the right-bank Forest-Steppe]. Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS. Vinnytsia, 21.

17. Yeshchenko V.O., Kopytko P.H., Opryshko V.P. (2005). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in Agronomy]. V.O. Yeshchenka (Ed.). Kyiv: Diia.

**ФОРМИРОВАНИЕ
ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ В
ЗАВИСИМОСТИ ОТ
АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ
ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ
ЛЕСОСТЕПИ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ**

О. А. Темриенко

Аннотация. Изучено влияние комплексного применения бактериализации и внекорневых подкормок на формирование урожайности и качества семян сои сортов Ориана и Диадема Подолья. Разработаны физиологически обоснованные регламенты применения внекорневых подкормок в посевах сои. Отмечено, что проведение внекорневых подкормок в фазы 3-й тройничной листок комплексными удобрениями Омекс 3Х (0,5 л / га) + Агрогумат (0,5 л/га) и полное цветения Омекс Микромакс (0,5 л/га) + Агрогумат (0,5 л/га) на фоне бактериализации композицией Ризоактив + Фосфоентерин обеспечило высокую урожайность сортов сои Ориана (2,69 т/га) и Диадема Подолья (2,80 т/га), что больше 0,76 т/га или 37,4 % и на 0,75 т/га или 38,8 % по сравнению с контролем (без бактериализации семян и внекорневых подкормок). На этом варианте наблюдалось и наибольшее содержание сырого протеина и жира: у сорта Ориана соответственно 39,33% и 21,14 и у сорта Диадема Подолья – 40,83% и 20,89%. Установлена прямая сильная связь между уровнем урожайности семян и содержанием сырого протеина (Ориана ($r = 0,797$), Диадема Подолья ($r = 0,938$)) и жира (Ориана ($r = 0,848$), Диадема Подолья ($r = 0,896$)),

то есть с увеличением урожайности, увеличивались показатели содержания сырого протеина и жира.

Ключевые слова: соя, сорт, сырой протеин, жир, урожайность, бактериализация, внекорневые подкормки

**FORMATION OF SOYBEAN
PRODUCTIVITY DEPENDING ON
AGROTECHNICAL METHODS OF
CULTIVATION UNDER
CONDITIONS OF THE RIGHT-
BANK FOREST-STEPPE**

O. O. Temrienko

Abstract. The effect of complex application of bacterization and foliar nutrition on the formation of seed yield and quality of soybean varieties Oriana and Diadema Podillia was studied. Physiologically justified regulations of application of foliar nutrition in soybean sowings were developed. It is noted that foliar nutrition in the phase of the 3rd triple leaf with complex fertilizers Omex 3X (0.5 l/ha) + Agrohumat (0.5 l/ha) and full blooming with Omex Micromax (0.5 l/ha) + Agrohumat (0.5 l/ha) against the background of bacterization with Rizoactive + Phosphateenterin provided the highest yield of Oriana variety (2.69 t/ha) and Diadema Podillia (2.80 t/ha), which was 0.76 t/ha or 37.4% and 0.75 t/ha or 38.8% more compared to control (without seed bacterization and foliar nutrition). In this variant, the highest content of crude protein and fat was observed, in particular, 39.33% and 21.14%, respectively, in Oriana variety, and 40.83% and 20.89% respectively, in Diadema Podillia. A direct strong correlation was established between the level of seed yield and crude protein content (Oriana ($r = 0.797$) and

Темрієнко О. О.

Diadema Podillia ($r = 0.938$) and fat content (*Oriana* ($r = 0.848$) and *Diadema Podillia* ($r = 0.896$), therefore, an increase in the yield was accompanied by the increase in crude protein and fat content.

Key words: soybean, variety, crude protein, fat, yield, bacterization, foliar nutrition

Собко З. З., Вознюк Н. М.

УДК 631.559+551.583(477.81)

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ВІД КЛІМАТИЧНИХ ТА АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ (НА ПРИКЛАДІ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

З. З. СОБКО, аспірант

Н. М. ВОЗНЮК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри
екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового
господарства

Національний університет водного господарства та природокористування

E-mail: zorjana09031993@ukr.net

Анотація. *Останнім часом нерациональне використання ґрунтових ресурсів та далеке від оптимального ведення сільськогосподарства певною мірою призводить до втрат врожаю та збитковості вирощування сільськогосподарських культур. Однак існує ще ряд причин, внаслідок яких відбувається зниження обсягів та якості врожаю, серед яких вагомими є зміна кліматичних та агрометеорологічних чинників на фоні глобального потепління.*

У статті наведено результати пошуку залежностей врожайності сільськогосподарських культур від кліматичних та агрометеорологічних чинників на території Рівненської області. Пошук залежностей проводили за допомогою коефіцієнтів кореляції та детермінації за період 2000-2016 рр.

У результаті досліджень ми отримали, що при підвищенні середньої температури повітря,

максимальної температури поверхні ґрунту, збільшення сум ефективних та позитивних температур призводить до збільшення врожайності як типових культур (зернових, цукрових буряків, картоплі, овочевих культур), так і нетипових нових (кукурудзи, ріпаку, соняшника та сої). При підвищенні таких показників, як мінімальна температура поверхні ґрунту, середньої температури орного шару ґрунту, кількості опадів, запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту та гідротермічного коефіцієнта відбувається зменшення врожайності типових і нетипових культур. Тому, для отримання високих врожайів, необхідно, щоб кліматичні і агрометеорологічні чинники знаходились в оптимальних межах.

Ключові слова. *Врожайність, кліматичні чинники, агрометеорологічні чинники, залежність, коефіцієнт кореляції, коефіцієнт детермінації*

Актуальність. *Україна у всьому світі відома як аграрна країна з родючими ґрунтами та сприятливими кліматичними умовами. Рівненська*

область не є винятком серед областей України, адже, якщо на сході та півдні більшу частину виробництва займає

Собко З. З., Вознюк Н. М.

промисловість, то на території області – сільське господарство.

Рівненська область є одним з високопотенційних сільськогосподарських регіонів України. Особливості її фізико-географічного положення визначають велику різноманітність ґрунтових і кліматичних умов. Територія області характеризується значними запасами родючих ґрунтів: чорноземів, сірих лісових та ін. Завдяки наявності сприятливих гідрометеорологічних умов та родючих ґрунтів, у землеробстві вирощується значна кількість культур. Вони формують основну частину продовольчих ресурсів області.

В останні роки все чіткіше проявляються зміни кліматичних та агрометеорологічних показників на фоні глобального потепління: підвищення температури повітря у зимові місяці, збільшення кількості тривалих відлиг, часове зрушення розвитку природних процесів, зміни тривалості сезонів року, подовження безморозного періоду та тривалості вегетаційного періоду сільськогосподарських культур, нерівномірність випадіння опадів протягом року, що призводить до збільшення посушливих явищ, зміна агрометеорологічних умов росту, розвитку та формування сільськогосподарських культур, їх продуктивності, зростання кількості екстремальних погодних явищ, загальне зниження вологості ґрунтів

та зменшення їхньої родючості, деградація ґрунтів [1-3].

Наведені вище зміни є причинами, що призводять до значних втрат врожаю, оскільки сільське господарство стає неадаптованим до них. Тому існує потреба у пошуку залежності між врожайністю сільськогосподарських культур та кліматичними й агрометеорологічними показниками, за допомогою яких можна виявити саме той фактор, який для сільськогосподарських культур є найбільш вирішальним при формуванні їх врожайності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Залежність врожайності сільськогосподарських культур від кліматичних та агрометеорологічних чинників досліджували В. Дмитренко [4], В. Калініченко [5], М. Барабаш [6], Ю. Тараріко, А. Чернокозинський, Р. Сайдак [7], П. Грицюк, Л. Бачишина [8], М. Кульбіда [9], Т. Адаменко [10] та інші.

Мета. Встановити залежності врожайності сільськогосподарських культур від кліматичних та агрометеорологічних чинників на території Рівненської області.

Матеріали і методи досліджень. Для проведення досліджень були використані статистичні дані врожайності сільськогосподарських культур Головного управління статистики у Рівненській області та дані кліматичних і агрометеорологічних чинників

Собко З. З., Вознюк Н. М.

Рівненського обласного центру з гідрометеорології за період 2000-2016 рр.

Залежність урожайності сільськогосподарських культур на території Рівненської області від кліматичних та агрометеорологічних чинників досліджували за допомогою статистичних показників: коефіцієнту кореляції та коефіцієнту детермінації. Коефіцієнт кореляції (r) говорить про лінійну залежність між двома змінними X та Y . Якщо коефіцієнт кореляції зі знаком «+», то це означає,

що при зростанні X зростає Y (зв'язок прямий). Якщо знак «-», то при зростанні X зменшується Y (зв'язок зворотній). Коефіцієнт детермінації (R^2) - показник, що використовується в статистичних моделях як міра залежності варіації залежної змінної від варіації незалежних змінних. Він свідчить про тісноту зв'язку однієї змінної від іншої [11].

Критерії для оцінки значень коефіцієнтів кореляції та детермінації наведені в табл. 1.

1. Критерії для оцінки значень коефіцієнтів кореляції та детермінації

Характеристика зв'язку	r	R^2
зв'язок відсутній	0	0
дуже слабкий зв'язок	0,01...0,20	0,001...0,009
слабкий зв'язок	0,20...0,50	0,01...0,29
помірний зв'язок	0,50...0,70	0,30...0,69
сильний зв'язок	0,70...0,92	0,70...0,99
дуже сильний зв'язок	0,90...1,00	1,00

Результати дослідження. Територія Рівненської області розташована у двох природних зонах: Полісся (північна частина) та Лісостеп (південна частина).

Розрахунок коефіцієнтів кореляції та детермінації ми проводили для зони Полісся та

Лісостепу для типових (зернові та зернобобові, цукрові буряки, картопля, овочеві культури) та нетипових теплолюбних (кукурудза, ріпак, соняшник, соя) для території області сільськогосподарських культур, результати яких наведено в табл. 2.

Собко З. З., Вознюк Н. М.

2. Коефіцієнти кореляції та детермінації для зони Полісся та Лісостепу

Рівненської області

Сільськогосподарські культури	Кліматичні чинники					Агrometeorологічні чинники				
	Середня температура повітря за вегетаційний період	Температура поверхні ґрунту		Середня температура орного шару ґрунту	Кількість опадів за вегетаційний період	Сума ефективних температур	Сума позитивних температур	Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту	Гідротермічний коефіцієнт	
		макс	мін							
КОЕФІЦІЄНТ КОРЕЛЯЦІЇ (r)										
Полісся	зернові та зернобобові	0,665	0,517	0,170	-0,584	-0,458	0,641	0,653	-0,716	-0,526
	цукровий буряк	0,110	0,291	-0,274	-0,003	0,128	0,257	0,227	-0,114	0,244
	картопля	0,132	0,367	-0,401	-0,129	0,142	0,212	0,007	-0,083	0,260
	овочеві	0,281	0,335	-0,023	-0,252	-0,129	0,299	0,355	-0,386	-0,294
	кукурудза	0,605	0,621	-0,069	-0,534	-0,080	0,674	0,642	-0,557	-0,029
	ріпак	0,358	0,560	-0,080	-0,453	-0,029	0,215	0,216	-0,373	0,113
	соняшник	0,139	0,297	0,317	-0,202	-0,013	-0,152	0,417	0,555	-0,151
	соя	-0,172	0,618	-0,203	0,180	-0,221	-0,153	0,409	0,342	-0,444
Лісостеп	зернові та зернобобові	0,602	0,485	-0,107	-0,554	-0,312	0,630	0,673	-0,355	-0,402
	цукровий буряк	0,680	0,574	0,392	-0,391	0,026	0,599	0,609	-0,355	-0,153
	картопля	0,340	0,279	-0,321	-0,073	-0,179	0,557	0,314	-0,196	-0,173
	овочеві	0,284	0,316	-0,013	-0,181	-0,124	0,384	0,449	-0,192	-0,407
	кукурудза	0,645	0,391	0,337	-0,462	-0,092	0,668	0,446	-0,285	-0,299
	ріпак	0,442	0,437	0,100	-0,525	-0,14	0,450	0,39	-0,19	-0,254
	соняшник	-0,052	-0,011	-0,115	-0,088	-0,333	0,259	0,040	0,024	-0,646
	соя	0,421	-0,259	0,665	-0,495	0,163	0,025	0,689	0,246	-0,098
КОЕФІЦІЄНТ ДЕТЕРМІНАЦІЇ (R²)										
Полісся	зернові та зернобобові	0,442	0,268	0,029	0,342	0,209	0,411	0,426	0,513	0,277
	цукровий буряк	0,012	0,085	0,075	0	0,016	0,066	0,052	0,013	0,06
	картопля	0,017	0,135	0,161	0,017	0,021	0,045	0	0,007	0,068
	овочеві	0,079	0,112	0,001	0,064	0,017	0,090	0,126	0,149	0,086
	кукурудза	0,366	0,386	0,005	0,285	0,006	0,454	0,412	0,31	0,001
	ріпак	0,128	0,313	0,006	0,205	0,001	0,046	0,047	0,139	0,013
	соняшник	0,019	0,088	0,101	0,041	0	0,023	0,174	0,308	0,023
	соя	0,029	0,382	0,041	0,032	0,049	0,023	0,167	0,117	0,197
Лісостеп	зернові та зернобобові	0,362	0,236	0,012	0,306	0,097	0,397	0,453	0,126	0,162
	цукровий буряк	0,462	0,329	0,153	0,153	0,001	0,359	0,371	0,126	0,024
	картопля	0,115	0,078	0,103	0,005	0,032	0,310	0,099	0,038	0,030
	овочеві	0,081	0,100	0	0,033	0,016	0,148	0,201	0,037	0,166
	кукурудза	0,416	0,337	0,114	0,213	0,008	0,617	0,380	0,081	0,089
	ріпак	0,196	0,191	0,010	0,276	0,020	0,202	0,152	0,036	0,065
	соняшник	0,003	0	0,013	0,008	0,111	0,067	0,002	0,001	0,418
	соя	0,177	0,067	0,443	0,244	0,026	0,001	0,475	0,060	0,010

Собко З. З., Вознюк Н. М.

На *території Полісся* для формування високих врожаїв зернових та зернобобових культур, цукрових буряків, картоплі, овочевих культур, кукурудзи, ріпаку визначальними є середня температура повітря, максимальна температура поверхні ґрунту, сума ефективних та позитивних температур за вегетаційний період ($r = 0,110 \dots 0,674$ прямий дуже слабкий-помірний зв'язок). Для урожайності соняшника та сої визначальними факторами є максимальна температура поверхні ґрунту, сума позитивних температур і запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту ($r = 0,297 \dots 0,618$ прямий слабкий-помірний зв'язок). Вплив таких параметрів, як середня температура повітря (соя), мінімальна температура поверхні ґрунту (цукровий буряк, картопля, соя), середня температура орного шару ґрунту (зернові та зернобобові, овочеві, кукурудза, ріпак, соняшник), кількість опадів (зернові та зернобобові, соя), сума ефективних температур (соняшник, соя), запаси продуктивної вологи орного шару ґрунту (зернові та зернобобові, овочеві, кукурудза, ріпак), ГТК (зернові та зернобобові, овочеві, соя) оцінюється як зворотний дуже слабкий-сильний ($r = -0,151 \dots -0,716$). Згідно коефіцієнта детермінації урожайність зернових та зернобобових залежить практично від всіх досліджуваних показників на 21-51 %. Урожайність цукрових буряків,

картоплі та овочевих культур практично не залежить від середньої температури орного шару ґрунту, суми позитивних температур та мінімальної температури поверхні ґрунту відповідно, від решти показників їх урожайність залежить на 1-16 %. Урожайність кукурудзи практично не залежить від мінімальної температури поверхні ґрунту, кількості опадів та ГТК, решта показників впливає на рівень врожайності на 29-45 %. На врожайність ріпаку значною мірою впливає максимальна температура поверхні ґрунту та середня температура орного шару ґрунту (21-31%). Врожайність соняшника значною мірою залежить від запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту (на 31 %), а сої – від максимальної температури поверхні ґрунту (на 38 %).

На *території Лісостепу* для формування високих врожаїв більшості сільськогосподарських культур визначальними є середня температура повітря, максимальна температура поверхні ґрунту, сума ефективних та позитивних температур за вегетаційний період ($r = 0,259 \dots 0,689$ прямий слабкий-помірний зв'язок). Для врожайності цукрових буряків та кукурудзи вагомим фактором ще є мінімальна температура поверхні ґрунту ($r = 0,337 \dots 0,392$ прямий слабкий зв'язок). Вплив таких показників як максимальна та мінімальна

Собко З. З., Вознюк Н. М.

температура поверхні ґрунту (соя та картопля відповідно), середня температура орного шару ґрунту, запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту та ГТК (практично для всіх культур), кількість опадів (зернові та зернобобові, картопля та соняшник) характеризується як зворотний дуже слабкий-помірний ($r = -0,153 \dots -0,554$). Згідно коефіцієнта детермінації величина урожайності зернових та зернобобових культур, цукрових буряків та кукурудзи залежить на 20-62 % від середніх температур повітря та орного шару ґрунту, максимальної температури поверхні ґрунту, суми позитивних і ефективних температур; врожайність картоплі, овочевих культур та соняшника більшою мірою залежить від суми ефективних, позитивних температур і ГТК відповідно на 20-42 %, від решти показників залежність оцінюється на 1-12 %; на 20-28 % залежить врожайність ріпаку від середньої температури повітря та орного шару ґрунту, суми ефективних температур, від решти показників – на 1-19 %; врожайність сої значною мірою залежить від мінімальної температури поверхні ґрунту, середньої температури орного шару ґрунту та суми позитивних температур (на 24-48 %); врожайність овочевих культур та соняшника практично не залежить від мінімальної та максимальної температури поверхні ґрунту відповідно.

Висновки і перспективи.

Загалом, можна зробити висновок, що кліматичні та агрометеорологічні фактори відіграють вагомую роль при формуванні врожайності сільськогосподарських культур. При збільшенні одних кліматичних та агрометеорологічних показників (середня температура повітря, максимальна температура поверхні ґрунту, сума ефективних та позитивних температур) зростають показники урожайності, а при збільшенні інших (мінімальна температура поверхні ґрунту, середня температура орного шару ґрунту, кількість опадів, запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту та ГТК) – навпаки, врожайність зменшується. Єдиним варіантом, коли можна отримати високі врожаї, є той випадок, коли кліматичні і агрометеорологічні фактори будуть знаходитися у оптимальних межах. Однак такі випадки у природі бувають вкрай рідко, тому сільськогосподарським виробникам необхідно враховувати усі зміни, дотримуватися принципів раціонального землекористування та підбирати такі сорти культур, які будуть більш пристосовані та витривалі і, відповідно, продуктивні.

Перспективою подальших досліджень є пошук залежностей врожайності сільськогосподарських культур від кліматичних і агрометеорологічних факторів, які будуть впливати комплексно, тобто

Собко З. З., Вознюк Н. М.

розрахунок коефіцієнтів множинної кореляції, за допомогою яких можна

Список використаних джерел

1. Степаненко С.М. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: [монографія] / С.М. Степаненко, А.М. Польовий, Є.П. Школьній та ін. – Одеса: Екологія, 2011. – 696 с.

2. Voznyuk N. Strategic directions of agricultural sustained development on the territory of Rivne region / N. Voznyuk, A. Prischepa, Z. Sobko // Formation of modern social, economic and organizational mechanisms development of entities agrarian business: collective monograph /edited M. Bezpartochnyi/ ISMA University. – Riga: «Landmark» SIA, 2017. – 180 p. (P. 69-77)

3. Собко З. З. Вплив агрометеорологічних чинників на врожайність теплолюбних сільськогосподарських культур (на прикладі Рівненської області) [Текст] / З. З. Собко, Н. М. Вознюк // Молодий вчений. – Херсон, 2017. – №8. – С. 5-9

4. Дмитренко В.Л. Адаптації меліоративного землеробства до погоди і клімату / В.Л. Дмитриченко // Вісник аграрної науки. – Київ, 2003. – № 2. – С. 52-56

5. Калініченко В.М. Агроекологічне обґрунтування та моделювання впливу кліматичних факторів на урожайність та якість зерна сої в умовах центрального Лісостепу України : автореф. дис ... канд. с.-г. наук: 03.00.16 / Держ. агрокол. ун-т. – Житомир, 2005. – 20 с.

6. Барабаш М.Б. Дослідження змін та коливань опадів на рубежі ХХ і ХХІ ст. в умовах потепління

оцінити вплив декількох факторів одночасно.

глобального клімату / М.Б. Барабаш, Т.В. Корж, О.Г. Татарчук // Наук.праці УкрНДГМІ. – Київ, 2004. – Вип. 253. – С. 92-102.

7. Тараріко Ю.О. Вплив агротехнічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроєкосистем / Ю.О. Тараріко, А.В. Чернокозинський, Р.В. Сайдак та ін. // Вісник аграрної науки. – Київ, 2008. – № 5. – С. 64-67.

8. Грицюк П. М. Вплив зміни кліматичних умов на динаміку врожайності зернових в Україні / П.М. Грицюк, Л.Д. Бачишина // Науковий журнал «Економіка України». – Київ, 2016. – № 6 (655). – С. 68-75

9. Кульбіда М.І. Агрометеорологічні умови і продуктивність озимої пшениці при зміні клімату в Україні: Автореф. дис ... канд. геогр. наук: 11.00.09 / Одес. держ. еколог. ун-т.– Одеса: Б.в., 2003. – 19 с.

10. Адаменко Т.І. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності посівів кукурудзи в Україні: Автореф. дис.. канд.. геогр. наук: 11.00.09 / Одес. держ. еколог. ун-т.– Одеса: Б.в., 2005. – 18 с.

11. Мармоза А. Т. Теорія статистики [текст] підручник / А. Т. Мармоза – 2-ге вид. перероб. та доп. – К.: «Центр учбової літератури», 2013. – 592 с.

References

1. Stepanenko S.M., Polovyi A.M., Shkolnyi Ye.P. ta in. (2011) Otsinka vplyvu klimatichnykh zmin na haluzi

Собко З. З., Вознюк Н. М.

ekonomiky Ukrainy: [monografiia] Odesa: Ekolohiia, 696.

2. Voznyuk N., Prischepa A., Sobko Z. (2017). Strategic directions of agricultural sustained development on the territory of Rivne region / Formation of modern social, economic and organizational mechanisms development of entities agrarian business: collective monograph /edited M. Bezpartochnyi/ ISMA University, Riga: «Landmark» SIA, 69-77.

3. Sobko Z. Z., Vozniuk N. M. (2017). Vplyv ahrometeorolohichnykh chynnykiv na vrozhainist teploliubnykh silskohospodarskykh kultur (na prykladi Rivnenskoï oblasti). Molodyi vchenyi. 8. Kherson, 5-9.

4. Dmytrenko V.L. (2003). Adaptatsii melioratyvnoho zemlerobstva do pohody i klimatu. Visnyk ahranoi nauky. 2. Kyiv, 52-56.

5. Kalinichenko V.M. (2005). Ahroekolohichne obhruntuvannia ta modeliuvannia vplyvu klimatychnykh faktoriv na urozhainist ta yakist zerna soi v umovakh tsentralnoho Lisostepu Ukrainy [Agroecological substantiation and modeling of the influence of climate conditions on productivity and quality of soy beans in condition of central forest-steppe of Ukraine] Zhytomyr, 20.

6. Varabash M.B., Korzh T.V., Tatarчук O.H. (2004). Doslidzhennia

zmin ta kolyvan opadiv na rubezhi XX i XXI st. v umovakh poteplynnia hlobalnoho klimatu. Nauk.pratsi UkrNDHMI. 253. Kyiv, 92-102.

7. Tarariko Yu.O., Chernokozynskyi A.V., Saidak R.V. ta in. (2008). Vplyv ahrotekhnichnykh i ahrometeorolohichnykh faktoriv na produktyvnist ahroekosystem. Visnyk ahranoi nauky. 5. Kyiv, 64-67.

8. Hrytsiuk P. M., Bachyshyna L.D. (2016). Vplyv zminy klimatychnykh umov na dynamiku vrozhainosti zernovykh v Ukraini. Naukovyi zhurnal «Ekonomika Ukrainy». 6 (655). Kyiv, 68-75.

9. Kulbida M.I. (2003). Ahrometeorolohichni umovy i produktyvnist ozymoi pshenytsi pry zmini klimatu v Ukraini [Agrometeorological conditions and the productivity of the winter wheat in the time of the climate change in Ukraine] Odesa, 19.

10. Adamenko T.I. (2005). Vplyv ahrometeorolohichnykh umov na formuvannia produktyvnosti posiviv kukurudzy v Ukraini [Influence agrometeorological conditions of formation of efficiency of crops of corn in Ukraine] Odesa, 18.

11. Marmoza A. T. (2013). Teoriia statystyky [tekst] pidruchnyk. Kyiv: «Tsentr uchbovoi literatury», 592.

ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ И АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

З. З. Собко, Н. Н. Вознюк

Аннотация. В последнее время нерациональное использование почвенных ресурсов и далеко от

оптимального ведения сельского хозяйства в определенной степени приводит к потерям урожая и убыточности выращивания сельскохозяйственных культур. Однако существует еще ряд причин, в результате которых происходит снижение объемов и качества урожая, среди которых важными являются изменение климатических и

Собко З. З., Вознюк Н. М.

агрометеорологических факторов на фоне глобального потепления.

В статье приведены результаты поиска зависимостей урожайности сельскохозяйственных культур от климатических и агрометеорологических факторов на территории Ровенской области. Поиск зависимостей проводили с помощью коэффициентов корреляции и детерминации за период 2000-2016гг.

В результате исследований мы получили, что при повышении средней температуры воздуха, максимальной температуры поверхности почвы, увеличение сумм эффективных и положительных температур приводит к увеличению урожайности как типичных культур (зерновых, сахарной свеклы, картофеля, овощных культур), так и нетипичных новых (кукурузы, рапса, подсолнечника и сои). При повышении таких показателей, как минимальная температура поверхности почвы, средней температуры пахотного слоя почвы, количества осадков, запасов продуктивной влаги в пахотном слое почвы и гидротермического коэффициента происходит уменьшение урожайности типичных и нетипичных культур. Поэтому, для получения высоких урожаев, необходимо, чтобы климатические и агрометеорологические факторы находились в оптимальных пределах.

Ключевые слова. *Урожайность, климатические факторы, агрометеорологические факторы, зависимость, коэффициент корреляции, коэффициент детерминации*

THE RELATIONSHIPS BETWEEN CROP YIELDS, CLIMATE AND AGROMETEOROLOGICAL FACTORS (RIVNE REGION, UKRAINE)

Z. Sobko, N. Voznyuk

***Abstract.** Recently irrational use of soil resources and farming, which is far from optimal, lead to some extent to the crop yields losses and to the loss-making agriculture producing. However, there are a number of reasons that cause the lower crop yields and poor quality of the produce. Changes in climate and agrometeorological factors against the backdrop of global warming play a significant role among these reasons.*

The article presents the search results of relationships between crop yields, climate and agrometeorological factors in the Rivne region. The correlation coefficient and the coefficient of determination throughout the study period 2000–2016 were used to reach this goal.

As a result of the study, we found out that increase average air temperature and maximum soil surface temperature, rise sums of effective and positive temperatures leads to an increase in yields of both typical crop species (grains, sugar beets, potatoes, vegetable crops) and new atypical (corn, rape, sunflower and soybeans).

With the increase in such indicators as the minimum surface temperature, the average temperature in the arable soil layer, the rise in amount of rainfall and moisture in the arable soil layer and the hydrothermal coefficient the decrease in the yield of typical and atypical crop species takes place. The other result to emerge from the research is that the increase in such indicators as: the minimum surface temperature, the average temperature in the arable soil

Собко З. З., Вознюк Н. М.

layer, the rise in amount of rainfall and moisture in the arable soil layer and the hydrothermal coefficient leads to a decrease in the yields of typical and atypical crop species.

Therefore, to achieve high yields, the climate and agrometeorological

factors within optimal ranges are required.

Keywords. *Crop yield, climate factors, agrometeorological factors, dependence, the correlation coefficient, the coefficient of determination*

Балаєв А. Д., Гаврилюк М. В.

УДК 631.452:631.445.41:631.55

ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО І ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР В СІВОЗМІНІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

А. Д. БАЛАЄВ, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикіули

М. В. ГАВРИЛЮК, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: bal_grunt@ukr.net; E-mail: g2maks@gmail.com

Анотація. В статті наводяться результати дослідження впливу різних систем обробки ґрунту і форм добрив на родючість чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу і продуктивність культур в ланці короткоротаційної сівозміни горох – озима пшениця – цукрові буряки. За результати дослідження встановлено, що відновлення родючості чорнозему опідзоленого відбувається лише за внесення органо-мінеральних добрив у вигляді соломи, сидератів та мінеральних добрив в нормі $N_{110}P_{61}K_{118}$, або поновленої норми мінеральних добрив +8 т гною у поєднанні з застосуванням соломи і сидератів. Застосування безполицевого розпушення за комбінованої системи обробки ґрунту в сівозміні сприяло збереженню органічної речовини ґрунту і кращому гумусоутворенню та покращувало поживний режим ґрунту.

Продуктивність культур зростала за внесення мінеральних і

органічних добрив, а системи обробки ґрунту значно менше впливали на врожайність культур. Збір кормових одиниць особливо зростав на варіантах з внесенням мінеральних добрив, соломи і сидератів та половинної норми мінеральних добрив у поєднанні з гноєм, соломою і сидератами. За полицевої системи обробки ґрунту підвищення врожайності в середньому в ланці за рік складало відповідно систем удобрення 2,20 і 3,20 т/га, за комбінованої обробки – 2,59 і 3,17 т/га. В сучасних умовах оптимальним варіантом удобрення, що дозволяє відновити родючість чорнозему опідзоленого та підвищити продуктивність ланки сівозміни горох – озима пшениця – цукрові буряки є внесення повної норми мінеральних добрив $N_{110}P_{61}K_{118}$ у поєднанні з застосуванням соломи і сидератів.

Ключові слова: чорнозем, відновлення родючості ґрунту, гумус, продуктивність ланки сівозміни

Науковий керівник - доктор сільськогосподарських наук, професор А. Д. Балаєв

Баласв А. Д., Гаврилюк М. В.

Актуальність. Проблема відновлення родючості чорноземів була актуальною на всіх етапах розвитку землеробства і особливо проявилась в останні десятиріччя. За відсутності в більшості господарств тваринництва і неможливості виробництва традиційних органічних добрив для одержання високих врожаїв їх замінюють переважним внесенням азотних добрив, позакореневим внесенням стимуляторів росту і мікроелементів, від чого проблема відновлення родючості ґрунтів лише загострюється. В сучасних умовах маловивченим чинником суттєвого впливу на родючість ґрунтів є широке застосування короткоротаційних сівозмін, які насичені високоврожайними культурами здатними виносити із ґрунту велику кількість елементів живлення.

Основними напрямками зменшення механічного і хімічного навантаження на ґрунти та виконання в системах удобрення землеробського закону повернення елементів живлення і органічних сполук, використаних на формування врожаю, є мінімізація обробітку ґрунту і біологізація систем землеробства [1, 2, 3]. За застосування заходів з мінімізації і біологізації в чорноземах відмічається стабілізація гумусного стану, збільшується біологічна активність, відновлюються ритми

ґрунтових процесів і механізми їх саморегуляції, підвищується ефективність вирощування культур [4, 5, 6].

Мета дослідження полягала у встановленні впливу тривалого застосування різних систем обробітку і удобрення на родючість чорнозему опідзоленого і продуктивність ланки короткоротаційної сівозміни Правобережного Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження.

Дослідження проводились впродовж 2009-2011 рр. на Хмельницькій дослідній станції, де в стаціонарному досліді закладеному в 1991 р. у 5-пільній сівозміні вивчалися дві системи обробітку ґрунту і шість варіантів удобрення, представлених в таблиці 1. За першої системи обробітку полицева оранка використовувалась під всі культури, а за другої, комбінованої системи, оранка використовувалась лише під дві просапні культури – цукрові буряки і кукурудзу на силос. Лабораторні дослідження проводились стандартизованими методами: уміст загального гумусу – ДСТУ 4289:2004; рухомого фосфору і обмінного калію – за методом Чирікова – ДСТУ 4115:2002; азот легкогідролізованих сполук – за Тюрніним і Коновою. Чергування культур у сівозміні: горох – пшениця озима – цукрові буряки – ячмінь – кукурудза на силос.

Балаєв А. Д., Гаврилюк М. В.

1. Вміст гумусу та елементів живлення в чорноземі опідзоленому залежно від системи обробітку ґрунту та удобрення культур (2009-2011 рр.)

Варіанти удобрення	Шари ґрунту, см	Полицевий обробіток				Комбінований обробіток			
		Гумус, %	N легк. сполук	P ₂ O ₅	K ₂ O	Гумус, %	N легк. сполук	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)	0-30	3,57	107	80	72	3,74	114	98	67
	30-45	2,66	73	50	52	2,49	78	48	52
N ₁₁₀ P ₆₁ K ₁₁₈	0-30	3,68	116	97	116	3,77	133	146	138
	30-45	2,79	88	68	84	2,80	106	78	92
N ₁₁₀ P ₆₁ K ₁₁₈ + солома + N _{10/т}	0-30	3,84	122	98	114	4,12	132	150	122
	30-45	3,15	86	63	86	3,06	95	76	86
N ₁₁₀ P ₆₁ K ₁₁₈ + сидерати	0-30	3,70	132	93	108	3,98	138	148	142
	30-45	2,98	102	66	68	2,92	89	70	94
N ₁₁₀ P ₆₁ K ₁₁₈ + солома + N _{10/т} + сидерати	0-30	3,92	126	120	138	4,36	136	158	156
	30-45	3,32	87	70	94	3,06	92	93	108
N ₅₅ P ₃₀ K ₅₉ + гній 8 т/га	0-30	4,00	120	136	138	4,18	127	152	150
	30-45	2,96	85	75	98	2,79	93	87	102

В тривалому стаціонарному досліді на фоні двох систем обробітку ґрунту вивчався вплив різних норм і видів органічних і мінеральних добрив на родючість чорнозему опідзоленого та продуктивність культур. Потрібно відмітити, що всі можливі заходи з відновлення родючості ґрунтів умовно можна розділити на дві групи – «речові» і «технологічні». До першої групи, в першу чергу, можна віднести внесення органічних і мінеральних добрив, проведення різних меліорацій. До «технологічних» заходів відносяться

системи обробітку ґрунту, способи посіву, мікробні препарати, стимулятори росту, що діють на ґрунт опосередковано через рослину або змінюють окремі ґрунтові процеси. Потрібно відмітити, що сама родючість визначається двома основними чинниками – здатністю забезпечувати рослину елементами живлення і водою, а всі інші властивості ґрунту діють на родючість опосередковано [7].

Результати дослідження свідчать, що добрива як «речовий» фактор у відновленні родючості ґрунтів є більш ефективний чинник,

Баласв А. Д., Гаврилюк М. В.

ніж «технологічний», що представлений системою обробітку ґрунту. Особливо дієвим є внесення орґано-мінерального удобрення з соломою і сидератами або гноєм. Використання сидератів було ефективним для відновлення гумусу лише за їх заробки у верхньому шарі ґрунту за комбінованого обробітку. За такої системи обробітку ґрунту, навіть без добрив чи внесенні лише мінеральних, у верхньому шарі 0-30 см відмічається суттєве збільшення вмісту гумусу у порівнянні з оранкою. За внесення орґано-мінерального удобрення перевага комбінованого обробітку зростає, особливо у верхніх шарах.

Поживний режим чорнозему опідзоленого мав за варіантами дослідження такі ж закономірності, як і за вмістом гумусу. Забезпеченість азотом легкогідролізованих сполук і рухомим фосфором у верхньому шарі чорнозему опідзоленого була високою, обмінним калієм – підвищеною і високою. За внесення добрив вміст елементів живлення на всіх варіантах досліді у шарах ґрунту зростав, і особливо інтенсивно, у

верхньому шарі ґрунту 0-30 см за комбінованого обробітку.

Важливим показником оцінки систем обробітку і удобрення культур є продуктивність окремих культур і ланки сівозміни представлені в таблиці 2.

Результати підтверджують виявлені за варіантами досліді закономірності відновлення родючості чорнозему опідзоленого за внесення орґано-мінерального удобрення. Продуктивність культур і ланки сівозміни зростала за внесення добрив, як мінеральних, так і орґано-мінеральних. Застосування сидератів також значно збільшувало продуктивність ланки сівозміни, хоч вплив їх на вміст гумусу менш значний, ніж інших видів добрив. Продуктивність всіх культур була вищою за полицевого обробітку, хоч різниця в середній продуктивності ланки за варіантами була невеликою і складала 0,15–0,40 т/га. Найвища продуктивність ланки сівозміни відмічалась за обох систем обробітку на варіанті з застосуванням мінеральних добрив, соломи і сидератів.

Балаєв А. Д., Гаврилюк М. В.

2. Продуктивність ланки сівозміни залежно від системи обробітку ґрунту та удобрення культур (2009-2011 рр.)

Варіанти удобрення	Збір кормових одиниць, т/га									
	Полицевий обробіток				Приріст до контролю	Комбінований обробіток				Приріст до контролю
	Горох	Озима пшениця	Цукрові буряки	В середньому		Горох	Озима пшениця	Цукрові буряки	В середньому	
Без добрив (контроль)	2,11	5,16	6,38	4,55	-	1,93	4,66	6,64	4,41	-
N ₁₁₀ P ₆₁ K ₁₁₈	2,95	7,07	10,12	6,75	+2,20	2,85	6,35	9,86	6,35	+1,94
N ₁₁₀ P ₆₁ K ₁₁₈ + солома + N _{10/т}	3,11	7,19	10,38	6,89	+2,34	3,03	6,53	10,02	6,55	+2,14
N ₁₁₀ P ₆₁ K ₁₁₈ + сидерати	3,18	7,32	10,78	7,09	+2,54	3,08	6,62	10,68	6,79	+2,38
N ₁₁₀ P ₆₁ K ₁₁₈ + солома + N _{10/т} + сидерати	3,25	7,50	11,22	7,32	+2,77	3,15	6,77	11,06	7,00	+2,59
N ₅₅ P ₃₀ K ₅₉ + гній 8 т/га	3,03	7,38	10,80	7,07	+2,52	2,95	6,64	11,18	6,92	+2,51

Висновки. Дослідження у озима пшениця–цукрові буряки не тривалому стаціонарному досліді показали, що в Правобережному Лісостепу застосування органіно-мінерального удобрення з соломою і сидератами за ефективністю у відношенні родючості чорноземів опідзолених і продуктивності ланки короткоротаційної сівозміни горох–

поступаються удобренню з гноєм. Порівняльне вивчення в короткоротаційній сівозміні полицевої і комбінованої систем обробітку ґрунту показало високу ефективність мінімізації обробітку під культури суцільного посіву, особливо у відновленні потенційної родючості ґрунту.

Список використаних джерел

1. Адамчук В. В., Булгаков В. М., Танчик С. П., Надитко В. Т. Сучасні проблеми оранки як особливого прийому обробітку

ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2016. №1. С. 5-10.

2. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2011. №1. С. 5-12.

Балаєв А. Д., Гаврилюк М. В.

3. Сидерація в технологіях сучасного землеробства / [Шувар У. А., Роїк М. В., Іванишин В. Д. та ін.] за заг. Редакцією У. А. Шуvara, М. В. Роїка. – Ів.-Франківськ: Симфонія форте, 2016. 180 с.

4. Панасенко О. С. Динаміка біологічної продуктивності та структурного стану чорноземів типових різних екосистем. *Вісник ХНАУ*. – 2013. Т.1. С. 12-16.

5. Ткаченко М. А., Григора Т. І. Вплив побічної продукції на відтворення гумусу за органічного землеробства. *Збірник наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2013. Вип. 1-2. С. 10-15.

6. Демиденко О. В. Тонха О. Л., Бикова О. Є. Біофізична саморегуляція родючості чорноземів при ґрунтозахисному землеробстві. *Вісник ХНАУ*. 2014. №1. С. 29-35.

7. Дегтярьов В. В. Крохін С. В., Жернова О. С. Родючість чорноземів залежно від антропогенного впливу. *Вісник ХНАУ*. 2010. Т.4. С. 11-16.

References

1. Adamchuk, V. V., Bulhakov, V. M., Tanchuk, S. P., Nadytko, V. T. (2016). Suchasni problemy oranky yak osoblyvoho pryjomu obrobittu hruntu [Modern problems of plowing as a special method for soil cultivation]. *News of agrarian sciences*. 2016. No. 1. P. 5-10.

2. Saiko, V. F. (2011). Naukovi osnovy stiikoho zemlerobstva v Ukraini [Scientific bases of sustainable

agriculture in Ukraine]. *News of agrarian sciences*. 2011. No. 1. P. 5-12.

3. Shuvar U. A., Roik M. V. ed. (2016). Syderatsiia v tekhnolohiiakh suchasnoho zemlerobstva [Sideration in technologies of modern agriculture]. Ivano-Frankivsk: Symfoniia forte 180.

4. Panasenko, O. S. (2013). Dynamika biolohichnoi produktyvnosti ta strukturnoho stanu chornozemiv typovykh riznykh ecosystem [Dynamics of biological productivity and structural state of typical chernozems of different ecosystems]. *Herald of KhNAU*. 2013. Vol. 1. P. 12-16.

5. Tkachenko, M. A. (2013). Vplyv pobichnoi produktsii na vidtvorennia humusu za orhanichnoho zemlerobstva [Influence of by-products on reproduction of humus for organic farming]. Collection of Scientific Works of NSC “Institute of Agriculture NAAS”, 1-2, 10-15.

6. Demydenko, O. V., Tonkha, O. L., Bykova, O. Ye. (2014). Biofizychna samorehuliatytsiia rodiuchosti chornozemiv pry hruntozakhysnomu zemlerobstvi [Biophysical self-regulation of fertility of chernozems in soil protection agriculture]. *Herald of KhNAU*. 2014. No. 1. P. 29-35.

7. Dehtiarov, V. V., Krokhin, S. V., Zhernova, O. S. (2010). Rodiuchist chornozemiv zalezchno vid antropohennoho vplyvu [Fertility of chernozems depending on anthropogenic influence]. *Herald of KhNAU*. 2010. Vol. 4. P. 11-16.

Балаєв А. Д., Гаврилюк М. В.

**ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА
ОПОДЗОЛЕННОГО И
ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР В
СЕВООБОРОТЕ
ПРАВОБЕРЕЖНОЙ
ЛЕСОСТЕПИ**

А. Д. Балаев, М. В. Гаврилюк

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования влияния различных систем обработки почвы и форм удобрений на плодородие чернозема оподзоленного Правобережной Лесостепи и продуктивность культур в звене короткоротационного севооборота горох - озимая пшеница - сахарная свекла. По результатам исследования установлено, что восстановление плодородия чернозема оподзоленные происходит только за внесение органо-минеральных удобрений в виде соломы, сидератов и минеральных удобрений в норме $N_{110}P_{61}K_{118}$, или обновленной нормы минеральных удобрений +8 т навоза в сочетании с применением соломы и сидератов. Применение безотвального разрыхления при комбинированной системе обработки почвы в севообороте способствовало сохранению органического вещества почвы, лучшему гумусообразованию и улучшало питательный режим почвы.

Производительность культур росла при внесении минеральных и органических удобрений, а системы обработки значительно меньше влияли на урожайность культур. Сбор кормовых единиц особенно рос на вариантах с внесением минеральных удобрений, соломы и

сидератов и половинной нормы минеральных удобрений в сочетании с навозом, соломой и сидератами. При отвальной системе обработки повышение урожайности в среднем в звене за год составляло соответственно системам удобрения 2,20 и 3,20 т/га, при комбинированной обработке – 2,59 и 3,17 т/га. В современных условиях оптимальным вариантом удобрения, что позволяет восстановить плодородие чернозема оподзоленного и повысить производительность звена севооборота горох - озимая пшеница - сахарная свекла является внесение полной нормы минеральных удобрений $N_{110}P_{61}K_{118}$ в сочетании с применением соломы и сидератов.

Ключевые слова: чернозем, восстановления плодородия почвы, гумус, производительность звена севооборота.

**RESTORATION OF
CHARACTERISTICITY OF
CHERNOZEMA AND
PROFESSIONALITY OF
CULTURE IN THE RIGHT OF THE
RIGHT BORDER LINES**

A. D. Balaiev, M. V. Gavriluk

Abstract. The article presents the results of the study of the influence of different systems of soil tillage and fertilizer on the fertility of podzolized chernozem of Right Bank Forest Steppe. In the productivity of crops in the line of short crop rotation peas - winter wheat - sugar beet. According to the results of the study, it has been found that the restoration of fertility of podzolized chernozem is only due to the introduction of organo-mineral fertilizers in the form of straw, siderates and mineral fertilizers in the rate

Балаєв А. Д., Гаврилюк М. В.

N₁₁₀P₆₁K₁₁₈ or the updated rate of mineral fertilizers +8 tons of manure in combination with the use of straw and siderates. The use of loosening for a combined system of cultivating soil in crop rotation has contributed to the conservation of organic matter of soil and better humus formation and improved nutrient mode of soil.

Crop productivity increased for mineral and organic fertilizers, and soil tillage systems significantly less affected crop yields. The collection of feed units especially increased on variants with the applying of mineral fertilizers, straw and siderates and a half rate of mineral fertilizers in combination with manure, straw and siderates. Under the plowing system of soil tillage, the increase in average yield plant in the year was 2.20 and 3.20 t/ha respectively, and 2.59 and 3.17 t/ha respectively for combined cultivation. In modern conditions, the optimal fertilizer variant, which allows to restore the fertility of podzolized chernozem and increase the productivity of the line of crop rotation peas - winter wheat - sugar beet is the applying of the full norm of mineral fertilizers N₁₁₀P₆₁K₁₁₈ in combination with the use of straw and siderates.

Key words: *chernozem, restoration of soil fertility, humus, crop rotation productivity.*

Шевченко Н. В.

УДК 633.15:631.5:631.81

УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

Н. В. ШЕВЧЕНКО, асистент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур

Вінницький національний аграрний університет

E-mail: Nataliashevchenko111@gmail.com

Анотація. Викладено результати досліджень із вивчення впливу передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Поліміксобактерином та позакореневих підживлень мікродобривом Мікро-Мінераліс (кукурудза) та біостимулятором росту рослин Стимпо на урожайність гібридів кукурудзи.

Дослідження проведені нами в умовах Лісостепу правобережного на сірих лісових ґрунтах свідчать про те, що величина урожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежала від гідротермічних умов років досліджень та факторів що досліджувались, а саме передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Поліміксобактерин, позакореневого підживлення мікродобривом Мікро-Мінераліс (кукурудза), як окремо так і у комплексі з біостимулятором росту Стимпо. Так у середньому за 2015 – 2017 роки урожайність зерна середньоранньої групи стиглості варіювала у межах від 9,60 до 11,01 т/га у гібриду Арія, а у гібриду

Переяславський 230 СВ від 9,29 до 10,61 т/га

Так у гібридів середньостиглої групи у середньому за 2015 – 2017 роки урожайність зерна варіювала у межах від 10,97 до 12,57 т/га у гібриду Діалог, а у гібриду Флагман даний показник коливався в межах від 10,32 до 11,77 т/га.

Отже, на основі отриманих нами результатів найвища урожайність зерна кукурудзи як гібридів середньоранньої групи стиглості Арія 11,01 т/га, Переяславський 230 СВ 10,61 т/га, так і середньостиглих гібридів Діалог 12,57 т/га, Флагман 11,77 т/га була одержана за використання комплексної дії передпосівної обробки насіння Поліміксобактерином та позакореневого підживлення Мікро-Мінераліс (кукурудза) + Стимпо, що відповідно у середньоранніх на 1,41 та 1,32 т/га, у середньостиглих гібридів на 1,60 та 1,45 т/га більше порівняно з контролем.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, урожайність, мікродобрива, біостимулятори, поліміксобактерин.

Актуальність. Виробництво зерна кукурудзи – це складний і затратний процес з чітким дотриманням технологічної дисципліни, своєчасним і якісним

виконанням всіх технологічних операцій. Подальше підвищення виробництва можливе за рахунок удосконалення саме технологій вирощування, які дозволять

Шевченко Н. В.

підвищити врожайність на вже чинних площах. Виходячи з нової стратегії виробництва зернових та олійних культур, в Україні передбачається довести виробництво зерна кукурудзи до 30 млн. т, з яких майже 20 млн. т експортувати [1, с. 5].

А основним показником ефективності вирощування будь-якої культури є її урожайність. Проблеми підвищення урожайності рослин кукурудзи вирішуються не лише селекційно-генетичними методами, внесенням добрив та пестицидів, а й застосуванням регуляторів росту рослин, мікродобрив та бактеріальних препаратів які все більше стають невід'ємними елементами інтенсивних технологій вирощування кукурудзи [2, с. 24; 3, с. 16].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур у тому числі кукурудзи одним із важливих елементів є позакоренеve підживлення, яке суттєво підвищує урожайність та покращує якість отриманої продукції за рахунок збалансованого та швидкого забезпечення потреб рослин в елементах живлення саме в ті періоди росту та розвитку, коли вони найбільше їх потребують. Ефективність їх у технологіях вирощування сільськогосподарських культур досить висока незалежно від способу їх використання (обробка насіння чи листкове підживлення).

Важливість мікроелементів зумовлена тим, що вони приймають участь в окислювально-відновлювальних процесах вуглеводів навколишнього середовища, прискорюють біохімічні реакції та впливають на їхню направленість, забезпечують живлення і захист сходів від несприятливих погодних чинників, активізують і підтримують фотосинтез і азотфіксацію, підвищують ефективність макродобрив, створюють антистресовий ефект від застосування пестицидів. Нестача мікроелементів порушує обмін речовин та проходження фізіологічних процесів у рослині, а оптимальне живлення підвищує врожайність на 15-20% [6, с. 14].

Застосування регуляторів росту дозволяє повніше реалізувати потенційні можливості рослин кукурудзи, закладені природою та селекцією, поліпшувати якість продукції та підвищувати врожаї [5, с.56; 6, с. 3].

Це обґрунтовано цілою низкою наукових досліджень та обумовлено тим, що приріст урожайності і покращання якості продукції значно вищі порівняно зі зростанням виробничих витрат на 1 га посіву. [7, с. 64].

Удосконалення технології вирощування кукурудзи спрямовується на задоволення потреб рослин і сприяє розкриттю потенційних можливостей гібридів [8,

Шевченко Н. В.

с. 21].

Мета дослідження – визначення особливостей впливу мікробіологічних препаратів, мікродобрив та біостимуляторів росту і розвитку рослин на ріст, розвиток та формування продуктивності різностиглих гібридів кукурудзи в Лісостепу правобережного.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводились на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету впродовж 2015 – 2017 рр. Ґрунтовий покрив представлений сірими лісовими ґрунтами. Схемою досліді передбачено дослідити дію і взаємодію трьох факторів: А – гібриди; В – передпосівна обробка насіння; С – позакореневі підживлення. Підготовка, обробіток ґрунту під кукурудзу у досліді проводилась відповідно рекомендованим технологіям для умов Правобережного Лісостепу України, крім факторів які вивчалися.

Градація досліджуваних факторів становила 4 x 2 x 3. Повторність досліді чотирьохразова. Розміщення варіантів – систематичне, у чотири яруси. Площа облікової ділянки – 50 м², загальної – 66 м².

Посів здійснювали в третій декаді квітня. Для посіву використовували чотири гібриди кукурудзи двох груп стиглості. Середньоранні: Арія (ФАО 280) та Переяславський 230 СВ (ФАО 230), середньостиглі: Флагман (ФАО 370) та Діалог (ФАО 360). Перед

посівом проводили обробку насіння мікробіологічним препаратом Поліміксобактерин із нормою витрати препарату – 60 мл на одну гектарну норму насіння.

Також на відповідних варіантах досліді проводились позакореневі підживлення комплексним мікродобривом Мікро-Мінераліс (кукурудза) (1,5 л/га) у фазі 7-9 листків та біостимулятором росту Стимпо (25 мл/га) у фазі 5-9 листків.

Контрольним варіантом на дослідній ділянці було прийнято варіант, де не проводили передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень.

Гідротермічні умови в роки досліджень (2015 – 2017 рр.) характеризувались відхиленнями від середніх багаторічних показників і не повністю забезпечили максимальну реалізацію генетичного потенціалу культури. Але в цілому ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу правобережного сприятливі для вирощування кукурудзи.

Об'єктом дослідження є: процес формування зернової продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу правобережного.

Предмет дослідження – мікробіологічні препарати, мікродобрива та біостимулятори росту рослин, норми і способи їх застосування.

Методи досліджень: 1) польовий; 2) лабораторні: а) морфологічні; б)

Шевченко Н. В.

фізичні; 3) порівняльно-розрахунковий.

Результати досліджень та їх обговорення. Дослідження проведені нами в умовах Лісостепу правобережного на сірих лісових ґрунтах свідчать про те, що величина урожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежала від гідротермічних умов років досліджень та факторів що досліджувались, а саме передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Поліміксобактерин, позакореневого підживлення мікродобривом Мікро-Мінераліс (кукурудза), як окремо так і у комплексі з біостимулятором росту Стимпо. Так у середньому за 2015 – 2017 роки урожайність зерна середньоранньої групи стиглості варіювала у межах від 9,60 до 11,01 т/га у гібриду Арія, а у гібриду Переяславський 230 СВ від 9,29 до 10,61 т/га (табл. 1).

Урожайність зерна рослин кукурудзи гібриду Арія за період 2015 – 2017 рр. на контролі в середньому становила 9,60 т/га. Найбільшої врожайності було досягнуто у 2016 р. а найменшої у 2015р.

При застосуванні позакореневого підживлення препаратом Мікро-Мінераліс (кукурудза) середня врожайність зросла до 10,26 т/га, що на 0,66 т/га більше за контроль, а при комплексному застосуванню препаратів Мікро-Мінераліс (кукурудза) + Стимпо середня врожайність зросла до 10,34 т/га, що

на 0,74 т/га більше за контроль. При застосуванні передпосівної обробки насіння препаратом Поліміксобактерин середня врожайність за роки досліджень зросла до 10,22 т/га, а при комплексному застосуванні передпосівної обробки насіння рослин і позакореневого підживлення препаратами Мікро-Мінераліс (кукурудза) + Стимпо середня врожайність зросла до 11,01 т/га, що на 14,68% більше за контроль.

Урожайність зерна кукурудзи гібриду Переяславський 230 СВ за період досліджень найбільша була у 2016р. а найменшу урожайність було зафіксовано у 2015р. На контролі середня врожайність за 2015 – 2017рр. становила 9,29 т/га, а застосування позакореневого підживлення мікродобривом збільшило середню врожайність на 0,56 т/га відносно контролю. В свою чергу комплексне застосування мікродобрива Мікро-Мінераліс (кукурудза) та біостимулятора росту Стимпо збільшило середню врожайність на 0,71 т/га. При застосуванні передпосівної обробки насіння рослин кукурудзи гібриду Переяславський 230 СВ середня врожайність зросла до 9,86 т/га, що на 0,57 т/га більше контролю. Максимального збільшення середньої врожайності зерна до 10,61 т/га, що на 14,20% більше за контроль, було зафіксовано при комплексному застосуванню позакореневого підживлення рослин препаратами

Шевченко Н. В.

Мікро-Мінераліс (кукурудза) + насіння препаратом
 Стимпо та передпосівної обробки Поліміксобактерин.

1. Урожайність зерна середньоранніх та середньостиглих гібридів кукурудзи залежно від обробки насіння та позакореневих підживлень, т/га

Гібрид (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Позакореневе підживлення (фактор С)	Роки			Середнє	± до контролю
			2015	2016	2017		
Арія	Без обробки	1	9,29	9,91	9,60	9,60	-
		2	9,89	10,57	10,34	10,26	+0,66
		3	9,96	10,68	10,40	10,34	+0,74
	Поліміксобактерин	1	9,85	10,52	10,30	10,22	+0,62
		2	10,48	11,22	11,09	10,93	+1,33
		3	10,56	11,33	11,15	11,01	+1,41
Переяславський 230 СВ	Без обробки	1	9,06	9,47	9,34	9,29	-
		2	9,51	10,13	9,91	9,85	+0,56
		3	9,65	10,25	10,11	10,00	+0,71
	Поліміксобактерин	1	9,55	10,05	9,98	9,86	0,57
		2	10,02	10,75	10,58	10,45	+1,16
		3	10,17	10,87	10,80	10,61	+1,32
Діалог	Без обробки	1	10,70	11,25	10,98	10,97	-
		2	11,08	12,01	11,72	11,60	+0,63
		3	11,40	12,51	12,11	12,00	+1,03
	Поліміксобактерин	1	11,16	11,89	11,66	11,57	+0,60
		2	11,65	12,86	12,55	12,35	+1,38
		3	11,99	12,75	12,97	12,57	+1,60
Флагман	Без обробки	1	10,07	10,59	10,31	10,32	-
		2	10,51	11,30	11,02	10,94	+0,62
		3	10,70	11,40	11,16	11,08	+0,76
	Поліміксобактерин	1	10,57	11,27	11,06	10,96	+0,64
		2	11,03	12,02	11,82	11,62	+1,30
		3	11,23	12,13	11,97	11,77	+1,45
НІР _{0,5} т/га	2015 р.	A=0,075, B=0,053, C=0,065, AB=0,106, AC=0,129, BC=0,092, ABC=0,183.					
	2016 р.	A=0,092, B=0,065, C=0,079, AB=0,129, AC=0,159, BC=0,112, ABC=0,224.					
	2017 р.	A=0,090, B=0,064, C=0,078, AB=0,127, AC=0,156, BC=0,110, ABC=0,220.					

Примітка: 1. Без підживлення (обприскування водою); 2. Мікро-Мінераліс (кукурудза) (1,5 л/га); 3. Мікро-Мінераліс (кукурудза) (1,5 л/га) + Стимпо (25 мл/га).

Так у гібридів середньостиглої межах від 10,97 до 12,57 т/га у гібриду групи у середньому за 2015 – 2017 Діалог, а у гібриду Флагман даний роки урожайність зерна варіювала у

Шевченко Н. В.

показник коливався в межах від 10,32 до 11,77 т/га.

Найбільша урожайність зерна рослин кукурудзи гібридів Діалог та Флагман за період 2015 – 2017 рр. була у 2016 р., а найменша у 2015р., що тісно пов'язано з гідротермічними умовами.

На контролі середня врожайність зерна кукурудзи гібриду Діалог становила 10,97 т/га. При застосуванні позакореневого підживлення препаратом Мікро-Мінераліс (кукурудза) середня урожайність за три роки становила 11,60 т/га, що на 0,63 т/га більше за контроль, а комплексне застосування препаратів Мікро-Мінераліс (кукурудза) + Стимпо при позакореновому підживленні збільшило середню врожайність до 12,0 т/га, що на 1,03 т/га більше за контроль. При передпосівній обробці насіння препаратом Поліміксобактерин середня врожайність збільшилась на 0,60 т/га відносно контролю, а комплексне застосування позакореневого підживлення рослин препаратами Мікро-Мінераліс (кукурудза) + Стимпо та передпосівній обробці насіння препаратом Поліміксобактерин збільшило середню врожайність за досліджуваний період до 12,57 т/га, що на 14,58 % більше за контроль.

Середня врожайність зерна рослин кукурудзи гібриду Флагман за 2015 – 2017 рр. на контролі становила 10,32 т/га. На 0,62 т/га відносно

контролю забезпечило збільшення середньої врожайності зерна застосування позакореневого підживлення рослин мікродобривом Мікро-Мінераліс (кукурудза) та збільшення середньої врожайності зерна на 0,76 т/га відносно контролю отримали за комплексного застосування позакореневого підживлення мікродобривом Мікро-Мінераліс (кукурудза) та біостимулятором росту Стимпо. При застосуванні передпосівної обробки насіння препаратом Поліміксобактерин середня врожайність становила 10,96 т/га, що на 0,64 т/га більше контролю, а комплексне застосування Поліміксобактерину та препаратів Мікро-Мінераліс (кукурудза) + Стимпо забезпечило збільшення середньої врожайності зерна до 11,77 т/га, що на 14,05% більше за контроль.

Висновки. Отже, на основі отриманих нами результатів найвища урожайність зерна кукурудзи як середньоранніх гібридів Арія 11,01 т/га, Переяславський 230 СВ 10,61 т/га, так і середньостиглих гібридів Діалог 12,57 т/га, Флагман 11,77 т/га була одержана за використання комплексної дії передпосівної обробки насіння Поліміксобактерином та позакореневого підживлення Мікро-Мінераліс (кукурудза) + Стимпо, що відповідно у середньоранніх на 1,41 та 1,32 т/га, у середньостиглих гібридів на 1,60 та 1,45 т/га більше порівняно з контролем.

Шевченко Н. В.

Список використаних джерел

1. Маслак О. Ринок кукурудзи врожаю 2016 р. *Інформаційно-аналітична газета «Агробізнес сьогодні»*. 2016. № 20(339). С. 5-6.
2. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика : монографія. Київ: Аграрна наука, 2006. 312 с
3. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90-100 ц/га: практ. рек./ Держ. установа Ін-т сільс. госп-ва степової зони. Дніпропетровськ, 2012. 88 с.
4. Булигін С.Ю., Фатеев А.І., Демішев Л.Ф., Туровський Ю.Ю. Мікродобрива важливий резерв підвищення урожайності сільськогосподарських культур. *Вісн. аграр. науки*. 2000. № 11. С. 13-15
5. Лихочвор В.М. Застосування регуляторів росту на посівах зернових культур. *Пропозиція*. 2003. № 4. С. 56-57.
6. Мельник І. П. Рекомендації по застосуванню біостимуляторів «Вермистим», «Вермистим-К», «Вермибіомаг» у сільськогосподарському виробництві. Івано-Франківськ: Фоліант, 2008. 21 с.
7. Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 4. С. 63-65.
8. Телих К. М. Факторы, влияющие на урожайность зерна кукурузы. *Кормопроизводство*. 2002. №5. С. 20-22.
- kukurudzy vrozhaiu 2016 p [Market corn harvested 2016]. Information and analytical newspaper "Agrobusiness today", 20 (339), 5-6
2. Volkohon, V. V., Nadkernychna, O. V., Kovalevska, T. M. (2006). Mikrobni preparaty u zemlerobstvi. Teoriia i praktyka [Microbial preparations in agriculture. Theory and practice]. Kiev: Agrarian Science, 312.
3. Intensyfikatsiia tekhnolohii vyroshchuvannia kukurudzy na zerno – harantiia stabilizatsii urozhainosti na rivni 90-100 ts/ha [Intensification of the technologies of growing corn on grain - a guarantee of stabilization of productivity at the level of 90-100 centners per hectare] (2012). Dnipropetrovsk, 88.
4. Bulyhin, S.Yu., Fatieiev, A.I., Demishev, L.F., Turovskyi Yu.Yu. (2000). Mikrodbryva vazhlyvyi rezerv pidvyshchennia urozhainosti silskohospodarskykh kultur [Microfertilizer is an important reserve for improving crop yields]. Bulletin of Agrarian Science, 11, 13-15.
5. Lykhochvor, V.M. (2003) Zastosuvannia rehulatoriv rostu na posivakh zernovykh kultur [Application of growth regulators on grain crops]. Offer, 4, 56-57.
6. Melnyk, I. P. (2008) Rekomendatsii po zastosuvanniu biostymulatoriv «Vermystym», «Vermystym-K», «Vermybiomah» u silskohospodarskomu vyrobnytstvi [Recommendations on the use biostimulants of Vermistym, Vermistym-K, VermiBiomag in agricultural production]. Ivano-Frankivsk: Folio, 21.
7. Yermakova, L. M., Krestianinov, Ye. V. (2016). Urozhainist kukurudzy zalezho vid udobrennia ta hibrydu na temno-sirykh opidzolenykh gruntakh [Corn yields depending on fertilizer and

References

1. Maslak, O. (2016). Rynok

Шевченко Н. В.

hybrid on dark gray podzolic soils]. Journal of Poltava State Agrarian Academy, 4, 63-65.

8. Telykh, K. M. (2002). Faktory,

vlyaiushchye na urozhainost zerna kukuruzy [Factors affecting the grain yield of corn]. Fodder production, 5, 20-22.

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И ВНЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК

Н.В. Шевченко

Аннотация. Изложены результаты исследований по изучению влияния предпосевной обработки семян бактериальным препаратом Полимиксобактерином и внекорневых подкормок микроудобрения Микро-Минералис (кукуруза) и биостимулятором роста растений Стимпо на урожайность гибридов кукурузы.

Исследования проведенные нами в условиях Лесостепи правобережной на серых лесных почвах говорят о том, что величина урожайности зерна гибридов кукурузы различных групп спелости зависела от гидротермических условий лет исследований и факторов исследуемых, а именно предпосевной обработки семян бактериальным препаратом Полимиксобактерин, внекорневой подкормки микроудобрения Микро-Минералис (кукуруза), как отдельно, так и в комплексе с биостимулятором роста Стимпо. Так в среднем за 2015 - 2017 годы урожайность зерна среднеранней группы спелости варьировала в пределах от 9,60 до 11,01 т / га в гибрида Ария, а в гибрида Переяславский 230 СВ от 9,29 до 10,61 т / га.

Так у гибридов среднеспелой группы в среднем за 2015 - 2017

годы урожайность зерна варьировала в пределах от 10,97 до 12,57 т / га в гибрида Диалог, а в гибрида Флагман данный показатель колебался в пределах от 10,32 до 11,77 т / га.

Итак, на основе полученных нами результатов высокая урожайность зерна кукурузы как у среднеранних гибридов Ария (11,01 т / га), Переяславский 230 СВ (10,61 т / га), так и среднеспелых гибридов Диалог (12,57 т / га), Флагман (11,77 т / га) была получена при использовании комплексного действия предпосевной обработки семян Полимиксобактерином и внекорневой подкормки Микро-Минералис (кукуруза) + Стимпо, что соответственно в среднеранних на 1,41 и 1,32 т / га, у среднеспелых гибридов на 1,60 и 1,45 т / га больше по сравнению с контролем.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, урожайность, микроудобрения, биостимуляторы, полимиксобактерин

THE YIELD OF CORN DEPENDING ON SEED TREATMENT AND FOLIAR NUTRITION

N.V. Shevchenko

Abstract. The results of studies the effects of pre-sowing seed treatment with the preparation Polimiksobakteryn, as well as foliar nutrition with the microfertilizer Micro Mineralis (corn) and the growth

Шевченко Н. В.

biostimulator “Stympo” on the yield of corn hybrids are presented.

The studies conducted by us in the conditions of the Right-bank Forest-steppe on the gray forest soils indicate that the yield of corn hybrids of different groups of maturity depended on the hydrothermal conditions of the years of the research and the studied factors, namely the pre-sowing seed treatment with the preparation Polimiksobakteryn, as well as the foliar nutrition with the microfertilizer Micro Mineralis (corn), both individually and in combination with the growth biostimulator “Stympo”. Thus, in 2015-2017, the yield of the middle-ripen corn hybrid Aria varied from 9.60 to 11.01 t/ha on average, while that one of the hybrid Pereyaslavskiyi 230 SV from 9.29 to 10.61 t/ha.

In 2015-2017 the yield of the middle-ripen corn hybrid Dialoh varied from 10.97 to 12.57 t/ha on average, while the same indicator of the hybrid Flagman ranged from 10.32 to 11.77 t/ha.

Consequently, on the basis of our results, the middle-ripen corn hybrids had the highest yield: Aria – 11.01 t/ha, Pereyaslavskiyi 230 SV – 10.61 t/ha, Dialoh – 12.57 t/ha, Flagman – 11.77 t/ha. It was obtained when using the complex action of pre-sowing seed treatment with the preparation Polimiksobakteryn and foliar nutrition with Micro Mineralis (corn) + “Stympo”, that is more in comparison with the control by 1.41, 1.32, 1.60 and 1.45 t/ha, respectively.

Key words: *corn, hybrid, yield, microfertilizers, biostimulators, polymiksobakteryn*

Федорчук М. І., Свиридовський В. М.
УДК: 631.6:635.25:631.8(477.72)

ВПЛИВ РЕЖИМУ ЗРОШЕННЯ ТА ЗАХИСТУ РОСЛИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ЗА КРАПЛИННОГО СПОСОБУ ПОЛИВУ

М. І. ФЕДОРЧУК, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри
ботаніки та захисту рослин,

В. М. СВИРИДОВСЬКИЙ, аспірант* кафедри ботаніки та захисту рослин
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

E-mail: mfedorchuk01@gmail.com

Анотація. В статті відображено результати досліджень з вивчення впливу режиму зрошення і захисту рослин на продуктивність та якість цибулі ріпчастої при краплинному способі поливу.

Метою досліджень було встановити вплив зрошення та захисту рослин на продуктивність і якість цибулі ріпчастої при краплинному способу поливу при вирощуванні в умовах півдня України. Завдання дослідження полягало у встановленні впливу досліджуваних факторів на врожайність, коефіцієнт водоспоживання, товарні якості цибулі ріпчастої, частку впливу факторів, загальний вміст цукру, вміст вітаміну С та сухої речовини.

Полюві та лабораторні дослідження проведені протягом 2014-2016 років на території дослідного господарства «Плодове» Інституту рису НААН України.

Встановлено, що режим зрошення та захист рослин істотно впливають на продуктивність і якість цибулі ріпчастої при її вирощуванні за краплинного способу поливу в умовах півдня України.

Максимальна врожайність культури в досліді на рівні 83,5-84,2 т/га сформувалася у варіантах з поливами 80-90% НВ і застосуванні хімічного захисту рослин. Краща товарність у межах 85,3-90,7% була при поливах 90% НВ, а найвищий середній діаметр цибулини – 64,8 мм, також був при цьому режимі зрошення і використанні хімічного захисту рослин. Дисперсійний аналіз дозволив встановити, що на продуктивність рослин вирішальне значення має вплив захисту рослин, частка впливу якого становила 63,5%, режими зрошення також істотно впливали на досліджувані показники – 12,9%, як і взаємодія досліджуваних факторів. Вміст цукру, вітаміну С і сухої речовини в різному ступені змінювалися залежно від режиму зрошення та захисту рослин. Досліджувані показники були максимальними при передполивному порозі 70% НВ і при застосуванні хімічного захисту рослин.

Ключові слова: цибуля ріпчаста, краплинне зрошення, передполивний поріг, захист рослин, врожайність, якість.

Федорчук М. І., Свиридовський В. М.

Актуальність. Цибуля ріпчаста належить до одних з основних овочевих культур, які використовуються у свіжому, вареному, смаженому вигляді, вона незамінна для приготування та ароматизації найрізноманітніших страв. Поживність цибулі визначається наявністю її складі цукрів (6-12%), білка (3-4%), а також високоцінних для харчування людини солей кальцію, калію, фосфору, заліза, цинку, алюмінію, міді та інших елементів. Крім того, ця культура багата вітамінами А, В₁, В₂, РР, особливо вітаміном С, якого в листі міститься до 35-90 мг, а в цибулинах – 4-10 мг на 100 г сирової речовини. Слід відзначити, що у цибулі є фітонциди – речовини, вбиваючі хвороботворні бактерії, тому вона дуже корисна для здоров'я людини [1, с. 23-25]. Практичний досвід спеціалізованих господарств різних розмірів та форм власності на фоні стабільного підвищення закупівельних цін на цибулю, обумовлює збільшення виробництва цієї культури в різних країнах світу, в тому числі і в Україні [2, с. 7-12]. Тому актуальними є дослідження з оптимізації режимів зрошення та розробки інтегрованої системи захисту рослин при вирощуванні цибулі ріпчастої в умовах півдня України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Цибуля ріпчаста є однією з цінних і поширених овочевих рослин. Найбільші площі

продовольчих посівів знаходяться в зоні Степу України. Однак впроваджуються здебільшого сорти іноземного походження цибулі ріпчастої, які часто не спроможні повністю розкрити свій потенціал у складних природних та екологічних умовах Степу [3, с. 373-383]. Аналіз фактичного стану агровиробництва в Україні свідчить, що забезпеченість населення екологічно безпечними овочами, в тому числі цибулею ріпчастою, недостатній і складає 80-85% до науково обґрунтованого раціону харчування [4, с. 82-83]. Вирішальним фактором для нарощування урожайності цибулі ріпчастої без збільшення площ посіву є застосування сучасних технологій, які забезпечують формування високих і якісних врожаїв, а також є виправданими з економічної точки зору та максимізації прибутків [5, с. 12].

Мета дослідження. Метою досліджень було встановити вплив режиму зрошення та захисту рослин на продуктивність і якість цибулі ріпчастої за краплинного способу поливу при вирощуванні в умовах півдня України.

Завдання дослідження полягало у встановленні впливу досліджуваних факторів на врожайність, коефіцієнт водоспоживання, товарні якості цибулі ріпчастої, частку впливу факторів, загальний вміст цукру, вміст вітаміну С, вміст Сухої речовини.

Матеріали і методи

Федорчук М. І., Свиридовський В. М.

дослідження. Польові та лабораторні дослідження проведені впродовж 2014-2016 років на території дослідного господарства «Плодове» Інституту рису НААН України.

Схемою досліду вивчали наступні фактори та їх варіанти: фактор А (режим зрошення), % НВ в шарі ґрунту 0,5 м: 70; 80; 90. Фактор В (захист рослин): без захисту (контроль); біологічний захист проти шкідників і хвороб (інсектициди – Лепідоцид, Бітоксисабцилін, Дендробацилін; фунгіциди – Різоплан, Агат-25); хімічний захист проти шкідників і хвороб (обробка цибулі інсектицидами Фастак, Нурел Д, Шарпай; фунгіцидами – Акробат, Квадрис).

Повторність у просторі і часі 4-х разова. Площа посівної ділянки 14 м², облікової – 10 м². При закладанні досліду, проведенні спостережень, обліку й аналізу використовували загально визнані методики [6, с. 30-32; 7, с. 52-55]. Агротехніка в досліді була загально визнаною для умов за винятком факторів, що вивчались. Попередник – пшениця озима. Поливи призначалися при зниженні вологості

до передполивного рівня згідно схеми досліду. Цибулю починали збирати при виляганні пера у 75% рослин. Збирання цибулі полягало в підкопуванні її з ґрунту, укладання у валки для дозрівання і сушіння протягом 1-2 тижнів, обрізанню і сортуванню.

Результати дослідження та їх обговорення. Різниця в погодних умовах, яка була зафіксована в окремі роки проведення досліджень значною мірою впливала на врожайність цибулі ріпчастої (Рис. 1).

Найменші показники середньо факторіальної урожайності досліджуваної культури на рівні 55,0 т/га зафіксовано у 2015 р. у варіанті без захисту рослин, що можна пояснити як дією посухи, так і підвищеним рівнем вологості повітря у другу половину вегетації культури. Це обумовило пошкодження листкової поверхні, викликало передчасне підсихання рослин та дуже негативно позначилося на показниках врожайності.

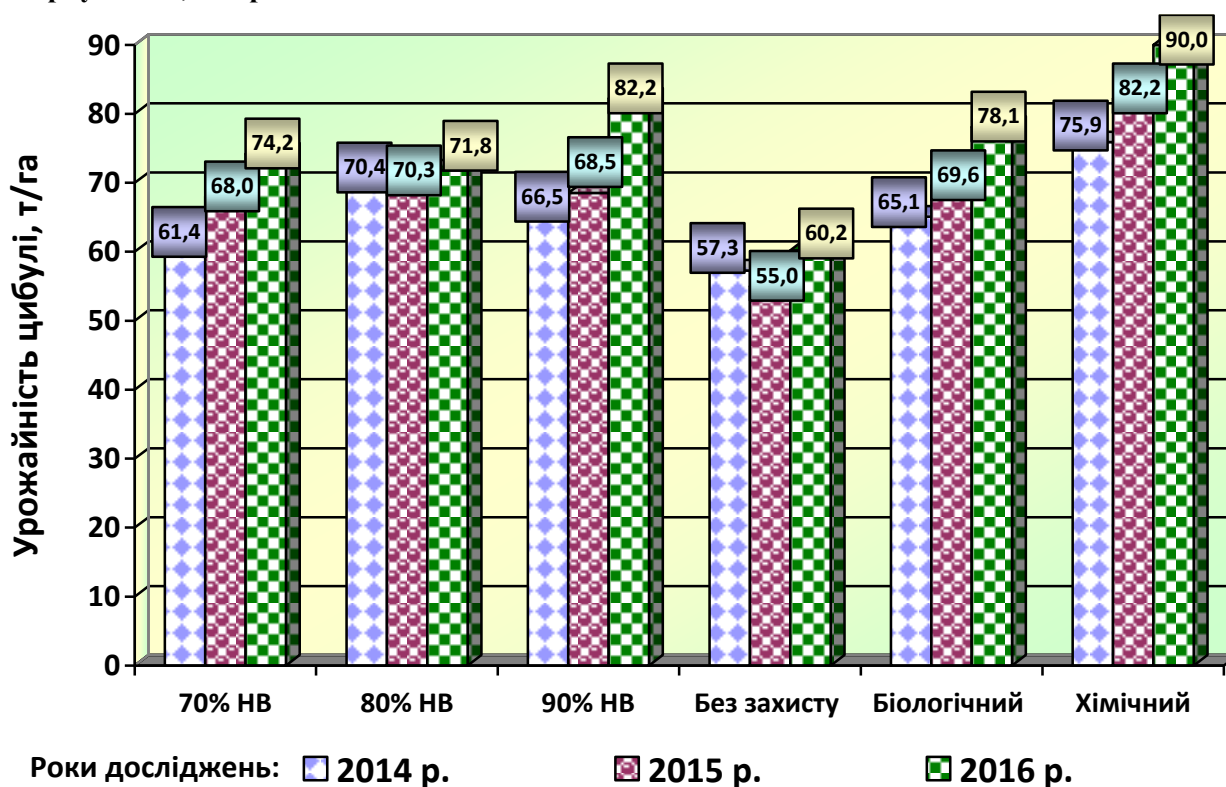


Рис. 1. Динаміка середньфакторіальної урожайності цибулі ріпчастої залежно від режиму зрошення та захисту рослин у роки проведення досліджень, т/га

Слід підкреслити, що в усі роки досліджень (особливо у 2014 р.) проявилася негативна дія зниження передполивного порогу до 70% НВ, коли рівень урожайності цибулі ріпчастої знизився до 61,4 т/га, а у варіантах з поливами 80 і 90% НВ – був на 7,7-12,9% більше.

У сприятливому 2016 р. у варіантах з проведенням з хімічного захисту рослин від шкідників та збудників хвороб продуктивність рослин істотно зростала, що

дозволило одержати максимальну врожайність цибулі – 90 т/га.

У середньому за роки досліджень просліджується тенденція зростання врожайності цибулі ріпчастої при використанні хімічного захисту рослин та при зростанні вологості ґрунту з 70 до 90% НВ. Найменша врожайність – 54,2 т/га відмічена при поливах з режимом зрошення 70% НВ та без захисту рослин (Табл. 1).

Федорчук М. І., Свиридовський В. М.

1. Урожайність, коефіцієнт водоспоживання та товарні якості цибулі ріпчастої залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2014-2016 рр.)

Режим зрошення (фактор А)	Захист рослин (фактор В)	Урожайність, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т	Товарність, %	Середній діаметр цибулини, мм
70 % НВ	Без захисту	54,2	67,0	75,8	52,3
	Біологічний	68,9	52,7	78,5	58,2
	Хімічний	80,5	45,1	79,5	63,1
80 % НВ	Без захисту	56,9	69,5	77,1	57,2
	Біологічний	72,0	54,9	80,4	60,2
	Хімічний	83,5	47,3	83,5	61,7
90 % НВ	Без захисту	61,3	70,9	85,3	58,7
	Біологічний	71,8	60,5	87,9	59,7
	Хімічний	84,2	51,6	90,7	64,8
НІР ₀₅ для факторів:	А	4,29	–	3,26	2,49
	В	3,12	–	2,50	2,14

Максимальна продуктивність відмічена у варіантах з поливами 80-90% НВ та при застосуванні хімічного захисту рослин, де вона становила 83,5-84,2 т/га. Найбільша товарність в межах 85,3-90,7% відмічена у варіанті з поливами 90% НВ, а у варіантах з режимом зрошення 70-80% НВ цей показник знизився до 74,5-76,8%. Найвищий середній діаметр цибулини 64,8 мм був у варіанті з режимом зрошення 90% НВ та при хімічній системі захисту рослин.

В середньому по фактору А (режим зрошення) відзначено зростання врожайності цибулі з 67,9 до 70,8-72,4 т/га або на 4,1-6,3% при покращенні рівня вологозабезпечення рослин у варіантах з поливами 80 і 90% НВ. Стосовно захисту рослин доведено, що середньофакторіальна врожайність досліджуваної культури зросла з 57,5 т/га у контрольному

варіанті без захисту до 70,9-82,7 т/га або на 18,9-30,5%.

Найменші витрати поливної води на формування 1 тонни цибулі ріпчастої зафіксовано у варіанті з хімічним захистом рослин та поливами при 70 і 80% НВ, на яких коефіцієнт водоспоживання знизився до 45,1-47,3 м³/т.

Товарність і середній діаметр цибулини також досягли найбільшого рівня у варіантах з поливами 80-90% НВ та застосуванні хімічного захисту рослин.

Проведений дисперсійний аналіз одержаних в польовому досліді експериментальних даних врожайності цибулі ріпчастої дозволив встановити істотні відмінності часток впливу режимів зрошення та захисту рослин на продуктивність рослин (Рис. 2).

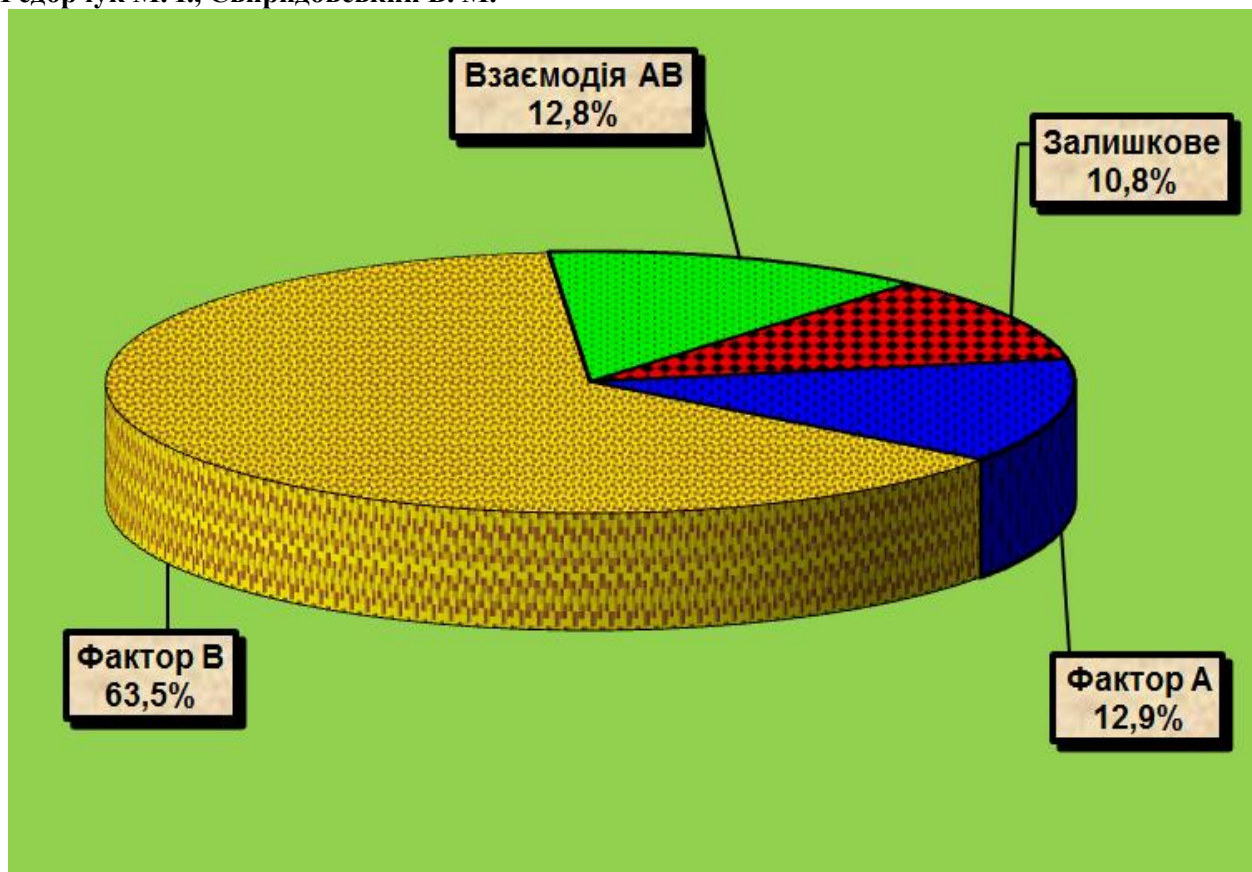


Рис. 2. Частка впливу факторів на формування врожайності цибулі ріпчастої: фактор А – режим зрошення; фактор В – захист рослин, %

Максимальний вплив на врожайність цибулі мав захист рослин (фактор В), частка впливу якого підвищилася до 63,5%. Режими зрошення (фактор А) також помітно впливали на досліджуваний показник – 12,9%. Практично на такому ж рівні – 12,8% була частка впливу взаємодії досліджуваних факторів, а на вплив інших неврахованих чинників (залишкове значення) припадає 10,8% від загального обсягу врожаю.

Результати наших досліджень показали, що питома вага стандартних цибулин неістотно змінювалася залежно від досліджуваних факторів. Так, частка стандартних цибулин в

середньому за варіантом з поливами при 70% НВ становила 95,9%, при режимі зрошення 80% НВ підвищилася до 94,1%, а при 90% НВ – зменшилася до 93,6%.

Захист рослин змінював досліджуваний показник в межах 0,5-1,2%. Найбільшу питому вагу стандартних цибулин забезпечило поєднання досліджуваних варіантів – режим зрошення з передполивним порогом 80% НВ та біологічний і хімічний захист рослин.

Показники якості цибулі різною мірою змінювалися під впливом факторів, що були поставлені на вивчення (Табл. 2).

Федорчук М. І., Свиридовський В. М.

2. Показники якості цибулі ріпчастої залежно від режиму зрошення та захисту рослин (середнє за 2014-2016 рр.)

Режим зрошення (фактор А)	Захист рослин (фактор В)	Загальний цукор, %	Вміст вітаміну С, мг/100 г	Вміст сухої речовини, %
70 % НВ	Без захисту	6,3	7,2	11,8
	Біологічний	7,9	7,6	12,1
	Хімічний	8,4	7,7	12,9
80 % НВ	Без захисту	6,2	7,1	11,5
	Біологічний	7,6	7,5	11,6
	Хімічний	7,8	7,3	12,3
90 % НВ	Без захисту	6,1	7,0	10,2
	Біологічний	7,5	7,3	10,5
	Хімічний	7,6	7,2	11,7

Загальний цукор знаходився в межах 6,2-8,4%. У середньому по фактору А цей показник зменшився на 4,4-6,2% при підвищенні передполивного порогу з 70 до 80-90% НВ. Застосування захисту рослин обумовило збільшення вмісту загального цукру в середньому до 7,7-7,9% або на 19,1-21,8%.

Аналіз вмісту вітаміну С та сухої речовини також дозволив виявити тенденцію зменшення цих показників у варіантах з поливами за схемою 80-90% НВ на 2,7-4,4% та, навпаки, підвищення на 2,0-9,1% – при застосуванні біологічного та хімічного захисту рослин.

Вміст сухої речовини в цибулинах коливався меншою мірою – від 10,2 до 12,9%, причому відзначено тенденцію щодо зменшення цього показника при підвищенні передполивного порогу ґрунту з 70 до 90% НВ.

Висновки. Таким чином, у

польових дослідах доведено, що режим зрошення та захист рослин істотно впливають на продуктивність і якість цибулі ріпчастої за її вирощування при краплинному способі поливу в умовах півдня України. Максимальна врожайність культури в досліді на рівні 83,5-84,2 т/га сформувалася у варіантах з поливами 80-90% НВ та при застосуванні хімічного захисту рослин. Найбільша товарність в межах 85,3-90,7% була при поливах 90% НВ, а найвищий середній діаметр цибулини – 64,8 мм, також був за цього ж режиму зрошення та використанні хімічного захисту рослин. Дисперсійний аналіз дозволив встановити, що на продуктивність рослин вирішальне значення має вплив захисту рослин, частка впливу якого становила 63,5%, режими зрошення також істотно впливають на цей показник – 12,9%, як і взаємодія досліджуваних чинників. Вміст цукру,

Федорчук М. І., Свиридовський В. М.

вітаміну С та сухої речовини різною мірою змінювалися залежно від режиму зрошення та захисту рослин. Досліджувані показники були

максимальними за передполивного порогу 70% НВ та при застосуванні хімічного захисту рослин.

Список використаних джерел:

1. Воробьева А. А. Репчатый лук. Москва: Россагропроиздат, 1989. 46 с.

2. Кононков П. Ф., Онищенко Н. В. Производство семян и севка репчатого лука. Москва: Агропромиздат. 1985. 79 с.

3. Ефремова В. В., Аистова Ю. Т., Терпугова Н. И. Изменение сортового состава лука. *Агроэкологический мониторинг в овощеводстве Краснодарского края*. Краснодар, 1997. С. 82-83.

4. Гончаренко В. Ю., Музыка Л. П. Вплив попередників при різних системах удобрення на урожайність та якість цибулі ріпчастої. *Овочівництво і багтанництво*. Харків, 2005. Вип. 50. С. 373-383.

5. Гаврилюк М. Особливості захисту сільськогосподарських культур від шкідників і хвороб. *Аграрний тиждень України*. 2009. №5. С.12.

6. Животков Л. О., Медведовський О. К. Ресурсозберігаюча і екологічно чиста технологія вирощування лука. Київ: Урожай, 1992. 125 с.

7. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : монографія. Херсон : Айлант, 2009. 372 с.

References

1. Vorobieva A. A. (1989) Repchatyy luk [Chopped onion]. Moscow. Russia: Rosagropromizdat. 46.

2. Kononkov P. F., Onishchenko N.

V. (1985) Proyzvodstvo semyan i sevka repchatoho luka [Seeds and Seeds of Onions]. Moscow. Russia: Agropromizdat. 79

3. Efremova V. V., Aistova Yu. T., Terpugova N. I. (1997) Yzmenenye sortovoho sostava luka [Changes in the composition of the onion. Agroecological monitoring in vegetable production of Krasnodar Region]. *Ahroekolohycheskyu monytorynh v ovoshchevodstve Krasnodarskoho kraya*. Krasnodar. Russia. 82-83.

4. Goncharenko V.Yu., Music L.P. (2005) Vplyv poperednykiv pry riznykh systemakh udobrennya na urozhaynist' ta yakist' tsybuli ripchastoyi [Effect of precursors at different fertilizer systems on yield and quality of onion]. *Vegetable and soybean*. Kharkiv Ukraine. 50. 373-383.

5. Gavrilyuk M. (2009) Osoblyvosti zakhystu silskohospodarskykh kultur vid shkidnykiv i khvorob [Features of protection of crops from pests and diseases]. *Agrarian Week of Ukraine*, 5. 12.

6. Zhivotkov L.O., Medvedovsky O.K. (1992) Resursozberihayucha i ekolohichno chysta tekhnolohiya vyroshchuvannya luka Resource-saving and environmentally friendly technology for growing onions. Kiev. Ukraine: Urozay. 125

7. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., Kokovikhin, S.V. (2009). Dyspersiyni i koreliatsiyni analiz rezultativ polovykh doslidiv: monohrafiya [Dispersion and correlation

Федорчук М. І., Свиридовський В. М.

analysis of field experiments: 372.
monograph]. – Kherson. Ukraine: Ailant,

**ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ
И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА
ПРОДУКТИВНОСТЬ И
КАЧЕСТВО ЛУКА РЕПЧАТОГО
ПРИ КАПЕЛЬНОМ СПОСОБЕ
ПОЛИВА**

**М. И. Федорчук,
В. Н. Свиридовский**

Аннотация. В статье отражены результаты исследования по изучению влияние режима орошения и защиты растений на продуктивность и качество лука репчатого при капельном способе полива.

Целью исследований было установить влияние режима орошения и защиты растений на продуктивность и качество лука репчатого при капельном способа полива при выращивании в условиях юга Украины. Задача исследования состояла в установлении влияния исследуемых факторов на урожайность, коэффициент водопотребления, товарные качества лука репчатого, силу влияния факторов, общее содержание сахара, содержание витамина С и содержание сухого вещества.

Полевые и лабораторные исследования проведены в течение 2014-2016 годов на территории опытного хозяйства «Плодовое» Института риса НААН Украины.

Установлено, что режим орошения и защита растений существенно влияют на продуктивность и качество лука

репчатого при его выращивании при капельном способе полива в условиях юга Украины. Максимальная урожайность культуры в опыте на уровне 83,5-84,2 т/га сформировалась на вариантах с поливами 80-90% НВ и при применении химической защиты растений. Лучшая товарность в пределах 85,3-90,7% была при поливах 90% НВ, а самый высокий средний диаметр луковицы – 64,8 мм, также был при этом режиме орошения и использовании химической защиты растений. Дисперсионный анализ позволил установить, что на продуктивность растений решающее значение имеет защита растений, сила влияния которой составляла 63,5%, режимы орошения также существенно влияли на исследуемый показатель – 12,9%, как и взаимодействие исследуемых факторов. Содержание сахара, витамина С и сухого вещества в разной степени менялось в зависимости от режима орошения и защиты растений. Исследуемые показатели были максимальными при предполивном пороге 70% НВ и при применении химической защиты растений.

Ключевые слова: лук репчатый, капельное орошение, предполивной порог, защита растений, урожайность, качество

Федорчук М. І., Свиридовський В. М.

**THE INFLUENCE OF IRRIGATION
REGIME AND PLANT
PROTECTION ON PRODUCTIVITY
AND QUALITY OF ONIONS USING
THE DRIP IRRIGATION METHOD**

M. I. Fedorchuk, V. N. Sviridovsky,

***Abstract.** The article reflects the results of a study on the effect of irrigation and plant protection on the productivity and quality of onions using the drip irrigation method.*

The aim of the research was to determine the effect of the irrigation and plant protection regime on the productivity and quality of onions using the drip irrigation method when grown in southern Ukraine. The research task was to establish the influence of the factors studied on yield, water consumption coefficient, onion marketability, the effect of factors, total sugar, vitamin C and dry matter content.

Field and laboratory studies were conducted during 2014-2016 on the territory of the experimental farm "Plodovoye" of the Institute of Rice of the National Academy of Sciences of Ukraine.

In the field experiments it was proved that the irrigation regime and plant protection significantly affect the productivity and quality of onions during its cultivation with the drip irrigation method in the conditions of the south of Ukraine. The maximum crop yield in the experiment at the level of 83.5-84.2 t/ha was formed on options with watering 80-90% LMC (the least moisture capacity) and with the application of chemical plant protection. The best marketability in the range 85.3-90.7% was for watering 90% LMC, and the highest average bulb diameter – 64.8 mm was also under this irrigation regime and

using chemical plant protection. Dispersion analysis made it possible to establish that plant protection, whose strength of influence was 63.5%, had a decisive influence on plant productivity, irrigation regimes had a significant effect on the investigated indicator – 12.9%, as well as the interaction of the factors studied. The content of sugar, vitamin C and dry matter varied to varying degrees depending on the regime of irrigation and plant protection. The investigated parameters were maximum at the threshold of 70% LMC and with the application of chemical plant protection.

***Key words:** onion, drip irrigation, pre-irrigation threshold, plant protection, yield, quality*

ВПЛИВ УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ ТА СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

П. В. ПИСАРЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу зрошуваного землеробства

І. О. АНДРІЄНКО, аспірант* відділу зрошуваного землеробства

Інститут зрошуваного землеробства НААН України

E-mail: andrienko_izz@meta.ua

Анотація. У статті відображено результати дослідження з вивчення продуктивності рослин кукурудзи залежно від впливу режимів зрошення та різних способів основного обробітку ґрунту.

При вирощуванні кукурудзи на зрошуваних землях при поєднанні з впливом достатньої кількості теплоенергетичних ресурсів ця культура має найвищу зернову продуктивність порівняно з усіма іншими культурами, проте необхідно вдосконалювати агротехніку її вирощування в умовах півдня України, зокрема оптимізувати режим зрошення та основний обробіток ґрунту.

Метою досліджень було встановити вплив умов зволоження та способів основного обробітку ґрунту на формування продуктивності кукурудзи за вирощуванні в умовах півдня України. Завдання дослідження полягало у встановленні впливу досліджуваних факторів на врожайність зерна, частку впливу факторів на продуктивність рослин, встановлення питомої ваги впливу умов зволоження

та основного обробітку ґрунту на формування врожайності, а також виявлення тісноти кореляційно-регресійних зв'язків.

Встановлено, що оранка на глибину 28-30 см у взаємодії із загальноновизнаним режимом зрошення з підтриманням вологості розрахункового шару ґрунту не нижче 70% НВ позитивно впливає на показники продуктивності кукурудзи та сприяє, в середньому за роки досліджень, отриманню найбільшої урожайності зерна в досліді на рівні 13,79 т/га. Дисперсійний аналіз врожайних даних показав, що максимальний вплив на врожайність чинить фактор В (обробіток ґрунту), частка впливу якого дорівнює 45%. Кореляційно-регресійним аналізом доведено, що коефіцієнт детермінації взаємозв'язку врожайності знаходиться на високому рівні $R^2 = 0,775$, тобто вплив зрошення та обробітку ґрунту має суттєву дію на продуктивність рослин.

Ключові слова: кукурудза, режим зрошення, обробіток ґрунту, продуктивність, частка впливу, коефіцієнт кореляції.

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Писаренко П.В.

Актуальність. За останні 10-15 років кукурудза вийшла на перше місце у світі за показниками врожайності та валових зборів зерна. Стрімкі темпи росту виробництва цієї культури обумовлені високими кормовими, харчовими та технічними якостями і надзвичайно високій позитивній реакції на генетичні зрушення та технологічні розробки [1, с. 15-19]. На зрошуваних землях при поєднанні з впливом достатньої кількості теплоенергетичних ресурсів вона має найвищу зернову продуктивність порівняно з усіма іншими культурами. Крім того, кукурудза здатна за високої культури землеробства витратити найменшу кількість природної або штучної вологи на отримання додаткової кількості зерна [2, с. 22-23]. Проте в умовах виробництва гостро постають питання низької врожайності зерна, що потребує проведення відповідних досліджень з оптимізації агротехніки вирощування кукурудзи в умовах півдня України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Незважаючи на те, що кукурудза в Україні є однією з найвитратніших культур у виробництві, чистий прибуток від її вирощування в останні роки є високим. Зокрема в березні-квітні 2016 р. ціни на зерно кукурудзи на світових ринках у доларовому еквіваленті почали рости, що безпосередньо вплинуло на зацікавленість агровиробників щодо

розширення посівних площ та врожайності культури. Так, у 2016 році нею було засіяно близько 4,5 млн га, що на 9,8% більше за посівну площу 2015 р., яка становила 4,1 млн га. При цьому прогнозована середня врожайність зерна у 2016 р. очікується на рівні 5,47 т/га, що дещо менше минулорічної – 5,71 т/га, а також помітно нижче за рекордну врожайність у сприятливих за погодними умовами 2013-2014 рр., коли вона перевищувала 6,0 т/га [3, с. 27].

Наукові дослідження та практичний досвід зрошуваного землеробства свідчить про те, що головним елементом планування й використання штучного зволоження є визначення необхідної потреби води на формування високого та якісного врожаю для конкретних умов (регіональних, обласних, районних, господарських, локальних), тобто сумарного водоспоживання. Важливе значення для оперативного управління режимами зрошення є визначення добових витрат вологи (середньодобового випаровування), які необхідно узгоджувати з тим, що цей потужний чинник впливу на продуктивність рослин може і повинен регулюватися у відповідності з іншими природними та технологічними факторами.

Система обробітку ґрунту є основою технології вирощування кукурудзи, одним з найважливіших заходів регулювання водного,

Писаренко П. В., Андрієнко І. О.

повітряного і поживного режимів ґрунту, головного фактора боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами, збереження та підвищення родючості ґрунту. На невіривняних площах, необхідно використовувати восени експлуатаційне планування з послідуочим глибоким чизелюванням [4, с. 119-120].

Інтенсивність продукційних процесів та рівень урожайності зерна кукурудзи залежить від фізіологічних і біохімічних процесів їх живлення, водного режиму, вмісту й доступності поживних речовин у ґрунті, кількості внесених добрив, системи обробітку ґрунту, густоти стояння рослин, заходів інтегрованого захисту, морфологічних особливостей рослин, погодних умов та багатьох інших факторів. Важливе наукове й практичне значення має уточнення режиму зрошення та глибини основного обробітку ґрунту для локальних умов вирощування та генетичного потенціалу окремих гібридів [5, с. 35; 6, с. 4].

Мета дослідження – встановити вплив умов зволоження та способів основного обробітку ґрунту на формування продуктивності кукурудзи за вирощуванні в умовах півдня України.

Завдання дослідження полягало у встановленні впливу досліджуваних факторів на урожайність зерна, частку впливу факторів на продуктивність рослин, встановлення питомої ваги впливу умов зволоження та основного

обробітку ґрунту на формування врожайності, а також виявлення тісноти кореляційно-регресійних зв'язків.

Матеріали і методи дослідження. Польові досліди проведено впродовж 2012-2015 рр. згідно з методикою дослідної справи [7, с. 52-55] в Інституті зрошуваного землеробства НААН. Роки досліджень за дефіцитом випаровуваності характеризувалися як: 2012 – сухий; 2013 – середній; 2014 – середньосухий; 2015 – середньосухий.

Кукурудза в досліді висівалася після пшениці озимої, було закладено 3 режими зрошення на фоні трьох варіантів способів і глибини основного обробітку ґрунту:

– фактор А (режим зрошення): поливи при 70-70-70% НВ в 0-50 см. шарі ґрунту; 60-70-60% НВ в 0-50 см. шарі ґрунту; 60-80-60% НВ в 0-50 см. шарі ґрунту;

– фактор В (обробіток ґрунту): оранка на глибину 28-30 см (полицевий); чизельний обробіток ґрунту на глибину 20-22 см (безполицевий); лушіння на глибину 12-14 см (безполицевий мілкий).

Площа посівної ділянки першого порядку – 900 м², другого – 440 м², облікової – 42 м². Висівали гібрид Каховський з густотою стояння рослин 80 тис./га. Поливи проводилися дощувальним агрегатом ДДА-100 МА. Подальша агротехніка вирощування загальноновизнана в Україні.

Писаренко П. В., Андрієнко І. О.

Результати дослідження та їх обговорення. В польових дослідах визначено, що рівень продувності рослин кукурудзи істотно залежав від особливостей погодних умов. Так, у посушливому 2012 році аналіз даних врожайності свідчить про те, що незважаючи на збільшення зрошувальної норми до 3500 м³/га дефіцит природного вологозабезпечення призвів до зниження продуктивності рослин. При застосуванні загальновизнаного режиму зрошення (70-70-70% НВ) та проведенні полицевої оранки одержано максимальний рівень врожаю зерна – 10,71 т/га. Проведення оранки на глибину 28-30 см забезпечило найбільший рівень урожайності – 10,55 т/га у середньому по фактору В. Застосування безполицевого розпушення знизило продуктивність кукурудзи на 0,39 та 1,03 т/га, відповідно.

Аналіз даних врожайності 2013 року свідчить про те, що середня врожайність при підтриманні вологості ґрунту на рівні 70 % НВ протягом вегетаційного періоду одержано максимальний рівень врожаю зерна - 13,4 т/га. Проведення поливів по схемі 60-70-60 % НВ (ґрунтозахисний режим зрошення) знизило величину врожаю на 1,3-0,7 т/га відносно оптимального зрошення.

У 2014 році врожайність

кукурудзи за різних факторів створення відповідних до визначених у схемі умов зволоження ґрунту поливами забезпечило отримання врожаю зернової кукурудзи в межах 12,1-13,4 т/га, а максимальний його рівень (14,5 т/га) одержано за підтримання вологості в активному шарі ґрунту на рівні 70% НВ. Проведення полицевого основного обробітку ґрунту на глибину 28-30 см забезпечило найбільший рівень врожайності – 14,0 т/га, а застосування безполицевого та поверхневого розпушення знизило продуктивність зернової кукурудзи на 0,4 та 3,1 т/га, відповідно.

Зниження передполивної вологості ґрунту у I та III періодах до 60% НВ за умов 2015 року призвело до зниження врожайності на 1,3 т/га при економії поливної води 400 м³/га, або 11,4%.

Встановлено, що середньому за 2012-2015 роки максимальна врожайність зерна кукурудзи по фактору обробітку ґрунту отримано за глибокої полицевої оранки на 28-30 см на рівні 13,15 т/га (табл. 1).

Писаренко П. В., Андрієнко І. О.

1. Урожайність зерна кукурудзи за різних режимів зрошення та обробітку ґрунту, т/га (середнє за 2012–2015 рр.)

Режими зрошення (фактор А)	Спосіб основного обробітку ґрунту (фактор В)			Середнє по фактору А
	полицева 28-30 (о)	безполицева 20-22 (ч)	поверхнева 12-14 (л)	
Загальновизнаний 70-70-70% НВ	13,79	13,17	11,15	12,70
Водозберігаючий 60-70-60 % НВ	12,45	12,10	9,71	11,42
Ґрунтозахисний 60-80-60 % НВ	13,20	12,83	10,58	12,20
Середнє по фактору В	13,15	12,70	10,48	

НІР₀₅, т/га – по фактору А – 0,3; по фактору В – 0,4

Заміна полицевого обробітку чизельним розпушенням на глибину 20-22 см призвело до втрат врожайності на рівні 0,45 т/га, або в відсотковому співвідношенні 3,4%. Застосування поверхневого обробітку до 12-14 см призвело до подальшого зниження врожаю на 2,67 т/га або на 20,2%.

Також виявлено вплив різних режимів зрошення на показники продуктивності кукурудзи. Так, за загальновизнаного режиму зрошення показники врожайності були максимальні на рівні 12,70 т/га. За

ґрунтозахисного режиму зрошення продуктивність зменшилась на 0,5 т/га, або на 3,9%. До того ж застосування водозберігаючого режиму зрошення призвело до найменших показників врожайності у досліді на рівні 11,42 т/га в середньому по фактору А, що було менше за загальновизнаний режим зрошення на 1,28 т/га або на 10,1%.

Дисперсійний аналіз урожайних даних, у середньому за 2012-2015 роки показав що найбільше впливає на врожайність фактор В обробіток ґрунту на рівні 45% (рис. 1).

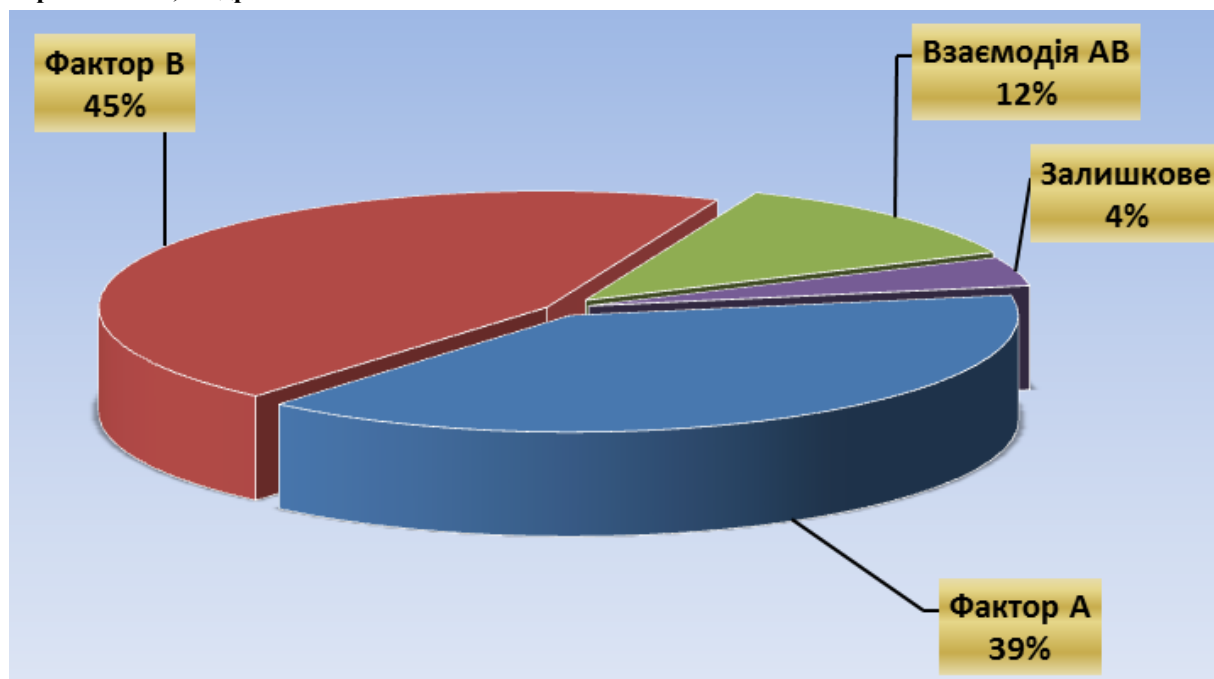


Рис. 1. Дисперсійний аналіз даних врожайності кукурудзи за різних способів обробітку ґрунту та зрошення, %

Вплив режимів зрошення ґрунту та режимів зрошення на дані знаходилось в межах 39%. Взаємодія факторів АВ впливає на врожайність на рівні 12%, при чому залишкова взаємодія знаходилась у межах 4%.

Кореляційно-регресійний аналіз даних впливу способів обробітку

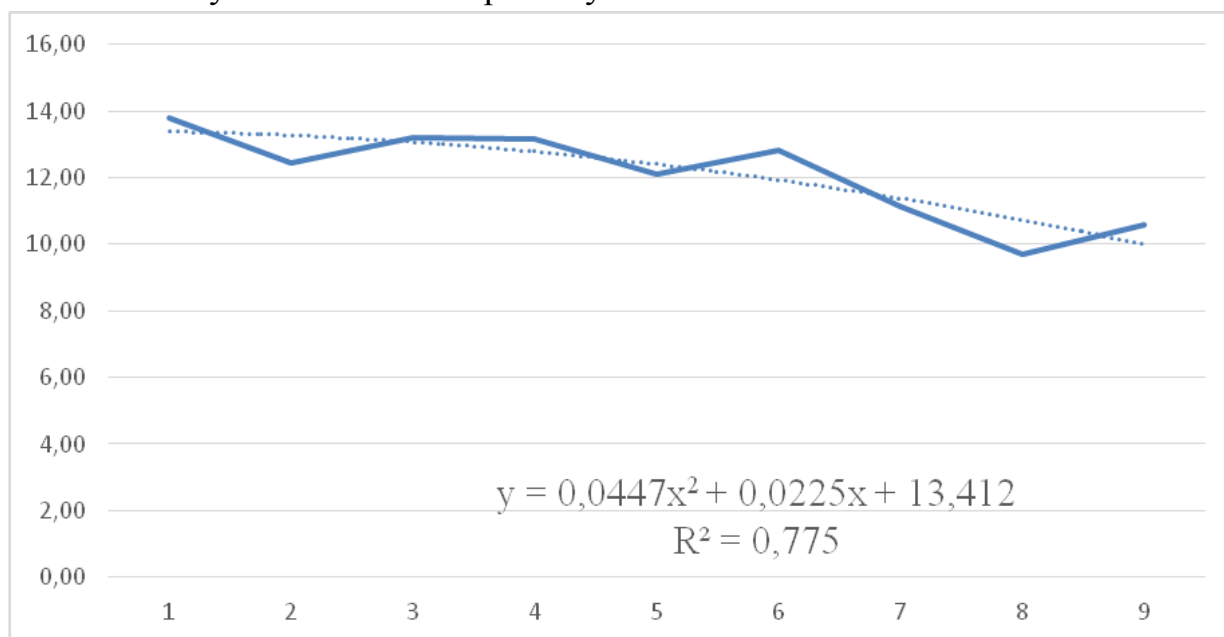


Рис. 2. Кореляційно-регресійний аналіз даних врожайності кукурудзи залежно від режиму зрошення та основного обробітку ґрунту

Писаренко П. В., Андрієнко І. О.

При чому вплив системи основного обробітку ґрунту відображається коефіцієнтом у формулі на рівні 0,0447, що свідчить про істотний вплив на врожайність. Режими зрошення мають коефіцієнти – 0,0225 та 13,4, які віддзеркалюють залишковий вплив на врожайність, що чітко відображено у математичному рівнянні продуктивності досліджуваної культури.

Коефіцієнт детермінації показує міру залежності варіації залежної змінної від варіації незалежних змінних, тобто вказує наскільки отримані спостереження підтверджують модель. У сформованому рівнянні коефіцієнт детермінації знаходиться на високому рівні $R^2 = 0,775$, тобто вплив факторів має суттєву дію на показники врожайності зерна кукурудзи.

Висновки і перспективи

Список використаних джерел

1. Циков В. С. Технологія, гібриди, семена. Днепропетровск: Інститут кукурузи, 1995. 68 с.
2. Інноваційні технології вирощування кукурудзи на зрошуваних землях півдня України / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, С. В. Коковіхін, П. В. Писаренко. Херсон : Грінь Д.С., 2017. 718 с.
3. Ромашенко М. І., Балюк С. А. Зрошення земель в Україні: стан та шляхи поліпшення. Київ: Світ, 2000. 114 с.
4. Писаренко В. А., Коковіхін С. В., Писаренко П. В. Рекомендації з режимів зрошення

подальших досліджень. За результатами досліджень доведено, що оранка на глибину 28-30 см у взаємодії із загальноновизнаним режимом зрошення з підтриманням вологості розрахункового шару ґрунту не нижче 70% НВ позитивно впливає на показники продуктивності кукурудзи та сприяло, в середньому за роки досліджень, отриманню найбільшої урожайності зерна в досліді на рівні 13,79 т/га. Дисперсійний аналіз врожайних даних показав, що максимальний вплив на врожайність чинить фактор В (обробіток ґрунту), частка впливу якого дорівнює 45%, проте вплив режиму зрошення також був дуже високим – 39%. Враховуючи актуальність напряду дослідження, на майбутній період нами заплановано польові досліді з удосконалення агротехніки гібридів кукурудзи.

сільськогосподарських культур в Херсонській області. Херсон: Айлант, 2005. 20 с.

5. Наукові основи насінництва кукурудзи на зрошуваних землях півдня України: монографія / Ю. О. Лавриненко, С. В. Коковіхін, В. Г. Найдьонов, І. В. Михаленко. Херсон: Айлант, 2007. 256 с.

6. Методичні вказівки по застосуванню розрахункового методу визначення строків поливу сільськогосподарських культур за показниками середньодобового випаровування / В. А. Писаренко, С. В. Коковіхін, Л. С. Мішукова, П. В. Писаренко. Херсон: Колос, 2005. 16 с.

Писаренко П. В., Андрієнко І. О.

7. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: монографія / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікішенко, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. Херсон : Айлант, 2009. 372 с.

References

1. Tsikov V. S. (1995) Tehnologiya, gibridu, semena [Technology, hybrids, seeds]. Dnepropetrovsk. Ukraine: Institute of Corn, 68.

2. Vogegova R. A., Lavrinenco Y. O., Kokovikhin S. V., Pisarenko P. V. (2017) Innovatsiyni tehnologii viroshuvannya kukurudzi na zroshuvanih zemlakh pivdnya Ukraini [Innovation technologies of growing of maize on the irrigated lands of South Ukraine]. Kherson. Ukraine: Grin D. S. 718.

3. Romashenko M. I., Balyuk S. A. (2000) Zroshennya zemel v Ukraini: stan ta shlyahi polipshennya [Irrigation of lands in Ukraine: being and ways of improvement]. Kiyv. Ukraine: Svit. 114.

4. Pisarenko V. A., Kokovikhin S. V., Pisarenko P. V. (2005) Rekomendatsii z regimiv zroshennya silskogospodarskikh kultur v Hersonskiy oblasti [Recommendations from the regime irrigation of agricultural crops in the Kherson Region]. Kherson. Ukraine:

Ailant. 20.

5. Lavrinenco Y. O., Kokovikhin S. V., Naydonov V. G., Mikhalenko I. V. (2007) Naukovi osnovi nasinnitstva kukurudzi na zroshuvanih zroshuvanih zemlakh pivdnya Ukraini: monografiya [Scientific bases of seeds production of maize on the irrigated lands of South Ukraine: monograph]. Kherson. Ukraine: Ailant. 256.

6. Pisarenko V. A., Kokovikhin S. V., Mishoukova L. S., Pisarenko P. V. (2005) Metodichni vkazivki po zastosuvannyu rozrahunkovogo metoda viznachennya strokiv polivu of silskogospodarskikh kultur za pokaznikami serednodobovogo viparovuvannya [Methodical pointing after application of the calculation method of determination of terms of watering of agricultural crops after the indexes of average daily evaporation]. Kherson. Ukraine: Kolos. 16.

7. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., Kokovikhin, S.V. (2009). Dyspersiyni i koreliatsiyni analiz rezultativ polovykh doslidiv: monografiya [Dispersion and correlation analysis of field experiments: monograph]. – Kherson. Ukraine: Ailant, 372.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ УВЛАЖНЕНИЯ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ В ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

П. В. Писаренко, И. О. Андриенко,

Аннотация. В статье отображены результаты исследования по изучению продуктивности растений кукурузы в зависимости от влияния режимов

орошения и разных способов основной обработки почвы.

При выращивании кукурузы на орошаемых землях при сочетании с влиянием достаточного количества теплоэнергетических ресурсов эта культура имеет наивысшую зерновую продуктивность по сравнению со всеми другими культурами, однако необходимо совершенствовать агротехнику ее выращивания в условиях юга Украины, в частности

Писаренко П. В., Андрієнко І. О.

оптимизировать режим орошения и основную обработку почвы.

Целью исследований было установить влияние условий увлажнения и способов основной обработки почвы на формирование продуктивности кукурузы при выращивании в условиях юга Украины. Задание исследования заключалось в установлении влияния исследуемых факторов на урожайность зерна, силу влияния факторов на продуктивность растений, установление удельного веса влияния условий увлажнения и основной обработки почвы на формирование урожайности, а также выявления тесноты корреляционно-регрессионных связей.

Установлено, что вспашка на глубину 28-30 см во взаимодействии с общепризнанным режимом орошения с поддержкой влажности расчетного слоя почвы не менее 70% НВ положительно влияет на показатели продуктивности кукурузы и способствует, в среднем за годы исследований, получению наибольшей урожайности зерна в опыте на уровне 13,79 т/га. Дисперсионный анализ урожайных данных показал, что максимальное влияние на урожайность оказывает фактор В (обработка почвы), сила влияния которого равнялась 45%. Корреляционно-регрессионным анализом доказано, что коэффициент детермінації взаимосвязи урожайности находится на высоком уровне $R^2 = 0,775$, то есть влияние орошения и обработки почвы имеет существенное действие на продуктивность растений.

Ключевые слова: кукуруза, режим орошения, обработка почвы,

продуктивность, сила влияния, коэффициент корреляции

INFLUENCE OF MOISTENING CONDITIONS AND METHODS OF BASIC TILLAGE ON MAIZE PRODUCTIVITY IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

P. V. Pisarenko, I. O. Andrienko,

Annotation. The article presents the results of research on the study of the productivity of corn, depending on the impact of irrigation regimes and different methods of basic tillage.

Corn on irrigated lands combined with the influence of sufficient amount of heat energy resources has the highest grain yield compared to all other crops, but it is necessary to improve agrotechnics of its cultivation in the south of Ukraine, in particular to optimize the irrigation regime and basic tillage.

The purpose of the research was to determine the effect of moisture conditions and methods of basic soil cultivation on the formation of corn yields grown in southern Ukraine. The objective of the study was to determine the influence of the investigated factors on grain yield, the proportion of the influence of factors on plant productivity, the establishment of the specific gravity of the effects of moisture and basic tillage on the formation of yields, as well as the detection of the tightness of correlation-regression relations.

It has been established that plowing at a depth of 28-30 cm in conjunction with the generally accepted irrigation regime with maintaining the moisture content of the calculated soil layer of not less than 70% of LMC (the lowest moisture content) has a positive effect on the yield of corn and contributes, on average over the years of research, to

Писаренко П. В., Андрієнко І. О.

obtaining the highest grain yield in the experiment at 13.79 t/ha. The variance analysis showed that the maximum effect on yield is made by factor B (soil cultivation), whose fraction of influence is equal to 45%. Correlation-regression analysis has proved that the coefficient of determination of the relationship of yield is high at $R^2 = 0.775$, that is, the effect of irrigation and soil cultivation has a significant effect on plant productivity.

Key words: *corn, irrigation regime, soil cultivation, productivity, impact ratio, correlation coefficient*

Пророченко Т. І.

УДК 631.53.048.003.13 631.445.4: 633.854.79"321"

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ ТА НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ НА ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ

Т. І. Пророченко, аспірантка*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України**E-mail: prorochenko1992@gmail.com*

Анотація. Наведено результати досліджень, спрямованих на вивчення та визначення комплексного впливу норм висіву та ширини міжрядь на формування врожаю рослин ріпаку ярого сорту Сіріус та гібриду Озорно в умовах Правобережного Лісостепу України, а також визначення економічної ефективності технології вирощування залежно від вище зазначених факторів. Дослідження проводились протягом 2015-2017 рр. в умовах стаціонарної польової сівозміни кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Ґрунти — чорноземи типові (глибокі) малогумусні, грубопилувато-легкосуглинкового механічного складу. Дослідження проводилися з сортом Сіріус та гібридом Озорно. У результаті проведених розрахунків

Актуальність. Ріпак — культура, що стала однією з основних олійних культур світу. При своїй хвилеподібній популярності в Україні протягом останніх років, значення ріпаку не зменшується.

На піднесення аграрного сектору економіки України в сучасних умовах досить істотний вплив має вирощування культур, в тому числі і ріпаку, що можуть забезпечувати

встановлено, що фактори, які досліджувалися, мали безпосередній вплив на економічну ефективність вирощування ріпаку ярого. Зважаючи на те, що гібрид Озорно формував більшу врожайність порівняно з сортом Сіріус, варто відзначити, що найбільший прибуток від його вирощування було отримано за варіанту — ширина міжрядь 12,5 см та норма висіву — 0,8 млн.сх.нас./га, та становив — 28719 грн./га, що на 5799 грн. більше ніж у сорту Сіріус за того ж варіанту. Рівень рентабельності при цьому становив 168 %.

Ключові слова: ріпак ярий, ширина міжрядь, норма висіву, урожайність, економічна ефективність, рентабельність, прибуток

високий прибуток та економічну ефективність. Одним з аргументів на користь збільшення площ вирощування ріпаку ярого є його експортоорієнтованість (олію ріпаку використовують для виробництва біопалива) та постійний попит з стабільно високими цінами, що дозволяє мінімізувати фінансові ризики [5,6].

*Науковий керівник — кандидат сільськогосподарських наук, доцент Єрмакова Л.М.

Пророченко Т. І.

Не зважаючи на те, що в Україні основна увага агровиробників зосереджена на ріпаку озимому, ярий має не менше значення у виробництві, навіть при тому, що відрізняється низькою продуктивністю насіння і зеленої маси порівняно з озимим. Господарська цінність ріпаку ярого полягає у тому, що його успішно вирощують у зонах, ризикованих для вирощування озимого. Він є також хорошою страховою культурою – в роки, коли ріпак озимий вимерзає, його площі без великих втрат можна пересівати ріпаком ярим. За оптимальних умов вирощування він формує біологічну урожайність на рівні 3,0-4,0 т/га. Якщо розглянути показники урожайності ріпаку ярого за останні роки, то вони не стабільні і становлять в середньому 1,63-1,75 т/га, проте потенційні можливості культури значно вищі.

Одними з основних факторів, що впливають на рівень врожайності ріпаку ярого є утворення рослинами достатньої площі листової маси для оптимальної асиміляційної продуктивності, формування достатньої кількості бутонів на головному та бічних пагонах, щоб в подальшому сформувати якомога більше стручків та забезпечити оптимальний розвиток насіння в стручках.

Розробка комплексу агрономічних заходів, які забезпечують високу урожайність сільськогосподарських культур, в

тому числі і ріпаку ярого, обов'язково супроводжується всебічною економічною оцінкою. Економічна ефективність показує кінцевий корисний результат від застосування всіх виробничих ресурсів та визначається порівнянням одержаних результатів і витрат виробництва.

Головною метою виробництва за ринкових умов є прибуток, різниця між доходом і затратами на виробництво та реалізацію продукції. Прибуток напряму залежить від ціни, а остання – від собівартості. Аналіз світових і європейських цін показує, що реалізаційна ціна ріпаку зазвичай постійно в 2-3 рази перевищує ціну зернових культур, проте рентабельність його вирощування значно поступається рівню рентабельності останніх.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В технології вирощування ріпаку ярого, як і інших сільськогосподарських культур, сівба є важливим технологічним процесом, основними чинниками якого є ширина міжрядь та норма висіву насіння. Сівбою визначаються: площа живлення рослин, дружність сходів, тривалість вегетаційного періоду рослин тощо. Отже, ріст, розвиток і продуктивність рослин багато в чому залежить від технології сівби в цілому і способу її проведення, зокрема [2].

Ряд вчених, що займалися вивченням елементів технології вирощування ріпаку, відмічають надзвичайну важливість вирішення

Пророченко Т. І.

проблеми створення оптимальної площі живлення шляхом добору способу сівби і норми висіву насіння.

Теоретичні обґрунтування різних площ живлення рослин відповідно до способів сівби викладені в роботах Н.Н. Ульриха, П.С. Вишнівського, А.В. Юника, М.С. Савіцького, Ю.В. Хмелянчишина, Ф.М. Куперман та ін.

Стосовно вибору оптимальної норми висіву та способу сівби не має єдиної думки. О.І. Поляков в своїх дослідженнях встановив, що найбільша врожайність ріпаку ярого була отримана за звичайного рядкового способу сівби з нормою висіву насіння 2,0 млн. сх. нас./га, а за широкорядного – за норми висіву 1,5 млн. сх. нас./га [3]. Оптимально нормою висіву насіння в дослідах В.В. Сатубалдіна була 3-4 млн. сх. нас./га за умови проведення сівби рядковим способом [4]. П.С. Вишнівський в ході проведення своїх досліджень встановив, що сівбу ріпаку ярого потрібно проводити за ширини міжрядь 15,0 см та з нормою висіву 1,5 млн. шт./га в ранні строки [1].

Отже, можна зробити висновок, що для кожного сорту (гібриду) та за різних умов вирощування оптимальною буде своя норма висіву. Навіть в одному регіоні результати досліджень інколи мають суперечливий характер. Тому для кожного регіону та сорту (гібриду) потрібен диференційований підхід, що дозволить встановити оптимальні ширини міжрядь та норми висіву

насіння з метою отримання найбільшої продуктивності з одиниці площі.

Мета досліджень полягала у визначенні комплексного впливу норм висіву та ширини міжрядь на формування продуктивності рослин ріпаку ярого сорту Сіріус та гібриду Озорно в умовах Правобережного Лісостепу України, а також визначення економічної ефективності їх вирощування.

Методика досліджень. Для вирішення поставлених завдань протягом 2015-2017 рр. нами були проведені польові дослідження в умовах стаціонарної польової сівозміни кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (Васильківський район, Київська область, с. Пшеничне).

Ґрунти — чорноземи типові (глибокі) малогумусні, грубопилувато-легкосуглинкового механічного складу. Орний шар має зернисто-пилувату структуру, а підорний – горіхувато-зернисту. За механічним складом маса ґрунту має 37 % фізичної глини та 63 % - піску. Вміст гумусу в орному шарі становить 4,2-4,6 %, ємність поглинання – 31-32 мг-екв на 100 г ґрунту, ступінь насичення основами близько 90 %. У шарі ґрунту 0-20 см міститься 0,2-0,31 % загального азоту, 0,15-0,25 % фосфору і 2,3-2,5% калію. Вміст рухомого фосфору – 4-5,5 мг на 100 г ґрунту (високий), обмінного калію – 15,0-16,5

Пророченко Т. І.

мг на 100 г ґрунту (вище середнього), легкогідролізованого азоту – близько 14-16 мг/100г (вище середнього). Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної, рН сольове 6,7-7,0.

Дослідження проводилися з сортом Сіріус та гібридом Озорно. Сівбу проводили сівалками Клен та СЗ-3,6, формуючи різну ширину міжрядь: 12,5, 15,0, 25,0 та 30,0 см з нормою висіву сортів та гібридів 0,8, 1,0, 1,2 та 1,4 млн. схожих насінин на гектар.

Площа облікової ділянки 25 м². Повторність досліду 4-разова.

Основні результати дослідження. В ході обрахунку економічної ефективності досліджуваних елементів технології вирощування ріпаку ярого, а саме ширини міжрядь та норми висіву насіння нами були вивчені та узагальнені усі види витрат, встановлена їх структура у відсотковому співвідношенні та в результаті обрахунків виявлено безпосередній вплив на економічну ефективність вирощування сорту Сіріус та гібриду Озорно вище зазначених факторів (табл. 1-2).

1. Економічна ефективність вирощування ріпаку ярого сорту Сіріус залежно від ширини міжрядь та норми висіву насіння, середнє за 2015-2017 рр.

Норма висіву, млн. сх. нас./га	Урожайність, т/га	Всього витрат, грн.	Вартість валової продукції, грн.	Собівартість 1 ц, грн.	Прибуток, грн./га	Рентабельність, %
ширина міжрядь - 12,5 см						
0,8	3,10	16388	39308	528,66	22920	140
1,0	2,83	16554	35884	606,38	19330	117
1,2	2,66	16483	33729	619,65	17246	105
1,4	2,20	15900	27896	722,75	11996	75
ширина міжрядь - 15,0 см						
0,8	2,83	16035	35884	566,61	19849	124
1,0	2,77	16607	35124	599,51	18517	112
1,2	2,49	16260	31573	653,01	15313	94
1,4	2,0	15639	25360	781,93	9721	62
ширина міжрядь - 25,0 см						
0,8	2,51	15616	31827	622,15	16211	104
1,0	2,18	15834	27642	726,33	11808	75
1,2	2,09	15736	26501	752,93	10765	68
1,4	1,96	15586	24853	795,21	9267	59
ширина міжрядь - 30,0 см						
0,8	1,63	14464	20668	887,35	6205	43
1,0	1,62	15101	20542	932,15	5441	36
1,2	1,55	15029	19654	969,63	4625	31
1,4	1,51	14997	19147	993,18	4150	28

Пророченко Т. І.

У середньому за роки проведення досліджень загальні виробничі витрати при вирощуванні ріпаку ярого сорту Сіріус становили від 14464 грн./га за варіанту з шириною міжрядь 30,0 см та нормою висіву 0,8 млн.сх.нас./га до 16607 грн./га за ширини міжрядь 15,0 см та норми висіву 1,0 млн.сх.нас./га. При збільшенні норми висіву з 0,8 млн.сх.нас./га до 1,2 млн.сх.нас./га виробничі витрати зросли на 145-225 грн.

При збільшенні врожайності ріпаку ярого за варіантами вартість валової продукції зростає. Найнижчою

вона була за варіанту, де врожайність сорту Сіріус становила 1,51 т/га за ширини міжрядь 30,0 см та норми висіву 1,4 млн.сх.нас./га і становила 19147 грн. Завдяки забезпеченню оптимальних умов росту і розвитку рослин даного сорту, що сприяло формуванню достатньої кількості стручків на рослині, кількості насінин в стручку та маси 1000 насінин за варіанту – ширина міжрядь 15,0 см, норма висіву 0,8 млн.сх.нас./га, було отримано найвищу урожайність – 3,1 т/га, що в свою чергу дало можливість отримати найбільшу вартість валової продукції – 39308 грн.

2. Економічна ефективність вирощування ріпаку ярого гібриду Озорно залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2015-2017 рр.

Норма висіву, млн. сх. нас./га	Урожайність, т/га	Всього витрат, грн.	Вартість валової продукції, грн.	Собівартість 1 ц, грн.	Прибуток, грн./га	Рентабельність, %
ширина міжрядь - 12,5 см						
0,8	3,61	17056	45775	472,47	28719	168
1,0	3,56	17641	45141	495,53	27500	156
1,2	3,04	16980	38547	558,56	21567	127
1,4	2,45	16228	31066	662,36	14838	91
ширина міжрядь - 15,0 см						
0,8	3,46	16860	43873	487,28		160
1,0	3,42	17458	43366	510,46	27013	148
1,2	3,11	17072	39435	548,93	25908	131
1,4	2,37	16123	30052	680,30	22363	86
ширина міжрядь - 25,0 см						
0,8	2,79	15983	35377	572,85	19395	121
1,0	2,73	16554	34616	606,38	18062	109
1,2	2,58	16378	32714	634,80	16337	100
1,4	2,03	15678	25740	772,31	10063	64
ширина міжрядь - 30,0 см						
0,8	2,40	15472	30432	644,67	14960	97
1,0	2,27	15952	28784	702,73	12832	80
1,2	2,17	15841	27516	730,00	11675	74
1,4	1,85	15442	23458	834,71	8016	52

Пророченко Т. І.

Поряд із цим, прибуток від реалізації виробленої продукції після оплати всіх затрат на виробництво напряму залежав від кількості виробничих витрат та рівня врожайності культури. Прибуток коливався за варіантами в межах від 22920 грн./га до 4150 грн./га.

Найбільших рівнів рентабельності вирощування ріпаку сорту Сіріус вдалося отримати за варіантів з нормою висіву 0,8 млн.сх.нас./га та при ширинах міжрядь 12,5 та 15,0 см, які становили відповідно 140 та 124%.

Аналіз результатів економічної оцінки вирощування насіння ріпаку ярого гібриду Озорно дозволив зробити наступні висновки: найбільший врожай було отримано за варіанту сівби з шириною міжрядь 12,5 см та норми висіву насіння 0,8 млн.сх.нас./га, який становив 3,61 т/га, що при загальних виробничих витратах 17056 грн./га та вартості валової продукції 45775 грн. дозволило отримати прибуток на рівні 28719 грн./га, за рівеню рентабельності – 168%. Збільшення норми висіву з 0,8 до 1,0 млн. сх.нас./га збільшувало виробничі витрати в середньому на 585 грн.

Список використаних джерел

1. Вишнівський П. С. Продуктивність ріпаку ярого та її залежність від технології вирощування. *Матеріали другої міжвузівської науково – практичної конференції аспірантів “Сучасна аграрна наука: напрями досліджень,*

Собівартість 1 ц насіння, залежно від досліджуваних факторів (ширини міжрядь та норми висіву), змінювалась від 472,47 до 834,71 грн. Найнижчою вона була за ширини міжрядь 12,5 см, найвищою за широкорядного способу сівби - 30,0 см.

Прибуток з 1 га за варіантами коливався від 8016 грн. (варіант - ширина міжрядь 30,0 см та норми висіву 1,4 млн.сх.нас./га) до 28719 грн. (варіант – ширина міжрядь 12,5 см, норма висіву – 0,8 млн.сх.нас./га).

Найвищі рівні рентабельності було отримано за ширин міжрядь 12,5 та 15,0 см, що становили відповідно 168 та 160%.

Висновок. У результаті проведених нами досліджень встановлено, що на чорноземах типових мало гумусних в умовах Правобережного Лісостепу України найбільший прибуток від вирощування ріпаку сорту Сіріус та гібриду Озорно в середньому за 2015-2017 рр. було отримано за варіанту з шириною міжрядь 12,5 см та нормою висіву 0,8 млн.сх.нас./га, який становив відповідно у сорту 22920 та у гібриду 28719 грн./га з рівнем рентабельності 140 та 168%.

стан і перспективи” 27 –28 лютого 2002 р. Вінниця. –Вінниця 2002. – С.65 – 66.

2. Гансгеорг Шьонбергер Вирощування ріпаку. *Посібник з організації догляду за посівами та забезпечення врожайності AgroConcept GmbH.-.2012.-С. 9*

Пророченко Т. І.

3. Поляков, О. І., Нікітенко О. В. Формування врожайності ріпака ярого в залежності від агроприймів вирощування в умовах південного Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. № 17. С. 134-138.

4. Сатубалдин, К. К. Технология возделывания рапса и сурепицы в условиях Среднего Урала// дисс. д-ра с.-х. наук / К. К. Сатубалдин. Екатеринбург, 2004. 374 с.

5. Шпаар Д. Возобновляемые растительные ресурсы / Монографія / Шпаар Д., Драгер Д., Каленська С., Рахметов Д. / Санкт-Петербург-Пушкин, 2006.–Т.1.- 415с.

6. Шпаар Д., Рапс и сурепица Выращивание, уборка, использование / Шпаар Д., Драгер Д., Эльмер Ф., Каленская С. и др. / К.: ИД «Зерно», 2012. – 368с.

References

1. Vyshnivskiy P.S. (2002). Produktivnist ripaku yaroho ta yii zalezhnist vid tekhnolohii vyroshchuvannia [Efficiency of rape and its dependence on growing technology]. Materialy druhoi mizhvuzivskoi naukovo – praktychnoi konferentsii aspirantiv “Suchasna

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ВЫРАЩИВАНИЯ РАПСА

ЯРОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ

ШИРИНЫ МЕЖДУРЯДИЙ И

НОРМА ВЫСЕВА СЕМЯН НА

ЧЕРНОЗЕМАХ ТИПИЧНЫХ

Т. И. Пророченко

Аннотация.

Приведены результаты исследований, направленных на изучение и

ahrarna nauka: napriamy doslidzhen, stan i perspektyvy”, 65-66.

2. Hansheorh Shonberher (2012). Vyroshchuvannia ripaku [Cultivation of canola]. Posibnyk z orhanizatsii dohliadu za posivamy ta zabezpechennia vrozhaivosti AgroConcept, 9.

3. Poliakov, O. I. (2012). Formuvannia vrozhaivosti ripaka yaroho v zalezhnosti vid ahropyiomiv vyroshchuvannia v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Formation of spring rape yield, depending on agro-growing methods in the conditions of southern Steppe of Ukraine]. *Naukovo-tekhnichnyi biuletyn Instytutu oliinykh kultur NAAN*, 17, 134–138.

4. Satubaldyn, K. K. (2004). Tekhnolohyia vozdelivanyia rapsa y surepytsy v uslovyakh Sredneho Urala [Technology of cultivation of rapeseed and rapeseed in the conditions of the Middle Urals], 374.

5. Shpaar D. (2006). Vozobnovliaemye rastytelnye resursy [Renewable plant resources]. *Monohrafiia*, 1, 415.

6. Shpaar D. (2012). Raps y surepytsa Выращивание, уборка, использование [Rapeseed and rapeseed Growing, cleaning, use]. *УД «Зерно»*, 368.

определение комплексного воздействия норм высева и ширины междурядий на формирование урожая растений рапса ярового сорта Сириус и гибрида Озорно в условиях Правобережной Лесостепи Украины, а также определения экономической эффективности технологии выращивания в зависимости от вышеуказанных факторов. Исследования проводились

Пророченко Т. І.

в течение 2015-2017 гг. В условиях стационарной полевого севооборота кафедры растениеводства в ОП НУБіП Украины «Агрономическая опытная станция». Почвы - черноземы типичные (глубокие) малогумусный, грубопилюватолегкосуглинковых механического состава. Исследования проводились с сортом Сириус и гибридом Озорно. В результате проведенных расчетов установлено, что факторы, которые исследовались, имели непосредственное влияние на экономическую эффективность выращивания рапса ярового. Несмотря на то, что гибрид Озорно формировал большую урожайность по сравнению с сортом Сириус, стоит отметить, что наибольшую прибыль от его выращивания были получены по варианту - ширина междурядий 12,5 см и норма высева - 0,8 млн.сх.нас. / га и составил - 28719 грн. / га, что на 5799 грн. больше чем у сорта Сириус по тому же варианту. Уровень рентабельности при этом составил 168%.

Ключевые слова: рапс яровой, ширина междурядий, норма высева, урожайность, экономическая эффективность, рентабельность, прибыль

**ECONOMIC EFFICIENCY OF
SPRING RAPE CULTIVATION
DEPENDING ON THE WIDTH
BETWEEN ROWS AND SEEDING
RATE OF SEEDS ON TYPICAL
CHERNOZEMS**

T. Prorochenko

Abstract. Results of studies, aimed at studying and determining the complex effect of seeding rates and row spacing on spring rape yield formation by variety Sirius and hybrid Ozorno in conditions of

the Right-bank Forest-Steppe of Ukraine, and as well determining of growing technology economic efficiency, depending on above factors, are presented. As result of calculations, it was established that factors, which were investigated had a direct effect on the economic efficiency of spring rape growing. Despite of the fact, that Ozorno hybrid was more productive than Sirius variety, it should be noted that the highest profit from its cultivation was obtained on variant - width between rows 12.5 cm and seeding rate 0.8 mln. / ha and amounted 28719 UAH / ha, which is on 5799 UAH more than variety Sirius of the same variant. The level of profitability in this case was 168%.

Keywords: spring rape, row spacing, seeding rate, yield, economic efficiency, profitability, profit

ВПЛИВ ВІТАМІНІВ А ТА В₆ НА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ**ЦЬОГОЛІТОК КОРОПА (*CUPRINUS CARPIO L.*)****Т. В. БЄЛОШАПКА**, аспірант^{1*}, головний спеціаліст²,¹*Інститут рибного господарства НААН України,*²*Державне агентство рибного господарства України**E-mail: btv2015@meta.ua***Н. М. МАТВІЄНКО**, доктор біологічних наук,*Інститут рибного господарства НААН України***О. С. ПОТРОХОВ**, доктор біологічних наук,*Інститут гідробіології НАН України*

Анотація. Метою дослідження було вивчення впливу додаткових вітамінів А (ретинолу) та В₆ (піридоксину) у кормових сумішах на біохімічні показники цьоголіток нивківського внутрішньо породного типу коропа української лускатої породи (*Cuprinus carpio L.*) для отримання якісного рибопосадкового матеріалу.

Дослідження проводили на Білоцерківській експериментальній гідробіологічній станції Інституту гідробіології НАН України в 2015 році. Для досягнення поставленої мети використовувались загальноприйняті біохімічні методи. Цьоголіток коропа лускатого утримували в однакових умовах. Були використані 3 групи риб середньою початковою масою $1,4 \pm 0,07$ г віком 30 діб з однаковою кількістю особин (25 екз.). Одна з груп була контрольною (група 1), а дві інші групи – дослідними, яких годували стартовим комбікормом з додаванням вітамінів А та В₆.

Досліджували та порівнювали дію порошкоподібного водорозчинного вітаміну В₆ з вмістом 99% маси піридоксину гідрохлориду, а також комплексу вітамінів А та В₆, інкапсульованих у полімерні носії, на біохімічні показники коропа.

Встановлено, що додавання до корму піридоксину інкапсульованого та комплексу піридоксину інкапсульованого разом з ретинолом суттєво на 9,9% та 22,52% підвищує вміст загального білка в тканинах риб порівняно до контролю. Також відмічено загальний позитивний вплив досліджуваних вітамінних добавок, особливо вітамінного комплексу на вміст глікогену в тканинах цьоголіток коропа лускатого. Зниження процесів перекисного окиснення ліпідів в тканинах є доказом позитивного впливу вітамінів А та В₆ на фізіологічний стан риб.

Ключові слова: цьоголітки, короп, вітамін А, вітамін В₆, біохімічні показники

*Науковий керівник: доктор біологічних наук Матвієнко Н.М.

Белошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.

Актуальність.

Рибне господарство – одна з найважливіших галузей сільського господарства. Проблема забезпечення рибницьких господарств життєстійким рибопосадковим матеріалом залишається однією з актуальних протягом всієї історії рибництва. Збільшення ставкових площ, підвищення щільності посадки риб при інтенсифікації ставового господарства, розвиток індустріального рибництва, інтродукція риб в малі водойми комплексного призначення вимагають постійного нарощування об'ємів виробництва.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Коропівництво є традиційним і найбільш розвинутим напрямком ставового рибництва в Україні [1]. Завданням рибного господарства є отримання цьоголіток коропа стандартної маси та вгодованості; підвищення їх виживаності, для цього застосовують вітамінні добавки [2]. Це необхідно для забезпечення сприятливої зимівлі, збереженості риби та при вирощуванні товарної риби.

Значна частина вітамінів для забезпечення нормального функціонування організму має надходити з їжею. Зокрема, застосування вітаміну А (ретинолу) забезпечує зорову, репродуктивну, антиоксидантну й імунну функції, посилює ріст, впливає на обмін речовин в організмі. Зниження

резистентності організму риб до захворювань, сповільнення їхнього росту та порушення статевої функції у самок та самців це наслідок дефіциту вітаміну А в організмі риб. Необхідність у вітаміні А підвищується, коли риба знаходиться у стані стресу. Вітамін В₆ (піридоксин) бере участь в утворенні життєво важливих жирних кислот. Його нестача гальмує ріст молоді риб, спричиняє розвиток анемії, жирову інфільтрацію печінки, множинні крововиливи у внутрішніх органах та на шкірі, порушення функцій центральної нервової системи та викликає значну загибель, особливо молоді [2]. Недостатній рівень забезпечення організму цими вітамінами веде до зменшення засвоєння поживних речовин з їжі та до загального зниження резистентності організму [3].

Потреба риб у вітамінах при інтенсивному вирощуванні риби в ставах та індустріальних рибних господарствах забезпечується за рахунок їхнього вмісту в комбікормах, до яких вони додаються в процесі виготовлення. На відміну від білків, жирів та вуглеводів вітаміни потрібні організму в дуже малих кількостях. Більшість вітамінів не синтезуються в організмі риб, а поступають лише з кормом та являють собою незамінні сполуки в годівлі риб [2].

В годівлі коропа важливо використовувати якісні корми для забезпечення нормального

Белошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.
 функціонування організму. Корм для вирощування мальків короїв повинен забезпечувати інтенсивний ріст і містити необхідну кількість вітамінів та компонентів, які підвищують імунний статус, оскільки саме в цей період спостерігається висока смертність риб за впливу негативних абіотичних та антропогенних чинників зовнішнього середовища.

Біохімічні дослідження дозволяють спостерігати зміни на рівні клітинного метаболізму раніше від поведінкових і морфологічних відхилень. Тому метою нашої роботи було вивчення впливу вітамінів А (порошкоподібний) та В₆ (порошкоподібний та інкапсульований в міцели триблок-сополімеру) на біохімічні показники цьоголіток коропа лускатого, які підтверджують позитивний вплив вітамінів А та В₆ на фізіологічний стан риб.

Мета дослідження встановити вплив вітамінів А (ретинолу) та В₆ (піридоксину) на біохімічні показники цьоголіток нивківського внутрішньо породного типу коропа української лускатої породи (*Cyprinus carpio* L.) для отримання якісного рибопосадкового матеріалу.

Матеріали і методи дослідження. Дослідний матеріал був відібраний у липні 2015 року з ставків Білоцерківської експериментальної гідробіологічної станції Інституту гідробіології НАН України. Для виконання роботи сформовано 3 групи мальків нивківського внутрішньо

породного типу коропа української лускатої породи (*Cyprinus carpio* L.) з початковою середньою масою $1,4 \pm 0,1$ г віком 30 діб з однаковою кількістю особин (25 екз.) в кожній групі. Для проведення досліджень використали акваріуми об'ємом $0,05 \text{ м}^3$ з проточністю води $1,5 \text{ дм}^3/\text{хв}$. Одна з груп була контрольною (група I), а три інші групи – дослідними, яким згодовували стартовий комбікорм рецепту ПК-110-1 для коропа з додаванням вітамінів. Цьоголіткам коропа з дослідної групи згодовували протягом 14 діб стартовий комбікорм, в який додатково вводили вітаміни:

– II група риб додатково в складі корму отримувала вітамін В₆ інкапсульованого в міцели триблок-сополімеру на основі поліетиленоксиду і поліакрилової кислоти (ПАК-б-ПЕО-б-ПАК) із розрахунку $20,0 \text{ мг/кг}$ корму.

– III група – вітамін В₆ інкапсульованого в міцели триблок-сополімеру на основі поліетиленоксиду і поліакрилової кислоти (ПАК-б-ПЕО-б-ПАК) із розрахунку $20,0 \text{ мг/кг}$ корму з додаванням вітаміну А, який містився у препараті Куксавіт А 1000 фірми “Lohmann Animal Health Ukraine”. Вітамін А додавали у корми в кількості $5,16 \text{ мг/кг}$ з інкапсульованого в матрицю з желатину та цукру вітаміну, який містив щонайменше $1 \cdot 10^6 \text{ МО}$ на грам препарату.

Бєлошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.

Біохімічні дослідження цьоголіток коропа проводили в лабораторних умовах в Інституті гідробіології НАН України. У дослідженнях використано зразки м'язів риб (n=5 з кожної групи). Зразки тканин підлягали короткотривалому заморожуванню при -20°C .

Вміст глікогену визначали «прямим антроновим методом» [4]. Загальний вміст білків у тканинах (білих м'язах) риб визначали за Лоурі [5], вміст ліпідів (мг/г) визначався стандартним тест-методом (Biotest, La Sema, Чехія) після хлороформ-метанолової екстракції [6]. Також визначали активність перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) за приростом у тканинах кінцевого метаболіту ПОЛ – малонового діальдегіду (МДА) [7]. Визначення вмісту малонового діальдегіду в тканинах ґрунтується на активації ПОЛ іонами двохвалентного заліза до рівня, який реєструється електрофотометрично за реакцією кінцевого продукту ПОЛ малонового діальдегіду з тіобарбітуровою кислотою. Отримані дані опрацювали статистично за допомогою програми Microsoft Excel. Вірогідність розбіжностей між показниками

оцінювали за допомогою t-критерія Ст'юдента при рівні значимості $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. Показники якості води – температура, рН та вміст у воді розчиненого кисню вимірювались кожен день та не відрізнялись від нормативних значень для вирощування коропа.

Для оцінки впливу вітамінного комплексу на цьоголіток коропа лускатого досліджено в тканинах білих м'язів такі біохімічні показники, як вміст глікогену, загального білка, ліпідів та малонового діальдегіду.

Відомо, що організм риб має багато засобів біохімічної адаптації різного ступеня складності, які дозволяють йому успішно пристосуватися до стресових ситуацій. Глікоген є основним енергетичним резервом організму, накопичується практично в усіх клітинах організму у різній кількості, переважно у печінці та білих м'язах. Він використовується у процесах швидкої адаптації риб до несприятливих чинників та стресових явищах. Зміна вмісту глікогену у тканинах м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та В₆ показана на рис. 1.

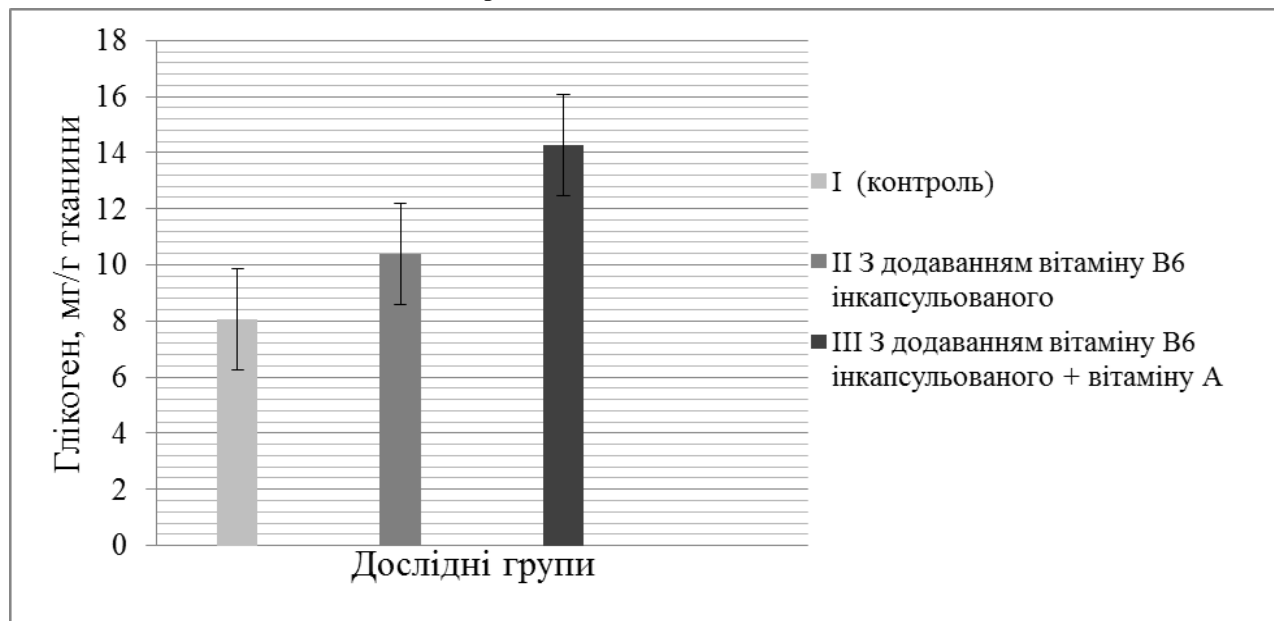


Рис. 1 Вміст глікогену у тканинах білих м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та B₆ ($M \pm m$, $n=5$)

За результатами досліджень помітно, що спостерігається підвищення вмісту глікогену у тканинах при додаванні вітаміну B₆ інкапсульованого та комплексу: вітаміну B₆ інкапсульованого з додаванням вітаміну А відповідно на 29,19% та на 77,27% порівняно контролю. Це свідчить про позитивний вплив вітамінів на

фізіологічний стан риби. Додавання до корму досліджених вітамінів сприяє активному росту цьоголіток коропа та здатності вилучати вуглеводи з корму, які необхідні для розвитку організму.

Зміни вмісту загального білку у тканинах м'язів риби за дії при додаванні до корму вітамінів А та B₆ показані на рис. 2.

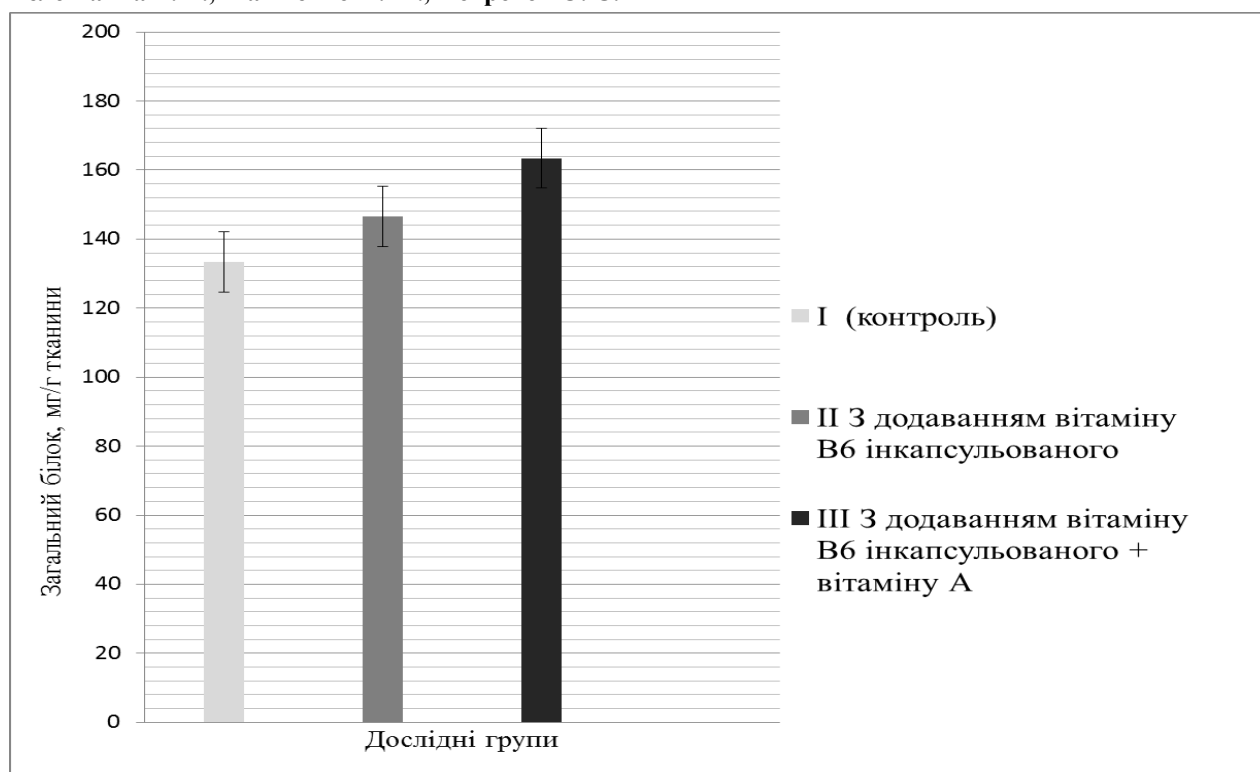


Рис. 2 Вміст загального білку у тканинах м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та B₆ (M±m, n=5)

Встановлено, що при додаванні вітаміну B₆ інкапсульованого та комплексу: вітаміну B₆ інкапсульованого з вітаміном А спостерігається підвищення загального білка у білих м'язах відповідно на 9,93% та на 22,52% порівняно до контролю. Це вказує, що і за цим показником відбувається покращення фізіологічного стану риб. Вітаміни у кормах прискорюють темпи росту риб, пластичний обмін переважає над енергетичним. Основна функція білих м'язів є накопичення запасних речовин.

Ліпіди у риб мають велике значення в підтримці енергетичного балансу за дії різних чинників водного середовища, хоча використовуються

менш інтенсивно, ніж глікоген та білки. Проте в умовах зимівлі вони відіграють основну роль в енергетичному обміні, кількість їх накопичення вирішає життєстійкість. Ліпіди – речовини, які використовуються організмом для енергетичних і пластичних цілей. При окисленні 1 г жирів в організмі утворюється 37,3 кДж (9 ккал), тобто удвічі більше порівняно з енергоцінністю білків або вуглеводів, входять до складу клітин, беруть участь в обміні речовин. Вміст ліпідів у тканинах білих м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та B₆ показано на рис. 3.

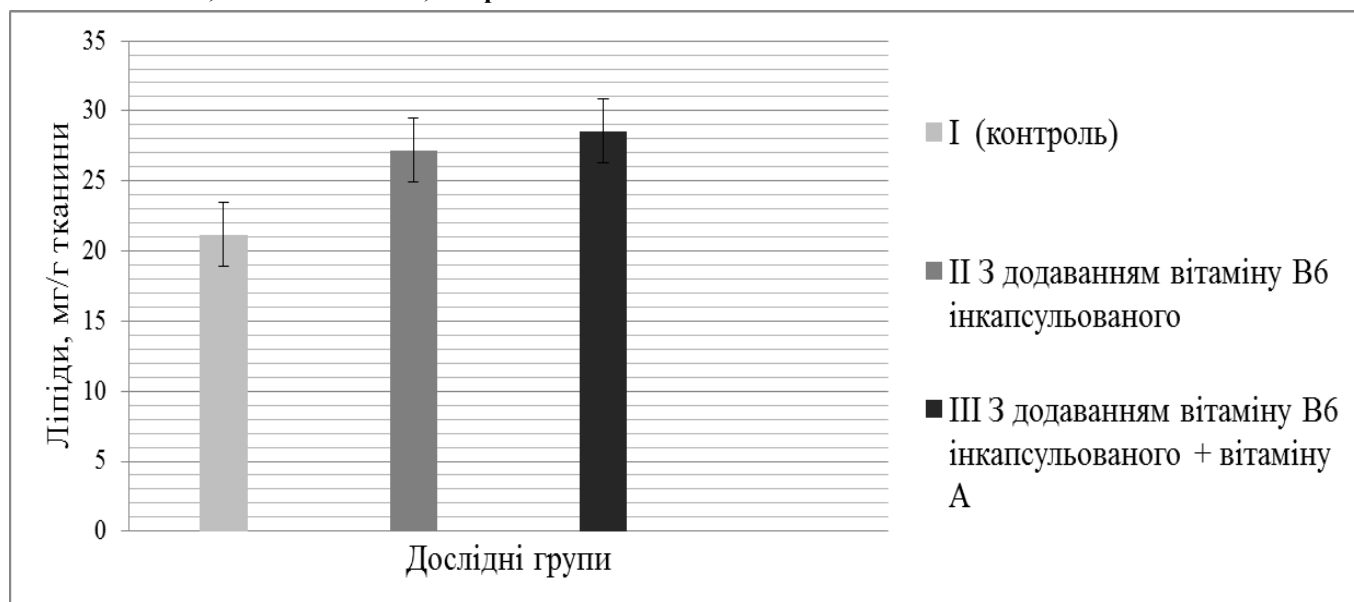


Рис. 3 Вміст ліпідів у тканинах м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та B₆ (M±m, n=5)

За результатами досліджень встановлено підвищення ліпідів у тканинах на 28,53% та 34,95% при додаванні вітаміну B₆ інкапсульованого та комплексу вітаміну B₆ інкапсульованого з вітаміном А відповідно порівняно до контролю. Тим самим вітаміни відіграють позитивний вплив на організм риб і за цим показником. Жир, як запасна речовина, відкладається у певних місцях тушки риби, характерних для окремого виду. Тканинний жир риб у хімічному відношенні переважно представлено запасними ліпідами – триацилгліцеридами (ТАГ) й ефірами холестерину [8].

Досліджувані нами цьоголітки коропа згідно з класифікацією І.Я. Клейменова (1971) та І.В. Кізеветтер (1973) за ступенем жирності відноситься до «середньожирних» видів і характеризуються рухливим

способом існування, тому в їх тканинах міститься велика кількість ліпідів, яка досить швидко витрачається як енергетично значуща запасна речовина. Жирність м'язів коропа лускатого залежить від сезону року – в зимовий період вміст жиру мінімальний, весною жирність зростає, у літньо-осінній період завжди відмічається підвищення вмісту ліпідної складової.

Враховуючи те, що ліпіди риб містять високий рівень поліненасичених жирних кислот, то звідси випливає, що організм риб надзвичайно чутливий до інтенсивності процесів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ). Продукти ПОЛ є невід'ємною частиною здорового організму та сприяють підтриманню сталого біохімічного статусу клітин. Малоновий діальдегід є одним із кінцевих продуктів ПОЛ, його зниження вказує на зменшення

Белошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.

інтенсивності процесів перекисного окиснення ліпідів, що можна розглядати як певне підвищення ефективності роботи системи антиоксидантного захисту. Вміст

малонового діальдегіду у тканинах м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та В₆ показано на рис. 4.

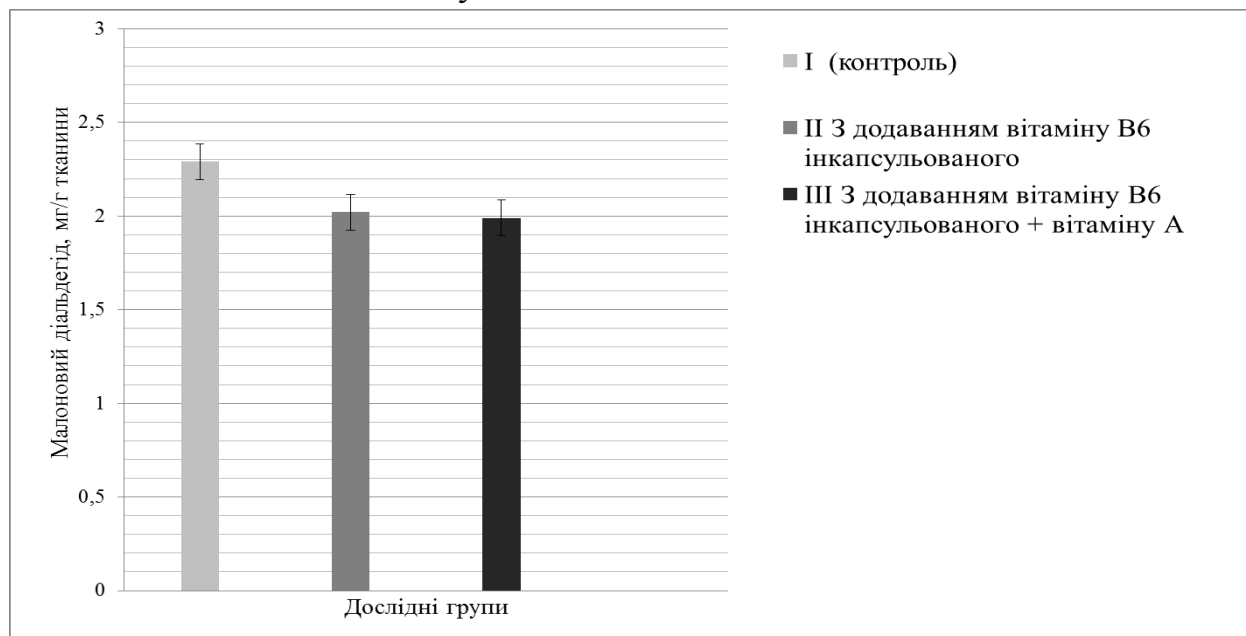


Рис. 4 Вміст малонового діальдегіду у тканинах м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та В₆ ($M \pm m$, $n=5$)

За результатами досліджень встановлено зниження вмісту малонового діальдегіду в білих м'язах, що є позитивним для фізіологічного стану риб. При додаванні вітаміну В₆ інкапсульованого та комплексу вітаміну В₆ інкапсульованого з вітаміном А спостерігається зниження вмісту малонового діальдегіду відповідно на 11,79% та 13,1% порівняно до контролю. Зниження малонового діальдегіду показує більшу пристосованість організму до стресових ситуацій або змін у навколишньому природному середовищі.

Висновки та перспективи. За результатами досліджень встановлено,

що додавання до корму піридоксину інкапсульованого та комплексу піридоксину інкапсульованого разом з ретинолом суттєво підвищує відповідно на 9,93% та 22,52% вміст загального білка в м'язах цьоголіток нивківського внутрішньопородного типу коропа української лускатої породи (*Cyprinus carpio* L.). Також спостерігається загальний позитивний вплив досліджуваних вітамінних добавок і особливо вітамінного комплексу на вміст ліпідів та глікогену в тканинах цьоголітка коропа. Це є доказом того, що вітаміни А та В₆ покращують фізіологічний стан цьоголіток коропа посилюють їх темпи росту. Це

Белошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.

дозволяє отримувати цьоголіток коропа стандартної маси та вгодованості; підвищити їх виживаність за впливу негативних чинників, у тому числі і при їх зимівлі. За показником малонового діальдегіду

Список використаних джерел

1. Бех В.В. Створення та комплексна рибницько-біологічна оцінка мало лускатого внутрішньо породного типу української рамчастої породи коропа (I-III покоління селекції) [Текст]: автореф. дис. д-ра с.-г. наук : 06.02.03 – Інститут рибного господарства НААН України. – К., 2012. – 40 с.

2. Белошапка Т.В. Вплив вітамінів А і В₆ на рибницько-біологічні показники цьоголіток коропа кої (*Cuprinus carpio koi*). *Рибогосподарська наука України*. – 2016. – № 2. – С. 88 – 96.

3. Tafro A. Kiskaroly M. Vaznost nekih vitamina u ishrani ciprinidnih riba. *Veterenarski Glasnik*. 1986. Vol. 6. P. 463 – 469.

4. Практикум по биохимии / под ред. С.Е. Северина, Г.А. Соловьевой. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 510 с.

5. Lowry O. H. Rosebroug N. I., Farr A. L., Randall R. I. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*. 1951. Vol. 193, N 1. P. 265 – 275.

6. Knight J.A., Anderson Sh., Rawle J.M. Chemical basis of the sulfo-phospho-vanillin reaction for estimating total serum lipids. *Clinical chemistry*. 1972. Vol. 18, №3. P. 199 – 202.

7. Стальная И. Д. Гаришвили Т. Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты.

в тканинах риб можна стверджувати про високий рівень антиоксидантної активності та більшу здатність до адаптації риб до стресових явищ, які відбуваються за участю досліджених вітамінів.

Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. С. 66 – 68.

8. Федоненко О.В., Ананьєва Т.В. Еколого-біохімічні показники тканин та органів основних видів хижих риб Запорізького водосховища. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011. Т. 1. С. 184 – 191.

Referens

1. Bekh, V.V. (2012). Stvorennia ta kompleksna rybnytsko-biologichna otsinka malo luskatoho vnutrishno porodnoho typu ukrainskoi ramchastoi porody koropa (I-III pokolinnia selektsii) [Creation and complex fishery and biological evaluation of small flour internally breed type of Ukrainian carp breed (I-III generation breeding)]. Kyiv. 40.

2. Bieloshapka, T.V. (2016). Vplyv vitaminiv A i V₆ na rybnytsko-biologichni pokaznyky tsoholitok koropa koi (*Cuprinus carpio koi*) [Influence of vitamins A and B₆ on fish-biological indicators of carpaccio (*Cuprinus carpio koi*)]. Rybohospodarska nauka Ukrainy, 2, 88 – 96.

3. Tafro, A., Kiskaroly, M. (1989). Vaznost nekih vitamina u ishrani ciprinidnih riba. *Veterenarski Glasnik*, 6, 463 – 469.

4. Severyna, S.E., Solovevoi, H.A. (1989). Praktykum po byokhymyy [Workshop on biochemistry]. Moscow, Russia: MGU, 510.

5. Lowry, O.H., Rosebroug, N.I., Farr, A.L., Randall, R.I. (1951). Protein measurement with the Folin phenol

Белошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.

reagent. Journal of Biological Chemistry, 193 (1), 265 – 275.

6. Knight, J.A., Anderson, Sh., Rawle, J.M. (1972). Chemical basis of the sulfo-phospho-vanillin reaction for estimating total serum lipids. Clinical chemistry, 18 (3), 199 – 202.

7. Stalnaia, Y.D., Haryshvyly, T.H. (1977). Metod opredeleniya malonovoho dyaldehyda s pomoshchiu tyobarbytyrovoi kysloti [Method for the determination of malonic dialdehyde

with thiobarbitiric acid]. Sovremennie metodi v byokhymyyu, 66 – 68.

8. Fedonenko, O.V., Ananieva, T.V. (2011). Ekoloho-biokhimichni pokaznyky tkanyn ta orhaniv osnovnykh vydiv khyzhykh ryb Zaporizkoho vodoskhovyshcha [Ekoloho-biokhimichni pokaznyky tkanyn ta orhaniv osnovnykh vydiv khyzhykh ryb Zaporizkoho vodoskhovyshcha]. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 1, 184 – 191.

ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНОВ А И В₆ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕГОЛЕТОК КАРПА (*CUPRINUS CARPIO L.*)

Т.В. Белошапка, Н.Н.

Матвиенко, А.С. Потрохов

Аннотация. Целью исследования было изучение влияния дополнительных витаминов А (ретинола) и В₆ (пиридоксина) в кормовых смесях на биохимические показатели сеголеток нивковского внутренипородного типа карпа украинской чешуйчатой породы (*Cuprinus carpio L.*) для получения качественного рыбопосадочного материала.

Исследования проводились на Белоцерковской экспериментальной гидробиологической станции Института гидробиологии НАН Украины в 2015 году. Для достижения поставленной цели использовались общепринятые биохимические методы. Сеголеток карпа чешуйчатого удерживали в одинаковых условиях. Были использованы 3 группы рыб средней начальной массой $1,4 \pm 0,07$ г в возрасте 30 суток с одинаковым количеством особей (25 экз.). Одна из

групп была контрольной (группа I), а две другие группы - исследовательскими, которых кормили стартовым комбикормом с добавлением витаминов А и В₆. Исследовали и сравнивали действие порошкообразного водорастворимого витамина В₆ с содержанием 99% массы пиридоксина гидрохлорида, а также комплекса витаминов А и В₆, инкапсулированных в полимерные носители, на биохимические показатели карпа.

Установлено, что добавление в корм пиридоксина инкапсулированного и комплекса пиридоксина инкапсулированного вместе с ретинолом существенно на 9,9% и 22,52% повышает содержание общего белка в тканях рыб по сравнению с контролем. Также отмечено общее положительное влияние исследуемых витаминных добавок, особенно витаминного комплекса на содержание гликогена в тканях сеголеток карпа чешуйчатого. Снижение процессов перекисного окисления липидов в тканях является доказательством положительного влияния витаминов А и В₆ на физиологическое состояние рыб.

Бєлошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.

Ключевые слова: сеголетки, карп, витамин А, витамин В₆, биохимические показатели

**EFFECT OF VITAMINS A AND B₆
ON THE BIOCHEMICAL
INDICATORS OF CARP
FINGERLINGS (CUPRINUS
CARPIO L.)**

**T.V. Bieloshapka,
N.N. Matvienko, A.S. Potrokhov**

Abstract. The objective of the study was to examine the effect of additional vitamins A (retinol) and B₆ (pyridoxine) in feed mixtures on the biochemical parameters of the Nivkovskiy intrabreed type carp of Ukrainian scaly breed (*Cuprinus carpio* L.) fingerlings to obtain a quality fish seed material.

The studies were carried out at the Bila Tserkva experimental hydrobiological station of the Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine in 2015. To achieve this objective, the conventional biochemical methods were used. Scaly carp fingerlings were kept in the same conditions. Three groups of fish with an average initial mass of 1.4 ± 0.07 g at the age of 30 days with the same number of

individuals (25 specimens) were used. One of the groups was the control one (group 1), and the other two were research groups, which were fed with the start combined feed with addition of vitamins A and B₆. The effect of powdered water-soluble vitamin B₆ with content of 99% of pyridoxine hydrochloride mass, as well as the complex of vitamins A and B₆, encapsulated in polymeric carriers, on biochemical indicators of carp was investigated and compared.

It was found that the addition of encapsulated pyridoxine and pyridoxine complex encapsulated with retinol to the feed significantly by 9.9% and 22.52% increases the total protein content in the fish tissues as compared to the control. It was also observed a general positive effect of the investigated vitamin supplements, especially of the vitamin complex, on glycogen content in the tissues of scaly carp. The decrease in the processes of lipid peroxidation in tissues is evidence of the positive effect of vitamins A and B₆ on the physiological state of fish.

Key words: fingerlings, carp, vitamin A, vitamin B₆, biochemical indicators

ВАРІАНТИ ОПТИМІЗАЦІЇ РАЦІОНІВ ВІДГОДІВЕЛЬНОГО ПОГОЛІВ'Я СВИНЕЙ

М. В. КАЛІНЧИК, доктор економічних наук, професор, глава департаменту розробок і дослідження

С. М. КАЛІНЧИК, генеральний директор

І. М. АЛЕКСЄЄНКО, кандидат економічних наук, керівник проектів
НВП ТОВ «ВінМікс-Софт»

Анотація. У статті наведено параметри варіантів розрахунку потреби свиней на відгодівлі у поживних речовинах залежно від комплексу показників – генотипу тварин та умов утримання. Показано, що розраховані після цього оптимальні раціони годівлі свиней

значно різняться як у динаміці росту тварин, так і залежно від умов утримання. Нормалізація останніх – шлях до ефективного ведення галузі свинарства.

Ключові слова: генотип свиней, умови утримання, чиста енергія, SID-амінокислоти, «ВінМікс-Софт».

Актуальність. Надвелика варіація одержуваних середньодобових приростів живої маси тварин підприємствами України з виробництва свинини та вектор орієнтації у світовому ринковому просторі – Європі – потребує додаткових витрат технологічних ресурсів на додержання екологічних нормативів і вимог та утилізацію продукту життєдіяльності свиней – гною. За такого напрямку розвитку проблема ефективності виробництва свинини дедалі загострюється. Звідси економія кормових ресурсів у процесі відгодівлі свиней та відповідні умови їх утримання, як чинники ефективності в сучасному ринковому середовищі, набувають особливої актуальності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ступінь достовірності результатів оптимізації раціонів годівлі свиней залежить передусім від

чітко визначеної потреби тварин у поживних речовинах залежно від вхідних параметрів – статі, величини відкладення білка в тілі за добу, температури і щільності утримання тварин у свинарнику. Комбінація цих складових може стати об'єктивною основою як для прибуткового, так і збиткового виробництва. Найбільші досягнення в цьому напрямку мають вчені США [2] Франції [8] і Німеччини (наприклад, серія статей в перекладі Олени Бабенко для soft-agro.com).

Мета. Метою статті є аналіз досягнень світової науки у питанні визначення потреби свиней у поживних речовинах залежно від основних чинників із доступними можливостями програмного комплексу НВП ТОВ «ВінМікс-Софт» для оптимізації раціонів годівлі тварин.

Калінчик М. В., Калінчик С. М., Алексєєнко І. М.

Методи. Можливість автоматизованого визначення потреби свиней у поживних речовинах доповнюється симплекс-методом, за допомогою якого розраховують оптимальний раціон годівлі для задоволення фізіологічних потреб свиней в даних технологічних умовах їх утримання.

Результати. Бізнес у галузі свинарства і зростаюча конкуренція, з одного боку, пов'язані з оптимізацією витрат на годівлю тварин, а з іншого – із генетичною їх складовою (чинником високої м'ясної продуктивності та якості свинини). Науково обґрунтоване поєднання досягнень у генетиці та годівлі тварин забезпечують максимальну ефективність в галузі свинарства. З огляду на це для чистих ліній прапрабатьківських (GGP) свиней породи Ландрас, Велика Біла та П'єстрен (термінальні кнури Нурог Махтер) та гібридних свинок F1 Нурог Libra, яких вирощують в Україні на фермі-нуклеус ТОВ «Серволукс-Генетик», відома у світі компанія Нурог (частина голландської «Hendrix Genetics») розробила рекомендації їх годівлі [1] на основі стандарту Науково-дослідної ради США (NRC, 2012) [2]. НВП ТОВ «ВінМікс-Софт», яка відома програмними розробками з оптимізації раціонів усіх видів тварин і птиці, паралельно розробляла програми щодо визначення потреби корів і молодняку великої рогатої худоби в поживних речовинах, як ще одного кроку до якнайповнішої

реалізації генетичного потенціалу тварин. Тепер такі програми розробляють для свиней, в основу яких покладено останні досягнення світової науки – згаданої Науково-дослідної ради США (NRC, 2012) [2]. Наступний зріз конкурентних переваг фермерських господарств, поряд із застосуванням інших і достовірних показників норм потреби в поживних речовинах, – чітка інформація про поживний склад кормової сировини.

Для реалізації дедалі зростаючого генетичного потенціалу свиней наука удосконалює систему оцінювання кормів за їх поживністю з переходом, наприклад, від попередньо застосованої обмінної енергії (ОЕ) до більш точної в сучасних умовах – чистої енергії (ЧЕ). За першої корм, багатий білком, має переоцінену енергетичну складову, а корми з високим вмістом крохмалю і жиру (різноманітні відходи харчопереробної, олієжирової, хлібопекарної тощо промисловості), навпаки, – недооцінену. У результаті застосування системи оцінювання поживності кормів за чистою енергією (витрат енергії на підтримку життєвих функцій організму і безпосередньо на продуктивність – приріст живої маси) одержують практично наперед прогнозований рівень продуктивності, особливо при годівлі свиней раціонами з низьким рівнем у них сирого протеїну, з результатом максимально низької собівартості виробництва приросту живої маси свиней. Нагадаємо, що чиста енергія –

Калінчик М. В., Калінчик С. М., Алексеєнко І. М.

це різниця між значенням обмінної енергії (валова енергія за мінусом енергії у калі, сечі та газах свині) та екстраеплоти (витрат енергії на засвоєння поживних речовин). Розраховуються (коригуються значення ME – метаболічної енергії) показники чистої енергії (NE) на основі формул, запропонованих ученим (Noblet et al., 1994) з використанням показника метаболічної (обмінної) енергії (ME):

$$NE = 0,730 * ME + 1,31 * EE + 0,37 * ST - 0,67 * CP - 0,97 * CF$$

($R^2=0,97$) [3; 4],

де ME – вміст у кормі метаболічної (обмінної) енергії, ккал; EE – вміст сирого жиру, г/кг корму; ST – крохмалю, г/кг; CP – сирого протеїну, г/кг; CF – сирій клітковини, г/кг корму.

Окрім удосконалення науки і практики щодо енергетичної складової в системі нормованої годівлі свиней одержали розвиток ще такі показники, як уявна перетравність амінокислот у кишечнику (AID) з подальшим переходом до показника істинної (TID) та до стандартизованої доступності амінокислот у кишечнику (SID) замість традиційного показника – загальної кількості сирого протеїну. Застосовуваний раніше підхід до визначення перетравності амінокислот за їхніми залишками у фекаліях недостатньо обґрунтований, оскільки деяка їх частина, незасвоєна в тонкому відділі кишечника, руйнується під дією мікроорганізмів у товстому його відділі. Уявну ілеальну перетравність

амінокислот у кишечнику (AID) визначають як різницю між кількістю спожитих із кормом амінокислот та їх залишком у неперетравленому вмісті термінальної частини тонкого кишечника — клубовій кишці, або ілеумі, починаючи з якої білок вже не розщеплюється. Істинна ілеальна перетравність амінокислот у кишечнику (TID) – це AID+ендогенні втрати амінокислот. До останніх відносять втрати специфічні (зумовлені визначеними характеристиками корму) і базальні (втрати тваринами незалежно від умов годівлі). Специфічні втрати важко визначати, тому наука пропонує розраховувати стандартизовану ідеальну, або справжню, перетравність амінокислот (SID), яку визначають як суму AID і базальних втрат амінокислот (не залежать від рівня протеїну в раціоні). Стандартизовано доступний у кишечнику (the standardized total tract digestible – STTD) фосфор та уявна доступність у ньому (ATTD) фосфору є досконалішими показниками потреби тварин у цьому елементі, дотримання яких у раціоні гарантовано забезпечує досягнення планового рівня продуктивності та якості кінцевої продукції.

У цілому аналіз досягнень світової науки в годівлі свиней, і в першу чергу Науково-дослідної ради США (NRC, 2012) [2], дав нам змогу об'єднати викладені у них знання в систему рівнянь, за допомогою якої можна розрахувати як показники

Калінчик М. В., Калінчик С. М., Алексєєнко І. М. потреби свиней на відгодівлі в поживних речовинах залежно від генетики (кількості відкладення білка в тілі тварин за добу) і умов утримання (температура і щільність свиней у групі свинарника), так і результативні показники – товщина шпигу і вихід пісного м'яса. Хоча уточнені показники потреби в поживних речовинах (лізині, кальції, фосфорі тощо) наведені у пізніших наукових публікаціях [5–7]. В оглядовій статті Департаменту тваринництва і птахівництва США щодо відмінностей потреби в поживних речовинах для свиней за новими (2012 р.) і попередніми (1998 р.) нормами [4] приділяється поглиблена увага розширенню факторіального підходу до визначення потреби в енергії, амінокислотах тощо в динаміці (не в середньому, як раніше) на підтримку життя, на продукти зачаття, молоко, втрат у кишківнику, із сечею тощо. Загалом, як відмічено у статті, потреби в поживних речовинах в NRC (2012) трохи вищі, ніж NRC (1998) і в деякою мірою пов'язані зі збільшенням типових рівнів продуктивності тварин. Французькі вчені (Франція третя після Німеччини та Іспанії країна Європи за обсягами виробництва свинини)

Національного інституту агрономічних досліджень (INRA) застосовують власну методику визначення потреби в SID-амінокислотах для свиней за факторіальним підходом [8]. Наші розрахунки за методикою INRA засвідчують, що показники потреби в SID-амінокислотах дещо нижчі порівняно із системою NRC (2012). Так, за ідеальних умов утримання (дотримання нормативних температури і щільності тварин у приміщенні) добова потреба свинок живою масою 100 кг у SID-лізині на 3,1 г нижча, метіоніну – 0,7, треоніну – 1,84 г тощо.

Тому у своїх розрахунках ми використали методичні підходи Науково-дослідної ради США (NRC, 2012) у визначенні потреби в поживних речовинах як стандарт або шаблон для оптимізаційних розрахунків раціонів або структури комбікормів у галузі свинарства. Для прикладу розглянемо розраховану потребу свинок на відгодівлі у групі з живою масою 75–100 кг за генетичного варіанта (відкладення білка в тілі тварин 137 г за добу), 3-х – впливу температури та 2-х – щільності тварин у свинарнику (табл. 1).

Калінчик М. В., Калінчик С. М., Алексеєнко І. М.

1. Середньодобова потреба свинок на відгодівлі живою масою 75–100 кг у поживних речовинах за різних умов їх утримання

Показник	Температура у приміщенні, °С						Норматив
	15		20		25		
	щільність тварин у свинарнику, м ² /гол.						
	0,5	0,75	0,5	0,75	0,5	0,75	
Термін відгодівлі, днів	29	26	32	28	42	36	27
Чиста енергія (NE), Мкал	5,46	5,97	5,26	5,74	4,59	5,01	5,95
Метаболічна енергія (ME), Мкал	7,28	7,95	7,01	7,65	6,12	6,68	7,93
Відкладення за добу білка, г	150	158	133	153	99	116	153
Відкладення за добу жиру, г	224	271	216	251	174	205	274
Середньодобовий приріст живої маси, г	867	947	786	908	599	701	932
Витрати комбікорму, кг	68	67	72	70	83	77	67
Стандартизовані амінокислоти, г:							
лізин	17,7	18,3	15,9	17,9	12,1	13,9	18,3
аргінін	8,1	8,4	7,3	8,2	5,5	6,4	8,4
гістидін	6,1	6,3	5,4	6,2	4,1	4,8	6,3
ізолейцин	9,4	9,7	8,4	9,5	6,4	7,4	9,7
лейцин	17,9	18,5	16,0	18,1	12,3	14,1	18,5
метіонін	5,1	5,3	4,6	5,2	3,5	4,0	5,3
метіонін+ цистин	10,2	10,5	9,1	10,3	7,1	8,1	10,5
фенілаланін	10,7	11,0	9,6	10,8	7,3	8,4	11,0
фенілаланін+тирозин	16,8	17,4	15,0	17,0	11,6	13,2	17,4
треонін	11,1	11,5	10,0	11,2	7,9	8,9	11,5
триптофан	3,1	3,2	2,8	3,1	2,1	2,5	3,2
валін	11,7	12,1	10,5	11,8	8,1	9,2	12,1
Сирий протеїн, г	242	251	218	245	169	193	251
Стандартизований доступний фосфор, г	6,0	6,2	5,4	6,1	4,3	4,8	6,2
Загальний кальцій, г	12,9	13,3	11,7	13,0	9,2	10,3	13,3
Загальний фосфор, г	11,5	11,8	10,3	11,6	8,1	9,2	11,8
Уявний доступний фосфор, г	5,1	5,2	4,6	5,1	3,6	4,1	5,2
Товщина шпигу, мм	12,2	13,1	13,4	13,5	14,3	14,4	13,1

Нами не показано потребу свиней в ілеальних і загальних амінокислотах, вітамінах і макро– та мікроелементах. Відмітимо, що за 137 г планового відкладення в тілі тварини білка за добу за несприятливих умов утримання (25° С –температура, 0,5 м²/гол – щільність поголів'я) цей показник може бути у 1,5 раза нижчим, ніж за нормативних умов для

всіх груп тварин. Такі самі або дещо менші розбіжності помічаємо в таких результативних показниках, як одержання середньодобового приросту живої маси (до 1,6 раза), товщини шпигу (до 23 %), днів відгодівлі від 75 до 100 кг (до 35 %). У свою чергу є диференціація на 30–50 % потреби свинок в амінокислотах (стандартизованих, ілеальних і

Калінчик М. В., Калінчик С. М., Алексеєнко І. М.

загальних) та метаболічній енергії, що зумовлені несприятливими умовами утримання тварин.

Незважаючи на такі суттєві розбіжності в показниках відгодівлі

свинок живою масою від 75 до 100 кг залежно від умов утримання, добова їх потреба в поживних речовинах

різниться не значно – на 10–15 % (табл. 2).

2. Характеристика показників поживності 1 кг комбікорму (88 % сухої речовини) живою масою свинок 75-100 кг за різних умов їх утримання

Показники	Одиниця ви-міру	Температура, °С					
		15		20		25	
		Щільність, м ² /гол					
		0,5	0,75	0,5	0,75	0,5	0,75
Чиста енергія	ккал/кг	2475	2475	2475	2475	2475	2475
Сирий протеїн	г/кг	156	150	147	153	134	140
Сирий жир	г/кг	60	60	60	60	80	80
Сира клітковина	г/кг	44,1	44,1	43,7	44,1	50,6	51,5
Кальцій	г/кг	5,89	5,58	5,51	5,71	4,96	5,15
SID – фосфор	г/кг	2,74	2,60	2,57	2,65	2,31	2,40
Натрій	г/кг	1,03	0,87	1,11	0,94	1,46	1,23
Поліненасичені жирні кислоти	г/кг	20	20	20	20	20	20
Лінолева кислота (C18:3)	г/кг	3,15	3,13	3,14	3,14	3,50	3,48
Стандартизовані (SID) амінокислоти:							
– лізин	г/кг	8,07	7,69	7,50	7,86	6,55	6,93
– метіонін	г/кг	2,33	2,22	2,16	2,27	1,89	2,00
– метіонін+цістин	г/кг	4,63	4,47	4,39	4,55	3,91	4,10
– треонін	г/кг	5,03	4,84	4,74	4,93	4,26	4,45
– триптофан	г/кг	1,40	1,34	1,31	1,37	1,17	1,22
– валін	г/кг	5,68	5,43	5,32	5,55	4,88	5,09

Найбільша розбіжність у свинок живою масою 75–100 кг спостерігається за основними показниками потреби в поживних речовинах: у сирому протеїні та стандартизованому ідеальному лізині.

І навіть за таких незначних відмінностях в показниках потреби у поживних речовинах оптимальні раціони годівлі свинок мають значно більші відмінності щодо їх структури (табл. 3).

Калінчик М. В., Калінчик С. М., Алексєєнко І. М.

3. Структура інгредієнтів оптимального складу комбікорму для годівлі свиней живою масою 75–100 кг залежно від умов утримання, %

Вид корму	Температура, °С					
	15		20		25	
	Щільність, м ² /гол					
	0,5	0,75	0,5	0,75	0,5	0,75
Пшениця	40,0	40,0	40,0	40,0	11,36	15,89
Ячмінь	13,82	20,94	23,58	17,77	67,78	61,83
Кукурудза	25,05	20,08	18,34	22,27	0,00	0,00
Пшеничні висівки	0,00	0,00	0,00	0,00	3,60	3,34
Макуха соєва	1,41	0,26	0,00	0,82	0,00	0,00
Шрот соняшниковий	11,62	10,65	9,92	11,07	7,65	9,19
М'ясо-кісткове борошно	3,49	3,34	3,31	3,40	2,18	2,37
Тваринний жир	0,68	0,73	0,74	0,70	3,19	3,19
Ріпакова олія	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Соняшникова олія	0,10	0,24	0,29	0,18	0,15	0,17
Лізин	0,507	0,496	0,484	0,500	0,384	0,413
Треонін	0,101	0,102	0,101	0,101	0,085	0,088
Триптофан	0,010	0,009	0,008	0,009	0,000	0,000
Сіль	0,18	0,14	0,20	0,16	0,31	0,24
Дікальцій фосфат	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Вапняк	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,23

Із погіршенням умов утримання, насамперед підвищенням температури у свинарниках, найбільш ефективно забезпечуються потреби свиней у поживних речовинах за умови зниження в комбікормі частки пшениці, кукурудзи, а також синтетичних амінокислот (лізину, треоніну і триптофану) та збільшення ячменю. У цілому можна аргументувати, що залежно від умов утримання найбільше виявляють себе розбіжності в рівнях продуктивності свиней та термінах їх відгодівлі. Додаткові розрахунки показали, що відгодівля свинок від 20 до 140 кг (відкладення білка за добу 137 г) за 15⁰ С температури навколишнього середовища і 0,75 м² – щільності поголів'я у свинарниках триває 148

днів, а при 25⁰ С і 0,5 м² – за 230 днів, або на 82 дня довше. Тобто за останніх умов утримання свинок порівняно з першими кількість оборотів відгодівельного поголів'я в 1,5 раза менше і становить лише 1,59 за рік. Така велика (2,5 міс.) різниця в термінах відгодівлі свинок (аналогічна закономірність при відгодівлі кнурів і кабанів) тільки залежно від різних умов утримання свідчить, що проблема ефективності галузі свинарства є системною й повинна вирішуватися комплексно. Тим більше, що за майбутнього вступу до ЄС Україна має дотримувати екологічних норм і вимог щодо збереження довкілля. А це обов'язкове нормована годівля і, в першу чергу, з мінімізацією витрат протеїну і

Калінчик М. В., Калінчик С. М., Алексєєнко І. М. фосфору, як основних можливих забруднювачів довкілля – підземних вод і повітря. Дотримання норм щодо збереження довкілля обходиться європейським фермерам дуже дорого. Так, на фермах Голландії витрати на збереження довкілля в собівартості виробництва свинини досягають 20 %, а утилізація гною – понад 8 % [9, с. 56-58]. Більш тривала відгодівля свиней за несприятливих умов утримання тварин та додаткові витрати на дотримання екологічних вимог забезпечать лише збиткове виробництво навіть за оновлення стада тваринами високом'ясних генотипів.

Порівняння варіанта відгодівлі свинок, за якого в тілі тварини за добу відкладається 150 г білка, з варіантом низького рівня відкладення білка в тілі

за добу (100 г), свідчать про наступне. Генотип свинок із високим рівнем відкладення білка в тілі порівняно із свинками з низьким його рівнем забезпечує на 15–25 % вищий рівень середньодобових приростів живої маси, нижчі на 15–20 % витрати комбікорму за відгодівлі свинок від 75 до 100 кг, на 10–15 % – відкладення жиру в тілі тварини за добу, до 45 % – товщини шпигу та до 6 відсоткових пунктів вищий вихід пісного м'яса, що в загальному підсумку призводить до скорочення терміну відгодівлі на 15–20 %.

І нарешті, розглянемо, як змінюються показники потреба в поживних речовинах свинок за період відгодівлі від 20 до 140 кг за максимально великою кількістю окремих його фаз (табл. 4).

4. Планова і одержана після оптимізації раціонів годівлі свинок потреба в поживних речовинах за окремими фазами їх утримання

Показники	Динаміка живої маси свинок, кг				
	20-40	40-65	65-90	90-115	115-140
Чиста енергія	2475	2475	2475	2475	2475
Сирий протеїн	180,0	170,0	150,0	140,0	123,7
Сирий жир	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Сира клітковина	42,5	43,2	43,9	42,9	41,1
Кальцій	6,8	6,2	5,8	5,2	4,6
SID – фосфор	3,1	2,9	2,7	2,4	2,1
Натрій	1,6	1,1	0,9	0,8	0,8
Поліненасичені жирні кислоти	25,5	25,5	24,4	20,0	20,0
Лінолева кислота (C18:3)	2,66	2,76	3,05	3,20	3,30
Стандартизовані (SID) амінокислоти:					
– лізин	10,13	8,97	8,13	7,03	5,96
– метіонін	3,16	2,59	2,35	2,03	1,72
– метіонін+цістин	5,70	5,08	4,64	4,19	3,71
– треонін	6,07	5,49	5,06	4,50	3,96
– триптофан	1,73	1,54	1,41	1,24	1,07
– валін	6,64	6,38	5,53	5,04	4,47

Калінчик М. В., Калінчик С. М., Алексєєнко І. М.

Як видно з табл. 4, потреба свинок у фазі 115-140 кг порівняно із першою групою (20-40 кг) за окремими поживними речовинами менша: у сирому протеїні – на 45 %, стандартизованого лізину – на 70, метіоніну – на 84, цистину – на 27 % та ще за рядом деяких показників (макро– і мікроелементи). І тільки за вітамінами (окрім В₂ і В₁₂) – більше на 5–7 %. Така велика різниця у потребі в поживних речовинах за різними віковими групами свинок свідчить, що галузь свинарства буде найбільш ефективною, якщо годівля буде організована за максимально можливою в конкретних умовах (рівень концентрації поголів'я тварин) кількістю їх фаз. Тоді можна досягти

максимальної економії кормів, особливо амінокислот, при відгодівлі свиней. Виходячи з цього, залежно від фізичних розмірів ферм наука і світова рекомендують для невеликих ферм двофазову (до 70 кг і більше), середніх – трифазову (до 40 кг, 40-80 і більше 80 кг) [10] і великих – мультифазову (з кроком зміни живої маси в 10 кг) годівлю свиней. Остання найбільш можлива за практичної реалізації за системи виробництва «все пусто – все зайнято» [11]. Залежно від дещо розширених нами кількості фаз відгодівлі свинок нормативну потребу їх у кормах забезпечують раціони, що оптимізовані з допомогою модельного комплексу WinMix (табл. 5).

5. Структура інгредієнтів оптимального комбікорму годівлі свиней живою від 20 до 140 кг та 137 г відкладення білка в тілі тварини за добу, %

Вид корму	Динаміка живої маси свинок, кг				
	20-40	40-65	65-90	90-115	115-140
Пшениця	40,00	40,00	40,00	40,00	31,86
Кукурудза	32,15	30,78	22,45	8,99	0,00
Ячмінь	0,00	3,41	17,47	35,99	58,43
Соняшниковий шрот	10,21	10,65	10,65	6,92	1,93
Соева макуха	9,60	8,07	2,07	0,00	0,00
М'ясо-кісткове борошно	3,64	2,36	1,83	3,13	2,66
Ріпакова олія	2,09	2,28	2,88	3,00	3,00
Соняшникова олія	1,00	1,00	1,00	0,46	0,60
Тваринний жир	0,00	0,00	0,00	0,77	0,82
Дікальцій фосфат	0,18	0,42	0,50	0,00	0,00
Вапняк	0,03	0,22	0,30	0,00	0,05
Сіль	0,31	0,22	0,18	0,13	0,13
Лізин	0,57	0,48	0,53	0,44	0,35
Треонін	0,123	0,087	0,116	0,100	0,089
Метіонін	0,058	0,007	0,009	0,005	0,007
Триптофан	0,018	0,004	0,011	0,005	0,000

Відмітимо, що електронна адреса доступу до інструкції користування програмним комплексом «ВінМікс

Софт» (WinMix Soft), розміщена на Ютубі (<https://www.youtube.com/watch?v=N3a>

Калінчик М. В., Калінчик С. М., Алексєєнко І. М. rRHdJMw4&list=PLbSIuQcLGFzyu7qGIroeXsiRRZBAIc0n). Комбінація – чітко визначена потреба в поживних речовинах для окремої фази годівлі свиней (шаблонів) і простий для користувача програмний комплекс WinMix Soft дають змогу проводити коректні розрахунки з оптимізації раціонів годівлі для будь-яких генетипів тварин (щоденне відкладення білка в тілі тварини), статі та технологічних (температура і щільність поголів'я у свинарнику) умов утримання тварин. Проте визначення оптимальних раціонів годівлі свиней не є достатнім аргументом успіху фермерів України з виробництва свинини. Відсутність різних професійних і галузевих асоціацій, об'єднань виробників, на які у країнах світу покладаються

функції аналізу проблем галузі свинарства, їх ранжування, розробки стратегій розвитку із заходами підтримки конкурентного середовища й освоєння нових ринків збуту, формує ринкове середовище з відсутністю будь-яких сподівань дрібних і середніх підприємств на закріплення їх у цьому ринковому сегменті.

Висновки і перспективи. Шлях до ефективного виробництва свинини вбачається в просторі оптимізації основного ресурсу – кормів. Але навіть оптимальний раціон у перспективі не гарантує входження фермерських господарств у конкурентне середовище, якщо умови утримання тварин не приведуть до найбільш раціональних технологічних значень.

Список використаних джерел

1. Рекомендации по кормлению товарного молодняка от отъема до убоя НУРОР МАХТЕР. Версия 2.0. UPL: http://www.servolux.com.ua/sites/default/files/hipor_maxter_book.pdf
2. Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition. 2012. 390 p.
3. National Swine Nutrition Guide Tables on Nutrient Recommendations, Ingredient Composition, and Use Rates. – U.S. Pork Center of Excellence, 2010. 37 p. UPL: <https://www.scribd.com/document/143900106/National-Swine-Nutrition-Guide-Tables-on-Nutrient-Recommendations..>
4. De Lange C.F.M. New NRC (2012) Nutrient Requirements of Swine. – Advances in Pork Production (2013) Volume 24, pp. 17–28. UPL:

<https://pdfs.semanticscholar.org/42fd/9eb55172213163e8d4aa17852d1a302d2dde.pdf>

5. Goodband R. D. et al. Nutritional enhancement during pregnancy and its effects on reproduction in swine, October 2013, Vol. 3, No. 4. UPL: 68.full.pdf.

6. Patience John F. Top 10 developments in swine nutrition: 1991–2012. UPL: Patience – PSCI – Nutrition Development.pdf.

7. Nutrient Specifications Manual. – Universities and Ajinomoto Heartland, 2013 – 55 p. UPL: NutritionSpecificationsManual_small.pdf .

8. Jaap van Milgen and Jean-Yves Dourmad. Concept and application of ideal protein for pigs / Journal of Animal Science and Biotechnology, 2015, 11

Калінчик М. В., Калінчик С. М., Алексеєнко І. М.
April. UPL:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/article/s/PMC4416387/>.

9. Оптимізація раціонів – перший крок до вищої продуктивності. Прибуткове свинарство. 2011. №2. С. 56–58.

10. Вебер М. Эффективность кормового сырья в свиноводстве

(часть 2); пер. Е. Бабенко. UPL:
<http://soft-agro.com/svini/effektivnost-kormovogo-syrya-v-svinovodstve-chast-2.html>.

11. Откорм свиней. UPL:
<http://soft-agro.com/svini/otkorm-svinej.html>.

ВАРИАНТЫ ОПТИМИЗАЦИИ РАЦИОНОВ ОТКОРМОЧНОГО ПОГОЛОВЬЯ СВИНЕЙ

М. В. Калинчик, С. М. Калинчик,
И. М. Алексеенко,

Аннотация. В статье приведены параметры вариантов расчета потребности свиней на откорме в питательных веществах в зависимости от комплекса показателей - генотипа животных и условий содержания. Показано, что рассчитанные после этого оптимальные рационы кормления свиней значительно различаются как по динамике роста животных, так и в зависимости от условий содержания. Нормализация последних - путь к эффективному ведению отрасли свиноводства.

Ключевые слова: генотип свиней, условия содержания, чистая энергия, SID-аминокислоты, «ВинМикс-Софт»

VARIANT OF OPTIMIZATION THE RATIONS FOR FATTENING STOCK OF PIGS

M. V. Kalinchyk, S. M. Kalinchyk,
I. M. Alekseyenko

Abstract. The article presents the parameters of the calculation the needs of fattening pigs in nutrients depending on a set of indicators - the animals genotype and the housing conditions. It is shown that calculated thereafter optimal ration for pigs feeding varies considerably both in the dynamics of animal growth and depending on the housing conditions. The normalization of the latter is the way to the efficient management of the pig breeding industry.

Key words: pigs genotype, housing conditions, pure energy, SID-amino acids, "VinMix-Soft"

ТОКСИКО-БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТУ «БАЙТРИЛ 10 %»

Н. В. ЛІНІЙЧУК, здобувач*

*Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та
ветеринарно-санітарної експертизи*

О. М. ЯКУБЧАК, доктор ветеринарних наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: galkanat@ukr.net

Анотація. У статті наведено результати проведення токсико-біологічної оцінки м'яса (м'язи стегна, грудні м'язи, м'язи гомілки) курчат-бройлерів експрес-методом з використанням інфузорії *Tetrachimena pyriformis* за застосування препарату «Байтрил 10%». Птиці дослідної групи вказаний препарат застосовували шляхом перорального введення з розрахунку 0,1 мл/кг маси тіла впродовж 5 діб. Курчат-бройлерів контрольної і дослідної груп піддавали декапітації на 6, 12 та 14 добу після останнього введення препарату. Для токсико-біологічної оцінки використовували м'язи з найбільш високим вмістом залишкової кількості енрофлоксацину. Критерієм токсичності в біотестуванні на інфузоріях є ймовірне зниження

кількості клітин у культурі за 24 год. Встановлено, що м'ясо курчат-бройлерів у разі застосування ветеринарного препарату вже на 6 добу після останнього вживання не токсичне для інфузорії *Tetrachimena pyriformis*. Показник відносної біологічної цінності грудних м'язів, м'язів стегна і гомілки близький за значенням та має тенденцію до збільшення відносної біологічної цінності м'язів дослідної групи вже на 14 добу після останнього застосування ветеринарного препарату.

Ключові слова: токсичність, біологічна оцінка, енрофлоксацин, фторхінолони, тетрахімена піріформіс

Актуальність. Птахівництво в більшості держав світу займає провідне місце серед інших галузей сільськогосподарського виробництва для забезпечення споживачів повноцінними продуктами харчування тваринного походження.

Впродовж останніх років кількість негативних наслідків від

використання антибіотиків у тваринництві постійно зростала. Одним із важливих етапів використання ветеринарних препаратів, що містять антибіотики, для галузі птахівництва є визначення нешкідливості м'яса і попередження негативного впливу на організм людей [1].

Лінійчук Н. В., Якубчак О. М.

Необхідно зазначити, що нині широкого застосування у птахівництві набули фторхінолони. Фторхінолони – антибактеріальні речовини, що представляють собою молекули, отримані шляхом хімічного синтезу, широкого спектру дії і займають одне з провідних місць у хіміотерапії бактеріальних інфекцій. Одним із представників групи фторхінолонів є енрофлоксацин [2].

Оцінити безпосередній вплив токсичних речовин на живі організми дозволяє біотестування. Застосування біотестування є особливо важливим для дослідження м'яса і м'ясопродуктів, отриманих від птиці, якій використовували лікарські засоби. Це пов'язано з тим, що під час біотрансформації в організмі можуть утворюватися більш токсичні речовини [3, 4].

Мета дослідження. Токсико-біологічна оцінка м'яса курчат-бройлерів, яким застосовували ветеринарний препарат «Байтрил 10%», з використанням інфузорії *Tetrachimena pyriformis*.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалом дослідження слугували м'язи стегна, грудні м'язи, м'язи гомілки курчат-бройлерів американського кросу «Кобб 500». Дослідження проводили на базі науково-дослідного хіміко-токсикологічного відділу Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи

(ДНДІЛДВСЕ). Для проведення досліджень курчата-бройлери були поділені на 2 групи – дослідну і контрольну по 15 голів у кожній. Доступ до корму та води у птиці був вільний. Курчатам-бройлерам дослідної групи перорально випоювали препарат «Байтрил 10%» у дозі 0,1 мл/кг маси тіла впродовж 5 днів.

Керуючись «Загальними етичними принципами експериментів на тваринах», ухвалених на Першому Національному конгресі з біоетики (м. Київ, 2001) та Європейською конвенцією про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1986), курчат-бройлерів контрольної і дослідної груп забивали на 6, 12 та 14 добу після останнього випоювання препарату [5].

Токсико-біологічну оцінку проводили згідно «Методичних рекомендацій по токсико-біологічній оцінці м'яса, м'ясних продуктів і молока з використанням інфузорії Тетрахімена піріформіс (експрес метод)» (1997) [6].

Критерієм токсичності в біотестуванні на інфузоріях є ймовірне зниження кількості клітин у культурі за 24 год (у гострому експерименті) і 96 год (у хронічному) [7].

Результати дослідження та їх обговорення. У попередніх дослідженнях щодо ризику накопичення енрофлоксацину в м'язах

Лінійчук Н. В., Якубчук О. М.

курчат-бройлерів встановлено, що частини тушки та шкірі. Враховуючи найбільша залишкова кількість ці результати, для токсико-біологічної енрофлорксацину виявлена в м'язах оцінки використовували м'язи грудні, крил, грудних м'язах, м'язах спини, стегна та гомілки [8]. стегна, гомілки, м'язах задньої

1. Результати дослідження м'язів курчат-бройлерів на токсичність

Група	Досліджуванний матеріал	Стан та поведінка культури <i>Tetrachimena pyriformis</i>				
		Активність та рухливість	Неприродні рухи	Пригніченість росту	Патологічні форми	Наявність неживих клітин
Контрольна	Грудні м'язи	+	—	—	—	—
	М'язи стегна	+	—	—	—	—
	М'язи гомілки	+	—	—	—	—
Дослідна 6 доба	Грудні м'язи	+	—	—	—	—
	М'язи стегна	+	—	—	—	—
	М'язи гомілки	+	—	—	—	—
Дослідна 12 доба	Грудні м'язи	+	—	—	—	—
	М'язи стегна	+	—	—	—	—
	М'язи гомілки	+	—	—	—	—
Дослідна 14 доба	Грудні м'язи	+	—	—	—	—
	М'язи стегна	+	—	—	—	—
	М'язи гомілки	+	—	—	—	—

Примітка: «+» ознаки, притаманні культурі *Tetrachimena pyriformis*; «—» дані ознаки відсутні

Дані, наведені в табл. 1, свідчать про те, що в грудних м'язах, м'язах стегна та м'язах гомілки курчат-бройлерів контрольної групи інфузорії *Tetrachimena pyriformis* були активні та рухливі. Неприродних рухів,

пригнічення росту, патологічних змін їх форми та наявність неживих клітин не виявили.

У м'язах дослідних груп також не виявили інфузорій з неприродними рухами, патологічними змінами або з

Лінійчук Н. В., Якубчук О. М.

пригніченою рухливістю. Рух інфузорій був поступальним, колоподібним, маневрних чи коливальних рухів не спостерігалось. Будова тіла клітин була природна, випукла.

Отже, м'ясо курчат-бройлерів у разі застосування «Байтрил 10%» вже

на 6 добу після останнього випоювання не токсичне для інфузорії *Tetrachimena pyriformis*.

Результати дослідження біологічної цінності м'язів курчат-бройлерів наведені в табл. 2.

2. Біологічна цінність м'яса курчат-бройлерів, $M \pm m, n=15$

Група	Досліджуваний матеріал	Кількість клітин в 1 мл середовища $\times 10^4$	Біологічна цінність відносно контролю, %
Контрольна	Грудні м'язи	48,661 \pm 0,154	100
	М'язи стегна	48,355 \pm 0,179	100
	М'язи гомілки	48,716 \pm 0,205	100
Дослідна 6 доба	Грудні м'язи	48,233 \pm 0,131	99,12
	М'язи стегна	48,082 \pm 0,186	99,44
	М'язи гомілки	48,250 \pm 0,181	99,04
Дослідна 12 доба	Грудні м'язи	48,649 \pm 0,108	99,97
	М'язи стегна	48,266 \pm 0,125	99,81
	М'язи гомілки	48,689 \pm 0,139	99,94
Дослідна 14 доба	Грудні м'язи	48,661 \pm 0,076	100
	М'язи стегна	48,333 \pm 0,108	99,95
	М'язи гомілки	48,711 \pm 0,160	99,59

Відносна біологічна цінність м'яса курчат-бройлерів на 6 добу після останнього випоювання була дещо нижчою, порівняно з відносною біологічною цінністю відповідних м'язів контрольної групи (на 0,56–0,96 %).

Відносна біологічна цінність на 12 добу, порівняно з відносною біологічною цінністю м'язів контрольної групи була нижчою на 0,03–0,19 %.

Дані, наведені в табл. 2, свідчать про те, що на 14 добу після останнього випоювання препарату «Байтрил 10 %» відносна біологічна цінність грудних м'язів була однаковою з контрольною групою і становила 100%, м'язів гомілки – нижча всього на 0,05 %, а м'язів стегна – нижча на 0,41 %.

Отже, виявлено тенденцію до збільшення відносної біологічної цінності м'яса дослідної групи

Лінійчук Н. В., Якубчак О. М.

залежно від термінів каренції, що, ймовірно, пов'язано з поступовим виведенням діючої речовини ветеринарного препарату.

Висновки і перспективи:

1. М'ясо, отримане від курчат-бройлерів, яким застосовували препарат «Байтрил 10%», уже на 6 добу після останнього його вживання не проявляє токсичної дії

на тест-організм інфузорії *Tetrachimena pyriformis*.

2. Відносна біологічна цінність дослідних і контрольних груп грудних м'язів, стегна, гомілки курчат-бройлерів була близька за значенням і мала тенденцію до збільшення на 14 добу після останнього вживання препарату.

Список використаних джерел

1. Палишнюк К. Ю. Токсико-біологічна оцінка м'яса курчат-бройлерів експрес-методом з використання інфузорії *Tetrachymena pyriformis* за застосування препарату Даноксан-50/ К. Ю. Палишнюк, С. А. Ткачук // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. – Х.: РВВ ХДЗВА. – 2016. – Вип. 33 2 – С. 167 – 170.

2. Determination of enrofloxacin in milk by direct bioautography detection / Planar Chromatography in Practice / Camag bibliography service planar chromatography(CBS 106). – 2011. – March. http://www.uni-giessen.de/fbz/fb09/institute/ernaehrungswissenschaft/prof/lmw/pdfs/CBS106_E.pdf

3. Долгов В. А. Применение инфузорий Тетрахимена пириформис для оценки качества и безопасности продуктов птицеводства / В.А. Долгов, С. А. Лавина, Т. С. Арно, Е. А. Семенова, С.С. Козак, И.Г. Серегин, Л. П. Михалева // Птица и

птицепродукты – 2014. – № 6. – С. 50–52.

4. Долгов В. А. Биологическая оценка меда / В.А. Долгов, С. А. Лавина, Т. С. Арно, Е. А. Семенова, В.Е. Никитченко, И.Г. Серегин // Вестник РУДН. Сер.: Агрономия и животноводство. – 2013 - №1. – С. 61 – 66.

5. Європейська конвенція про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментальних та наукових цілей [Електронний ресурс]. 1986. – Режим доступу: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/994_137

6. Методические указания по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузории Тетрахимены пириформис (экспресс-метод) / [В.М. Лемеш, П.И. Пахомов, А.Е. Янченко т др.]. – Витебск: Витебская гос.акад.вет.мед. и Белорусская науч.-исслед. инст. exper. ветеринарии. – 1997. – 13с.

7. Оліфіренко В. В. Використання біотестів на інфузоріях *Tetrachymena pyriformis* для еколого-токсикологічної оцінки водних

Лінійчук Н. В., Якубчак О. М.

об'єктів / В.В. Оліфіренко, А. В. Рачковский, М. В. Козичар // Таврійський науковий вісник – 2013. – Вип. 84 – С. 262– 264.

8. Лінійчук Н. В. Особливості накопичення енрофлоксацину в організмі курчат-бройлерів/ Н.В. Лінійчук, О.М. Якубчак, І.В. Галка // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. – 2017. – Вип. 273 – С. 115– 122.

References

1. Palyshnyuk K. Yu. Tkachuk S. A. (2016). Toksyko-biologichna otsinka m'iasa kurchat-broileriv ekspres-metodom z vykorystannia infuzorii Tetrachymena Pyriformis za zastosuvannia preparatu Danoksan-50 [Toxic and biological evaluation of broiler meat by express method by using ciliates Tetrachymena Piriformis that apply Danoksan-50]. Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny: Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoi derzhavnoi zooveterynarnoi akademii. – X.: RVV KhDZVA, 33, 2, 167 – 170 (in Ukrainian).

2. Determination of enrofloxacin in milk by direct bioautography detection / Planar Chromatography in Practice. Camag bibliography service planar chromatography (CBS 106). (2011). – March. Available at: http://www.uni-giessen.de/fbz/fb09/institute/ernaehrungswissenschaft/prof/lmw/pdfs/CBS106_E.pdf (in English).

3. Dolhov V. A. Lavyna S. A. Arno T. S. Semenova E. A. Kozak S. S. Serehyn Y. H. Mykhaleva L.P. (2014). Primenenie infuzoriy Terakhimena

piriformis dlya otsenki kachestva i bezopasnosti produktov ptitsevodstva [Application of infusorians Terahimena pyriformis for assessing the quality and safety of poultry products] Ptitsa i ptitseprodukty, 2014, 6, 50 – 52 (in Russian).

4. Dolhov V. A. Lavyna S. A. Arno T. S. Semenova E. A. Nykytchenko V. E. Serehyn Y.H. (2013). Biologicheskaya otsenka meda [Biological evaluation of honey] Vestnik RUDN. Ser.: Agronomiya i zhivotnovodstvo, 1, 61 – 66 (in Russian).

5. Yevropeiska konventsiiia pro zakhyst khrebetnykh tvaryn, yakykh vykorystovuiut dlia eksperymentalnykh ta naukovykh tsilei [European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Scientific Purposes]. (1986) Available at: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/994_137 (in Ukrainian).

6. Lemesh V. M., Pakhomov P. I., Yanchenko A. Ye., Titova L. G., Anisimova N.N. (1997). Metodicheskie ukazaniya po toksiko-biologicheskoy otsenke myasa, myasnykh produktov i moloka s ispolzovaniem infuzorii Tetrachymeny periformis (ekspres-metod) [Methodical instructions for toxic biological evaluation of meat, meat products and milk using infusoria Tetrachymenes periformis (express method)] Guidelines. Vitebsk: Vitebskaya gos.akad.vet.med. i Belorusskaya nauch.-issled. inst. eksper. veterynarii (in Russian).

7. Olifirenko V. V., Rachkovskiy A. V., Kozychar M. V. (2013). Vyorystannia biotestiv na infuzoriiakh Tetrachymena pyriformis dlia ekoloho-toksykologichnoi otsinky vodnykh

Лінійчук Н. В., Якубчук О. М.

ob'ektiv [Use of biotests in infusorates Tetrahymena pyriformis for environmental and toxicological assessment of water bodies] Tavriiskyi naukovyi visnyk, 84, 262 – 264 (in Ukrainian).

8. Liniichuk N. V., Yakubchak O. M., Halka I. V. (2017) Osoblyvosti nakorpychennia enrofloksatsynu v

orhanizmi kurchat-broileriv [Accumulation specifics of enrofloxacin in organism of broiler chickens] Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ser. : Veterynarna medytsyna, yakist i bezpeka produktsii tvarynnytstva, 273, 115 – 122 (in Ukrainian).

ТОКСИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЯСА ЦЫПЛЯТ- БРОЙЛЕРОВ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА «БАЙТРИЛ 10 %»

Н.В. Линийчук, О. Н. Якубчук

Аннотация. В статье приведены результаты проведения токсико-биологической оценки мяса (мышцы бедра, грудные мышцы, мышцы голени) цыплят-бройлеров экспресс-методом с использованием инфузории *Tetrachimena pyriformis* после применения препарата «Байтрил 10 %». Птице опытной группы указанный препарат применяли путем перорального введения из расчета 0,1 мл/кг массы тела в течение 5 суток. Цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп забивали на 6, 12 и 14 сутки после последнего введения препарата. Для токсико-биологической оценки использовали мышцы с наиболее высоким содержанием остаточного количества энрофлоксацина. Критерием токсичности в биотестировании на инфузориях является вероятное снижение количества клеток в культуре за 24 ч. Установлено, что мясо цыплят-бройлеров при применении ветеринарного препарата уже на 6 сутки после последней выпойки не

токсично для инфузории *Tetrachimena pyriformis*. Показатель относительной биологической ценности грудных мышц, мышц бедра и голени опытной группы близок по значению к контрольной группе и имеет тенденцию к увеличению относительной биологической ценности мышц уже на 14 сутки после последнего применения ветеринарного препарата.

Ключевые слова: токсичность, биологическая оценка, энрофлоксацин, фторхинолоны, тетрахимена пириформис

TOXIC AND BIOLOGICAL EVALUATION OF BROILER MEAT THAT APPLY «BAITRIL 10%»

N.V.Liniichuk, O.M. Yakubchak

Abstract. The article presents the results of a toxic biological evaluation of meat (in the muscles of the thigh, pectoral muscles, and the muscles of the lower leg) of broiler chickens using an express method using the infusoria *Tetrachimena pyriformis* using the Baitril 10% preparation. For the bird of experimental group, this preparation was used by oral administration at the rate of 0.1 ml / kg of body weight for 5 days. The broiler chickens of control and experimental groups were slaughtered on day 6, day 12 and day 14 after the last

Лінійчук Н. В., Якубчак О. М.

administration of the drug. For the toxicological evaluation, the muscles with the highest residual enrofloxacin content were used. The criterion for toxicity in biotesting on infusoria is a probable decrease in the number of cells in the culture in 24 hours. It has been established that when using the veterinary drug the meat of broiler chickens, was not toxic to infusoria Tetrachimena pyriformis already on days 6 after the last feeding . The indicator of the relative biological value of pectoral muscles, muscles of the thigh and lower leg is close by value and tends to increase the relative biological value of the muscles of the research group already on the 14th day after the last application of the veterinary drug.

Keywords: *toxicity, biological evaluation, enrofloxacin, fluoroquinolones, tetrachimena pyriformis*

Виговська Л. М.

УДК 636.09: 577.213 / . 215-07 : 579.669.1

РОЗРОБЛЕННЯ ЗАСОБУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДНК БАКТЕРІЙ ВИДУ **LISTERIA MONOCYTOGENES** МЕТОДОМ ПОЛІМЕРАЗНОЇ ЛАНЦЮГОВОЇ РЕАКЦІЇ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Л. М. ВИГОВСЬКА, кандидат ветеринарних наук,
 старший науковий співробітник

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: lmvygovska@gmail.com

Анотація. Основним методом виявлення *L. monocytogenes* є мікробіологічний, однак із-за особливостей біологічних властивостей збудника (різна активність продукування лістеріолізину О (ЛОО), поширення L-форм) за допомогою цього методу не завжди можна виявити або підтвердити належність збудника до виду *L. monocytogenes*. Співробітниками УЛЯБП АПК розроблюється засіб індикації *Listeria monocytogenes* методом полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі. Метою даної роботи було визначення специфічності та чутливості праймерів для детекції *L.*

monocytogenes методом полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі, в тому числі L-форм *L. monocytogenes* сферопластного та протопластного типів. Робота проводилася з використанням референтних штамів актуального виду найбільш актуальних серотипів 1/2А, 1/2В, 3А, 4В. В статті наведено результати визначення специфічності та чутливості праймерів по відношенню до *L. monocytogenes* вказаних серотипів, а також L-форм *Listeria monocytogenes*.

Ключові слова: *Listeria monocytogenes*, L-форми, біологічні властивості, полімеразна ланцюгова реакція в реальному часі

Актуальність. Одним з пріоритетних завдань ветеринарної медицини є поліпшення якості продуктів харчування і сировини, захист країни від заносу збудників, розробка та виробництво засобів діагностики і профілактики інфекційних захворювань людини і тварин. Серед обов'язкових досліджень харчових продуктів тваринного походження, що регламентовані міжнародними вимогами, є детекція збудників

токсикоінфекцій, зокрема *Listeria monocytogenes*.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Лістеріоз (*Listeriosis*) - зооантропонозне інфекційне захворювання, що характеризується проявом різноманітних клінічних симптомів як у тварин, так і у людей та високою летальністю. Головну небезпеку в розповсюдженні лістеріозу являють хворі тварини, контаміновані корми та продукти харчування [1, 2]. Особливістю

Виговська Л. М.

лістеріозу являється тривале лістеріоносійство, носії збудника можуть відігравати певну роль у виникненні та збереженні стаціонарних вогнищ хвороби. В останні роки під впливом антропогенного тиску зазнають змін біологічні властивості збудників харчових токсикоінфекцій [3, 4]. Рід *Listeria* належить до родини *Listeriaceae*, класифікація якої базується на філогенетичному аналізі. До роду включені 16 видів, серед яких найбільш актуальним в етіології лістеріозу є *L. monocytogenes*, одним з специфічних факторів патогенності якої є термолабільний гемолізін лістеріолізін O – гемолізін, який обумовлює руйнування мембрани фаголізисом, його вважають основним фактором вірулентності лістерій. [5, 6]. Однак відомо, що при певних умовах активність продукування лістеріолізину O знижується, що призводить до ускладнення диференціальної діагностики при бактеріологічних дослідженнях. Крім *L. monocytogenes* цей фактор патогенності є у *L. ivanovii* та *L. seeligeri*, що важливо враховувати при проведенні мікробіологічних досліджень та конструюванні видоспецифічних праймерів. Розрізняють 16 серологічних варіантів лістерій (в залежності від комбінації соматичних і джгутикових антигенів). Найбільш вивчена антигенна структура в *L. monocytogenes*, серологічні варіанти 4b, 1/2b, 1/2a

викликають 90% всіх лістеріозів людини, найбільш патогенним є 4b. На сьогодні одним із прогресивних альтернативних методів індикації збудників інфекційних захворювань є полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР), який дає можливість виявляти ДНК збудника у тих випадках, коли мікробіологічні методи не забезпечують його виявлення та ідентифікацію [7, 8].

Мета дослідження. Визначення специфічності, чутливості та відтворюваності засобу індикації *Listeria monocytogenes* методом полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі.

Матеріали та методи дослідження. Біологічні властивості штамів *L. monocytogenes* вивчали відповідно до ДСТУ ISO 11290-1:2003 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підрахування *Listeria monocytogenes*. Частина 1. Використовували поживні середовища та реагенти виробництва компанії Himedia. Виготовлення та контроль якості поживних середовищ здійснювали відповідно до ДСТУ EN ISO 11133:2014 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Готування, вироблення, зберігання, випробування культуральних середовищ.

Для конструювання праймерів використовували ділянку гену *HlyA*, що кодує бактеріальний токсин лістеріолізін за даними

Виговська Л. М.

Національного центру біотехнологічної інформації (NCBI). Нуклеотидну послідовність праймерів та флуоресцентних зондів для *L. monocytogenes* було підібрано із використанням програми Primer Express (Applied Biosystems). Перевірку специфічності засобу проводили з використанням референтних зразків та польових ізолятів *L. monocytogenes* сероваріантів 1/2A, 1/2B, 3A, 4B в S- та L- формах протопластного та сферопластного типів; в якості негативних контролів використовували референтні та польові зразки *Listeria* : *L. ivanovii*, *L. seligeri*, *L. grayi*, *L. murrayi*, *L. welshimeri*, *L. innocua*; *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Rhodococcus equi*, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Erysipelothrix rhusiopathiae* 19, *Enterococcus faecalis* ATCC 19433, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*. З метою встановлення чутливості засобу шляхом серійних розведень від 1×10^7 до 1×10^1 КУО/см³ отримували послідовні десятикратні концентрації гомологічних зразків. Показником відтворюваності засобу було триразове повторення одержаних результатів зі співпаданням результатів в усіх пробах (n=3). Для екстракції нуклеїнової кислоти 1 см³ підшошеної бактеріальної культури центрифугували при 13,5 тис. об/хв. впродовж 2 хв. і видаляли супернатант. Бактеріальний осад

ресуспендували у 200 мкл ТЕ-буферу та інкубували у термостаті за температури 95°C впродовж 5 хв. Далі клітинний дебрис осаджували центрифугуванням при 5,0 тис. об/хв. впродовж 2 хв. і відбирали 180-190 мкл супернатанту, який використовували у ПЛР. Реакцію ампліфікації проводили в реакційній суміші об'ємом 25 мкл, яка включала: ПЛР буфер, 2,5 мМ MgCl₂, 2,0 мМ кожного із дезоксинуклеотидтрифосфатів, 0,5 мкМ прямого і зворотнього праймерів, 0,25 мкМ флуоресцентного зонду (міченого барвником FAM) та по 0,25 од Taq-ДНК-полімерази. Ампліфікацію проводили із наступним температурним профілем: 94°C – 5 хв. – активація полімерази, та 45 циклів (95°C – 0,20 с. – денатурація ДНК, 56°C – 0,20 с. відпалювання праймерів, 72°C – 0,30 с. елонгація ланцюгів ДНК).

Основним критерієм оцінки отриманих результатів є визначення граничного циклу (Ct), що характеризує певний цикл полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі, на якому відмічається статистично достовірне збільшення флуоресценції порівняно із фоновим рівнем.

Результати дослідження та їх обговорення. Для визначення специфічності праймерів до *L. monocytogenes* в якості гомологічних зразків було відібрано 9 штамів *L. monocytogenes*, виділених на території

Виговська Л. М.

України, Польщі та референтний штам *L. monocitogenes* ATCC 19112. Штами відносяться до 4 сероваріантів: сероваріанту 4b - *L. monocytogenes* 4b НК 2009(L 1/10, Україна), *L. monocytogenes* 4b (P 2010Польща); *L. monocytogenes* 4B К(Україна); сероваріанту 1/2a - *L. monocytogenes* 1/2a НК 2009 (L 2/10, Україна); сероваріанту 1/2b - *L. monocytogenes* 1/2b P 2010 (Польща), *L. monocytogenes* 3A К 2007 (Україна). Також визначали специфічність та чутливість праймерів по відношенню до L-форм сферопластного (*L. monocytogenes* УЛЯБП АПК 2/6/3A (сероваріант 3A, Україна), *L. monocytogenes* УЛЯБП АПК 2/6/4b (сероваріант 4b, Україна)) та протопластного (*L. monocytogenes* (УЛЯБП АПК 2/6/3A, сероваріант 3A, Україна)) типів. Культури в S-формі (*L. monocitogenes* ATCC 19112, 4b (X/к 2/9), 4b (П 2/10), 1/2a (X/к 2/9), 1/2b (П 2/10), 3A (X/к 2/7)) мали типові для виду культурально-морфологічні, ферментативні ознаки, більшість штамів проявляли гемолітичні властивості. На 24 годину культивування за температури 37⁰С культури утворювали на середовищах *Palcam* та *Oxford* характерні колонії S-форми, розміром до 1,5 мм в діаметрі;

на 48 годину культивування колонії набували вигляду гудзика: по центру колоній утворювалося поглиблення у вигляді воронки. В біохімічному відношенні штами були каталазопозитивні, ферментували глюкозу та рамнозу з утворенням кислоти без газу. На колумбійському агарі з овечою кров'ю в добових культур (крім штаму *L. monocytogenes* 3A (X/к 2/7) проявлялась β-гемолітична активність. *L. monocytogenes* УЛЯБП АПК 2/6/3A (L-форма сферопластного типу) на середовищах *Palcam* та *Oxford* утворювала L-колонії типу В: в центральній зоні колонії врастають в агар та мають прозору фестончасту периферичну зону; в біохімічному відношенні – каталазопозитивна, ферментувала глюкозу та рамнозу з затримкою, на мінімальному рівні; β-гемолітичної активності не проявляла. L- - культури протопластного типу (*L. monocytogenes* УЛЯБП АПК 2/6/3A та *L. Monocytogenes* УЛЯБП АПК 2/6/4b) росли на поверхні агару, колонії мали дуже дрібні розміри, каталазопозитивні, із значною затримкою ферментували глюкозу на мінімальному рівні, не ферментували рамнозу та не проявляли β-гемолітичної активності (табл. 1).

Виговська Л. М.

1. Біологічні властивості штамів *L. Monocytogenes* (n=5)

№	Штами	Походження штамів	Форма колоній на середовищі Palcam	Каталаза	глюкоза	раманоза	Гемолітичні властивості
1	<i>L. monocytogenes</i> ATCC 19112	АТСС	S-	+	+	+	+
2	<i>L. monocytogenes</i> 4b (Х/к 2/9)	Україна	S-	+	+	+	+
3	<i>L. monocytogenes</i> 4b (П 2/10)	Польща	S-	+	+	+	+
4	<i>L. monocytogenes</i> 1/2a (Х/к 2/9)	Україна	S-	+	+	+	+
5	<i>L. monocytogenes</i> 1/2b (П 2/10)	Польща	S-	+	+	+	+
6	<i>L. monocytogenes</i> 3А (Х/к 2/7)	Україна	S-	+	+	+	-
7	<i>L. monocytogenes</i> (УЛЯБП АПК 2/6/3А)	Україна	L- (тип В)	+	±	±	-
8	<i>L. monocytogenes</i> (УЛЯБП АПК 2/6/3А)	Україна	L-(тип А)	+	±	-	-
9	<i>L. monocytogenes</i> (УЛЯБП АПК 2/6/4b)	Україна	L-(тип А)	+	±	-	-

Примітка: + - позитивний результат; ± - затримка реакції; - негативний результат

Результати визначення дослідними штамми лістерій інших специфічності та відтворюваності видів (*L. ivanovii*, *L. seeligeri*, *L. innocua*, *L. welchimeri*) та штамми засобу для індикації *Listeria monocytogenes* методом ПЛР в інших родів (*Bacillus subtilis*, *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*, *Pasteurella multocida*, *Rodococcus equi*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*) не відмічали. Були отримані реальному часі відображені в таблиці 2. випробовувані праймери виявилися специфічними по відношенню до всіх дослідних штамів *Listeria monocytogenes* в S- та L-формах (серологічні варіанти 1/2a, 1/2b, 4b, 3А), використаних в якості позитивних зразків. Перехресних реакцій з гетерологічними зразками - задовільні результати відтворюваності засобу: дослідження в трьох повторях показали співпадіння результатів в усіх досліджених пробах (табл. 2).

Виговська Л. М.

2. Визначення специфічності та відтворюваності засобу для індикації

Listeria monocytogenes методом ПЛР в реальному часі (n=3).

Зашифрований номер	Зразки	Результат повтору		
		1	2	3
1	<i>L. ivanovii</i>	негативний	негативний	негативний
2	<i>L. seeligeri</i>	негативний	негативний	негативний
3	<i>L. innocua</i>	негативний	негативний	негативний
4	<i>L. welchimeri</i>	негативний	негативний	негативний
5	<i>L. monocytogenes</i> 4b (X/к 2/9)	23,95	23,88	23,92
6	<i>L. monocytogenes</i> 4b (П 2/10)	22,61	22,58	22,60
7	<i>L. monocytogenes</i> ATCC 19112	23,47	23,44	23,46
8	<i>L. monocytogenes</i> 1/2a (X/к 2/9)	22,71	22,69	22,70
9	<i>L. monocytogenes</i> 1/2b (П 2/10)	27,61	27,59	27,60
10	<i>L. monocytogenes</i> 3A (X/к 2/7)	16,05	16,04	16,05
11	<i>L. monocytogenes</i> (УЛЯБП 2/6/3А, протопластний тип)	16,22	16,20	16,21
12	<i>L. monocytogenes</i> (УЛЯБП АПК 2/6/4b, протопластний тип)	15,68	15,66	15,67
13	<i>L. monocytogenes</i> (УЛЯБП АПК2/6/3А, сферопластний тип)	16,26	16,25	16,26
14	<i>Bacillus subtilis-44p</i>	негативний	негативний	негативний
15	<i>Salmonella enteritidis</i>	негативний	негативний	негативний
16	<i>Pasteurella multocida</i>	негативний	негативний	негативний
17	<i>Rodococcus equi</i>	негативний	негативний	негативний
18	<i>Yersinia enterocolitica</i>	негативний	негативний	негативний
19	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 (F 50)	негативний	негативний	негативний
20	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC № 25923	негативний	негативний	негативний

Чутливість розроблених протопластного типу; *L. monocytogenes* УЛЯБП 2/6/3А в *L*-формі протопластного типу. На постановки серії серійних розведень культур: *L. monocytogenes* (АТСС 19112, 4b (X/к 2/9), 1/2a (X/к 2/9), 1/2b (П 2/10), 3А (X/к 2/7) в *S* –формі; *L. monocytogenes* (УЛЯБП 2/6/3А, УЛЯБП АПК 2/6/4b) в *L*- формі маюнку 1 відображено результати реакції ампліфікації серійних розведень *L. monocytogenes* УЛЯБП 2/6/3А (*L*- форми протопластного типу) від 1×10^7 до 1×10^1 КУО/см³.

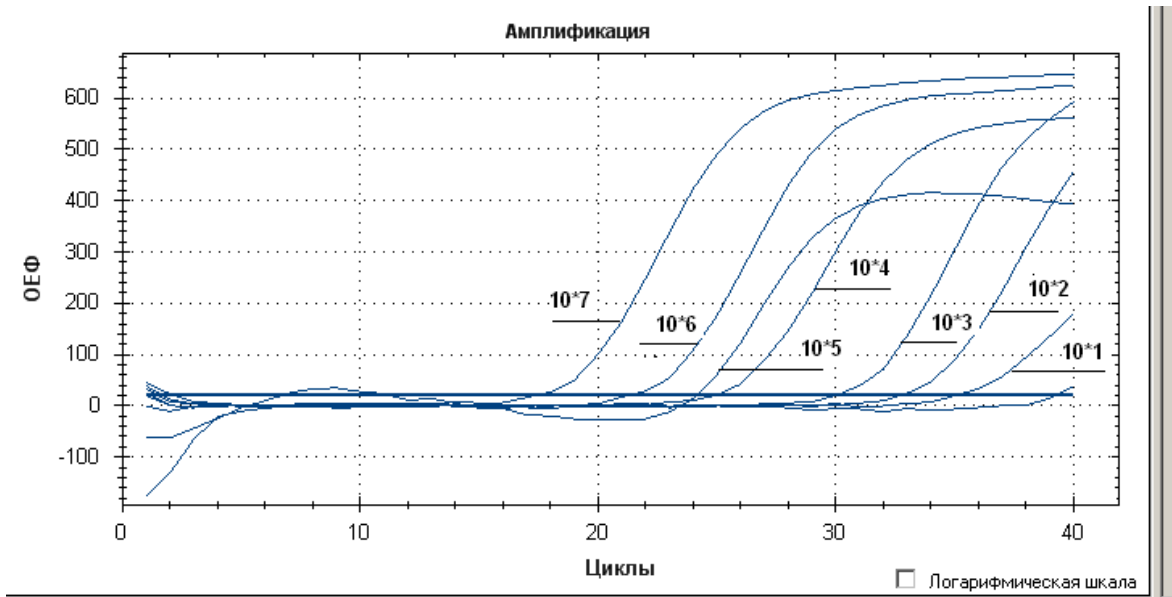


Рис. 1. Визначення чутливості засобу для індикації *Listeria monocytogenes* методом ПЛР в реальному часі для штаму *L. monocytogenes* УЛЯБП 2/6/3А.

Отримані результати показали збіжність у чутливості засобу (поріг чутливості засобу становив 1×10^1 КУО/см³) для всіх досліджених культур в S – та L- формах протопластного та сферопластного типів.

Висновки.

1. Розроблений засіб для виявлення ДНК бактерій *Listeria monocytogenes* методом ПЛР в реальному часі забезпечував виділення ДНК бактерій виду *Listeria monocytogenes* сероваріантів 1/2А, 1/2В, 3А, 4В.

2. Засіб забезпечував виявлення ДНК *L. monocytogenes* сероваріанту 3А L-формах протопластного та сферопластного типів та сероваріанту 4В в L- формі протопластного типу.

Список використаних джерел

1. Invasive Listeriosis in the Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet), 2004-2009: Further

3. Перехресних реакцій з гетерологічними зразками інших видів не реєстрували.

4. Поріг чутливості засобу забезпечував детекцію ДНК досліджених культур *L. monocytogenes* у зразках з мінімальною концентрацією збудника 1×10^1 КУО/см³.

Подальші дослідження будуть спрямовані на валідацію засобу з використанням комерційних наборів.

Targeted Prevention Needed for Higher-Risk Groups / B. J. Silk [et al.] // Clinical Infectious Diseases. – 2012. – Vol. 54. – P. 396–404.

Виговська Л. М.

2. *Listeria monocytogenes* in milk and dairy products / A. Kasalika [et al.] // *Biotechnology in Animal Husbandry*. – 2011. – Vol. 27, № 3. – P. 1067–1082.

3. *Listeria rocourtiae* sp. nov. / A. Leclercq [et al.] // *Intern. J. of systematic and evolutionary microbiol.* – 2010. – Vol. 60. – P. 2210–2214.

4. Evolutionary history of the genus *Listeria* and its virulence genes / M. W. Schmid [et al.] // *Systematic and Applied Microbiology*. – 2005. – Vol. 28. – P. 1–18.

5. Detection, quantification and vitality of *Listeria monocytogenes* in foods as determined by quantitative PCR / K. Rantsiou [et al.] // *Intern. J. of Food Microbiology*. – 2008. – Vol. 121. – P. 99–105.

6. Churchill R. L. T. Detection of *Listeria monocytogenes* and the toxin listeriolysin O in food / R. L. T. Churchill [et al.] // *J. of Microbiological Methods*. – 2006. – Vol. 64. – P. 141–170.

7. Use of PCR primers derived from a putative transcriptional regulator gene for species-specific determination of *Listeria monocytogenes* / D. Liu [et al.] // *Intern. J. of Food Microbiology*. – 2004. – Vol. 91. – P. 297–304.

8. Zhou X. Polymerase chain reaction detection of *Listeria monocytogenes* using oligonucleotide primers targeting actA gene / X. Zhou, X. Jiao // *Food Control*. – 2005. – Vol. 16. – P. 125–130

References

1. Invasive Listeriosis in the Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet), 2004-2009: Further

Targeted Prevention Needed for Higher-Risk Groups / B. J. Silk [et al.] // *Clinical Infectious Diseases*. – 2012. – Vol. 54. – P. 396–404.

2. *Listeria monocytogenes* in milk and dairy products / A. Kasalika [et al.] // *Biotechnology in Animal Husbandry*. – 2011. – Vol. 27, № 3. – P. 1067–1082.

3. *Listeria rocourtiae* sp. nov. / A. Leclercq [et al.] // *Intern. J. of systematic and evolutionary microbiol.* – 2010. – Vol. 60. – P. 2210–2214.

4. Evolutionary history of the genus *Listeria* and its virulence genes / M. W. Schmid [et al.] // *Systematic and Applied Microbiology*. – 2005. – Vol. 28. – P. 1–18.

5. Detection, quantification and vitality of *Listeria monocytogenes* in foods as determined by quantitative PCR / K. Rantsiou [et al.] // *Intern. J. of Food Microbiology*. – 2008. – Vol. 121. – P. 99–105.

6. Churchill R. L. T. Detection of *Listeria monocytogenes* and the toxin listeriolysin O in food / R. L. T. Churchill [et al.] // *J. of Microbiological Methods*. – 2006. – Vol. 64. – P. 141–170.

7. Use of PCR primers derived from a putative transcriptional regulator gene for species-specific determination of *Listeria monocytogenes* / D. Liu [et al.] // *Intern. J. of Food Microbiology*. – 2004. – Vol. 91. – P. 297–304.

8. Zhou X. Polymerase chain reaction detection of *Listeria monocytogenes* using oligonucleotide primers targeting actA gene / X. Zhou, X. Jiao // *Food Control*. – 2005. – Vol. 16. – P. 125–130

**РАЗРАБОТКА СРЕДСТВА ДЛЯ
ВЫЯВЛЕНИЯ ДНК БАКТЕРИЙ
ВИДА LISTERIA
MONOCYTOGENES МЕТОДОМ
ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ
РЕАКЦИИ В РЕАЛЬНОМ
ВРЕМЕНИ**

Л. Н. Выговская

Аннотация. Основным методом выявления *L. monocytogenes* является микробиологический, однако из-за особенностей биологических свойств возбудителя (разная активность выработки листериолизину О (ЛОО), распространение L-форм) с помощью этого метода не всегда можно выявить и подтвердить принадлежность возбудителя к виду *L. monocytogenes*. Сотрудниками УЛЯБП АПК разрабатывается средство индикации *Listeria monocytogenes* методом полимеразной цепной реакции в реальном времени. Целью данной работы было определение специфичности и чувствительности праймеров для детекции *L. monocytogenes* методом полимеразной цепной реакции в реальном времени, в том числе L-форм *L. monocytogenes* сферопластного и протопластного типов. Работа проводилась с использованием референтных штаммов актуального вида наиболее актуальных серотипов 1 / 2А, 1 / 2В, 3А, 4В. В статье приведены результаты определения специфичности и чувствительности праймеров по отношению к *L. monocytogenes* указанных серотипов, а также L-форм *Listeria monocytogenes*.

Ключевые слова: *Listeria monocytogenes*, L-формы, биологические свойства,

полимеразная цепная реакция в реальном времени.

**DEVELOPMENT OF THE MEANS
FOR IDENTIFICATION OF DNA OF
LISTERIA MONOCYTOGENES
TYPES BY THE REAL-TIME
POLYMERIZATION CHAIN
REACTION**
L. Vygovska

Abstract. The main method for detecting *L. monocytogenes* is microbiological, but because of the peculiarities of the biological properties of the pathogen (different activity of producing listeriolysin O (LOO), the spread of L-forms), this method does not always allow to identify and confirm the identity of the pathogen to the species *L. monocytogenes*. The staff of ULANP AIC is developing a means for indicating *Listeria monocytogenes* by polymerase chain reaction in real time. The purpose of this work was to determine the specificity and sensitivity of primers for the detection of *L. monocytogenes* by the polymerase chain reaction in real time, including L-forms of *L. monocytogenes* spheroplastic and protoplast types. The work was carried out using referential strains of the actual type of the most relevant serotypes 1 / 2A, 1 / 2B, 3A, 4B. The work was carried out using referential strains of the actual type of the most relevant serotypes 1 / 2A, 1 / 2B, 3A, 4B. The article presents the results of determining the specificity and sensitivity of primers in relation to *L. monocytogenes* of these serotypes, as well as L-forms of *Listeria monocytogenes*.

Key words: *Listeria monocytogenes*, L-forms, biological properties, polymerase chain reaction in real time

FEATURES OF THE USE OF DOMESTIC ANIMALS IN THERAPEUTIC TARGETS

M. G. KHOKHLOVA, student of the Faculty of Veterinary Medicine

T.V. NEMOVA, PhD, associated professor

M. I. TSVILIKHOVSKIY, Academician of the Ukrainian academy of agrarian sciences, doctor in biology, professor

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

E-mail: nemova_tv@ukr.net

Abstract. *Animal-assisted therapy is important treatment of many human diseases, it is demand in the developed countries of the world. The use of methods of animal-assisted therapy in medical practice has its own peculiarities which involve the use of non-directed animal assisted therapies which include interaction with animals at home without awareness or purposeful understanding of their therapeutic value, or the use of directed animal-assisted therapy which involves the purposeful use of animals and their symbols by specially designed therapeutic programs using specially trained animals. The aim was a thorough analysis methods hippotherapy, dolphin therapy, canis therapy, cat therapy, hirudotherapy, melissotherapy and features of their application in various areas of medical practice.*

In this work the main mechanisms of action of animal-assisted therapy on the human body are analyzed and the range of diseases that are exposed to

therapeutic influence by animals is outlined. The high efficiency of using animal-assisted therapy for adults and children in solving a wide range of medical problems has been established. It is noted that the use of different types of animals during therapy can reduce stress, normalize the nervous system, promotes the harmonization of interpersonal relationships and interactions of the individual with the environment that promotes both mental and social rehabilitation and implementation of internal capacity rights.

Animal-assisted therapy, as a method of treating many diseases, has great prospects for application as well as a wide range of studies on the peculiarities of animal action on the human body.

Key words: *animal-assisted therapy, hippotherapy, dolphin therapy, canisteriology, feline therapy, hirudotherapy, apitherapy, person.*

Introduction. Nowadays, there are more non-traditional methods of the treatment are used in medicine. A special place among all those methods take animal-assisted therapy.

Animal-assisted therapy (from the Latin “animal” – animal) is a kind of therapy that uses animals and their images to provide psychotherapeutic assistance. This is a scientific method of preventing serious illness and treating a

Хохлова М. Г., Немова Т. В., Цвіліховський М. І.

person at the house of the animals images, pictures, fairy tale heroes, toys, as well as real animals [Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.].

It is impossible to trace when the animal-assisted therapy arose, humans from ancient times live in association with nature, including a constant interaction with domesticated animals. In particular, it is known that in the 5th century BC Ancient Greek physician Hippocrates recommended practicing a medical horseback ride. The ancient Greeks found that dogs help people cope with various mental illnesses, but the Egyptians made cat in the rank of a deity for its amazing ability to treat the disease. Residents of India still believe that singing birds, especially nightingales, acts like antidepressants [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Analysis of recent researches and publications. Among the examples of animal-assisted therapy closer to our time, one can mention the successful experience of treating mental illness at the end of the 17th century in York (England).

Sigmund Freud used in his work a Chow Chow breed dog who was present at all his sessions [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Only in the second half of the 20th century, animal-assisted therapy received profound scientific substantiation and was recognized by the medical

community as an independent method. of treatment through the actions of child therapist Boris Levinson who used dogs during therapeutic sessions for children [Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Today, animal-assisted therapy, thanks to many positive examples of treatment, has become an accepted methodology on a global scale. In several countries, such as the United States, Great Britain, Canada, and France, there are specialized medical associations that hold conferences, seminars and studies on topical issues regarding the use of animal-assisted therapy [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Purpose. The aim of the work was to generalize and analyze the literature on the specifics of the use of animals for the provision of therapeutic assistance to humans.

Results. Research results show that even the usual communication with animals without the use of special therapeutic techniques, has a positive effect on health – home pet owners are less prone to stress and, consequently, live longer.

According to researchers from the American University of Purdue, pets reduce the risk of death after myocardial infarction by 3%. According to the scientists of the Australian Research Institute of the Baker Medical Research Institute, pet owners are less prone to hypertension and vascular disease. Scientists at the University of Missouri

Хохлова М. Г., Немова Т. В., Цвіліховський М. І. (USA) have shown that the level of serotonin (the “hormones of happiness”) in the human body rises twice after person strokes a dog. According to statistics, 15% of British population suffer from allergies. The Japanese scientists (Japan's Himeji Medical Association) managed to establish that the owners of cats show a disease is 30% less often [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

According to classification, there are two types of animal-assisted therapy:

1. Non-directed animal-assisted therapy – interaction with animals at home without awareness or purposeful understanding of their therapeutic value.

2. Directed animal-assisted therapy – purposeful use of animals and their symbols on specially designed therapeutic programs. For this type of animal-assisted therapy, specially trained animals are used, and not patient's animals. Directed animal-assisted therapy, is divided into different species – hippotherapy, dolphin therapy, canistherapy, feline therapy, and others.

The most widespread animal therapy is hippotherapy – the treatment in which people get help by riding horses. Since the late 50's of the twentieth century hippotherapy began to be used in the case of mental and neurological human diseases. Nowadays, centers for therapeutic riding have been set up in more than 45 countries in Europe and America [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Hippotherapy is used for disorders of the musculoskeletal system, atherosclerosis, craniocerebral traumas, poliomyelitis, gastrointestinal diseases, prostatitis, scoliosis, mental retardation. Communicating with the horse provides a stable positive emotional background that is in itself healing.

During riding, all major muscle groups are treated, the overall muscle tone of the body improves.

Hippotherapy is one of the most effective ways of recovery in the case of cerebral palsy (cerebral palsy). In addition, horseback riding has a psychotherapeutic effect. Hippocrates, for example, advice to ride horseback to the melancholic, since it frees a person from “dark thoughts” and causes “merry and clear thoughts”. As an experiment, German scientists created a simulator that accurately repeats oscillatory movements of the horse, but the therapeutic effect was not noted, which confirms the leading role of communication with the animal [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Hippotherapy is considered one of the most promising methods of treatment for disabled persons since childhood. Through communication with the horse, autistic children become more open to the world, patients with oligophrenia begin to develop better, children with cerebrovascular accidents develop. A horse is not just a live simulator. For children with disabilities, the world of which is usually limited to their own

Хохлова М. Г., Немова Т. В., Цвіліховський М. І.

apartment and the society of parents, communication with the horse causes a lot of positive emotions.

The minimum course of human treatment with the help of hippotherapy lasts for 1 year at an intensity of 1-3 lessons per week for 20-30 minutes. It should be agreed with specialist doctors. So far, there is no clear, scientifically substantiated explanation of how an ill person is influenced by communication with horses. The healing effect of hippotherapy is due to the fact that the rider begins to spin unilaterally with the horse, the lungs are revealed (this is especially important for patients with asthma). When the horse is walking, the rider pulse rises to 100-110 beats per minute, while during the gallop – up to 170. In addition, at this time, the human heart muscle does not undergo serious organic changes, as from running, because the rider himself does not move, but responds to the motor impulse obtained from another living creature. The horse sends up to 110 such impulses per minute to the rider. Therefore, human muscles work like they cannot work on any training **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

Hippotherapy sessions are allowed for animals not younger than 5-6 years of age, with a well-formed, balanced character, but not older than 13-14 years, as the age of the animal becomes a tougher step. For the medical ride select the most phlegmatic and addictive animals. It should be noted that horse riding is contraindicated in humans in the

case of hemophilia, osteoporosis, injuries of the cervical and lumbar spine, distortions of the lumbar spine, diabetes and exacerbations of any chronic diseases of the gastrointestinal tract and kidneys.

Today's dolphin therapy is extremely in demand. As a rule, it is used for the rehabilitation of people, especially children with severe psychoneurological problems. Communication with dolphins helps to stabilize the psycho-emotional state of a person, to remove psychological tension. After communicating with the dolphin, a person calms down, begins to think unconventionally, quickly finds a way out of critical situation.

Dolphin therapy is a highly effective psychological rehabilitation for people who are in extreme conditions: survived earthquakes, hurricanes, accidents and any other severe stress. It is used to help people with cerebral palsy, Down's syndrome, autism. In addition, contact with dolphins treats people for depression, chronic fatigue syndrome, muscular asthenia, mental retardation, asthma, hearing impairment, cardiovascular and even tumor diseases **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

Dolphin therapy is based on several types of exposure. The ultrasound that emits dolphins, actively affects the brain, promotes blood circulation in the body and acts as an analgesic without harmful side effects, affects the activity of penetration of biologically active

Хохлова М. Г., Немова Т. В., Цвіліховський М. І.

substances through the intercellular membrane [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Supplements the therapeutic effect of ultrasound on humans hydrodynamic effects due to finding in the flow of water and the emotional impact of communication and acquaintance with dolphin.

Dolphin therapy has adherents and opponents. Biologist Lori Morino has spent a significant amount of research at the University of Emory (USA) and expressed the view that there is no proven scientific effect of swimming with dolphins and the emotional impact of communicating with dolphins has the same therapeutic effect as any positive emotions that can be obtained other way [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

However, parents of children with cerebral palsy and autism argue that after the course of dolphin therapy in children, there were significant shifts in behavior, language, movements, but not all children. Therefore, we can conclude that dolphin therapy has a greater psychological effect, which contributes to the improvement of the emotional background, processes of activation of processes in the brain and the intensification of the treatment process.

95% of animals used in American psychotherapy – dogs. They are mainly used during rehabilitation of patients at houses of invalids, houses for the elderly, in hospitals of rehabilitation centers for children and adults. In contact with the

dog during the game, or through special procedures, the patients reduce stress, blood pressure is normalize, psychological indicators change positively, anxiety is reduced, adaptability increases, depression is removed, coordination of movements improves in patients with cerebrovascular disease [Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Dogs are wonderful “remedies” against hypodynamia, caused by a sedentary way of life. Walking with a dog reduces the probability of occurrence of cardiovascular diseases, myocardial infarction. They satisfy the shortage of people in communication, increase self-esteem of the owner, improve his companionship, help to solve conflicts in family. In dog (as in cat) saliva contains an enzyme lysozyme, which destroys pathogenic microorganisms [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

It should be noted that non-directed anima-therapy with the use of dogs, has a positive therapeutic effect on the owner and his family in about 60% of cases in all age groups [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

No less important is feline therapy – treatment with cats. The cat is a unique animal, it accurately captures the mood of a person and his condition that can intervene in the treatment process as soon as the disease begins. However, the main condition for the positive effect of

Хохлова М. Г., Немова Т. В., Цвіліховський М. І.

the application of this method is the mutual love of man to the animal, good attitude towards it.

In connection with the peculiarity of the cat's nature, the main focus of feline therapy in medicine is the struggle against stress. Cats are less trained and less oriented towards humans than dogs, so they are less used to work with children.

According to statistics, cats owners go to doctors almost 5 times less often than those who do not have them. Cats, as scientists suggest, can “read” person’s feelings and provide the therapeutic effect, basically, by the influence of their powerful biofield, which improves general well-being of almost any person, promotes the normal work of internal organs, positively affects the level of exchange substances According to studies, cats help in the treatment of a person for neuroses, depression, cardiovascular diseases, pathologies of the respiratory and digestive systems, dysfunctions of the musculoskeletal system, diseases of the endocrine and reproductive systems. In addition, twitching cats are excellent sound therapy. As it turned out, twitching accelerates the recovery of bone tissue in the event of fractures, eliminates pain during arthritis, osteochondrosis and other joint diseases, has a wound-healing effect [Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.].

The biofield of the cat stabilizes the work of the heart, relieves the joints

and headaches, stimulates the rapid healing of injuries, treats internal inflammatory diseases. The cat is an excellent energy information device that feels a change in the energy potential in the area of the pathological focus of the owner [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

The therapeutic effect of cats depending on breed is investigated. In particular – long-haired cats (Angora, Persian, Siberian, Burmese, etc.) – “neuropathologists”, perfectly cope with irritability, depression and insomnia of the (owner); Persian cats can promote effective treatment of a person for osteochondrosis and joint pains; British or exotic shorthaired – “cardiologists”, stabilize the activity of cardiovascular activity; short-haired and hide-free cats “specialize” in diseases of the kidneys, liver and gastrointestinal tract; Siamese cats contribute to the prevention of influenza and cold [Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Specialists in “Cat therapy” argue that there are certain hours for the treatment of various diseases. Thus, the period from 03.00 to 05.00 hours is considered the most favorable for the treatment of pulmonary diseases, as well as diseases of the bronchi. But the gastrointestinal diseases are well exposed to therapy from 05.00 to 07.00 hours. Cardiovascular diseases are best treated from 11.00 to 13.00 hours, and tiredness can be removed only in the evening

Хохлова М. Г., Немова Т. В., Цвіліховський М. І.

[**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

The time spent on “Cat therapy”, it depends on the general condition of the patient's health, the stage of his disease, the presence of other diseases and some other factors: someone is enough to conduct a session for 5-10 minutes, and someone needs to keep the cat 1.5-2 hours.

The cat, going to a sick spot, becomes a kind of “living warmer”, and while picking up his paws, she also makes a “massage”. In addition, during contact with a cat's hair in human tissues there are weak electrical currents, thereby reducing the pressure, normalizing processes of excitation and inhibition in the nervous system [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

The nasal cats are certain sound vibrations (frequency from 20 to 150 Hertz), which stimulate the healing process. Urethritis promotes increased body defenses, accelerates healing of wounds, as a result of the influence of sound vibrations of such a frequency, the density of bones increases, which contributes to fracturing. There is scientific evidence that cats are similar to acoustic ultrasound. It strengthens bones by 20% and stabilizes the cardiac rhythm. Nipping cats treat a person even for some mental illnesses [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Developed special recommendations for the use of felinotherapy, for example, for the

treatment of a person for headache and high pressure, it is necessary to put the cat on the neck 3 times a day for 3-4 minutes; To treat a person for arrhythmias, it is necessary for a few minutes to stroke a cat or let her lie on the breast; For cardiac rhythm it is necessary to conduct sessions of “cocotherapy” every day for 10-14 days. In case of pain in the joints, the patient should be placed or put in a cat on the affected area of the body for 7-10 minutes per day for 30 days. To normalize blood pressure enough to iron your pet for 3-5 minutes.

However, it should be noted that there is no reliable evidence of the efficacy of felinotherapy for the treatment of inflammatory diseases, the repair of damaged tissues, diseases of the gastrointestinal tract and the cardiovascular system. According to some scientists, the results of felinotherapy are described due to the effect of placebo. Therefore, feline therapy for human treatment can be used only as an additional means in the framework of the basic, medical therapy prescribed by the doctor.

Apitherapy is the treatment of humans using bee venom and bee products (honey, cushion, wax, pollen (overgrowth), perg, propolis, royal jelly).

Apitherapy is a recognized medical therapy. The history of the method dates to ancient times. Another 5-7 thousand years ago, in India and China, the healing properties of honey, propolis and bites of bees, which treated a person for various

Хохлова М. Г., Немова Т. В., Цвіліховський М. І. poisonings, were used. Written memoirs dating back to 3,000 BC indicate that beekeeping and treating bees with bites have been well developed in Egypt. In Palestine, where many roaring hives lived in the rocks, on hot summer days, honey drooped down the rocks, so Palestine was called “a land where honey and milk flowing”. Doctor Galen 2000 years ago used apitherapy to relieve pain in the case of sciatica. Hippocrates (460-377 BC) wrote about the life of bees, the nutritional and medicinal qualities of beekeeping products. In his writings, he reported on the disinfecting, expectorant and continuing life of people properties of honey. He recommended honey to treat a person for purulent wounds, diseases of the stomach and liver [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

The scientific period of apitherapy begins in 1861, when professor Lukomsky M.I., based on his experience, published an article on “Bee poison as a cure for rheumatic fever”. In 1887, Professor of the St. Petersburg Military Academy I. Lyubarsky published an article “The use of bee venom in military medical practice.”

Since then, apitherapy has been widely used in medicine for human medicine for the treatment of osteochondrosis, coronary heart disease, hypertension, varicose veins, myocardial infarction, arrhythmias, rheumatism, radiculitis, neuritis, neuropathies, migraines, pain in different locations, a number of neurological syndromes,

epilepsy, multiple sclerosis, the effects of craniocerebral traumas, paralysis and paresis, inflammatory diseases of the appendages, bronchial asthma, chronic bronchitis, the effects of pleurisy, arthritis, arthrosis, a number of skin diseases and other disorders.

Bee poison is the most powerful catalyst for physiological processes. One drop of that poison contains protein substances, 18 of the 20 essential amino acids, inorganic acids, almost the entire table of Mendeleev and many vitamins.

In small doses of bee venom has a beneficial effect on the body. Expands blood vessels, increases blood flow to the organs, improves metabolism. Peptides that are part of the bee venom, have a strong anti-inflammatory, analgesic, tonic effect.

Bee venom has analgesic effect, reduces cerebral edema, stimulates cerebral circulation, reduces nicotine and alcohol dependence, expands the bronchi, dilutes and removes sputum, increases the intestinal and stomach motility, stimulates the liver, reduces the pressure, increases the number of red blood cells, prevents the formation of blood clots in vessels In addition, bee venom has immunostimulant, bactericidal action, normalizes metabolism, protects against ionizing radiation. However, it should be remembered that bee venom can be deadly dangerous – a lethal dose for a person is about 0.2 grams. Therefore, bee poison is categorically contraindicated for people with tuberculosis, endocrine

Хохлова М. Г., Немова Т. В., Цвіліховський М. І.

disorder, kidney or liver disease, exacerbation of acute or chronic infectious diseases, within one month of any vaccination; during pregnancy and feeding babies **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

Hirudotherapy – treatment by medical leeches. Hirudotherapy is an effective remedy for varicose veins, thrombophlebitis, hypertension, angina pectoris, myocardial infarction, atherosclerosis, skin diseases, lungs, migraines, glaucoma, sinusitis, neuritis, bronchial asthma, gynecological and many other diseases.

The basis of the therapeutic effect of hirudotherapy is a saliva of leech, which contains a large number of biologically active substances that contribute to the normalization of internal homeostasis. It is a great anticoagulant, therefore it is used to prevent stroke and heart attack, trophic ulcers. Also noted are pronounced immunostimulant and antimicrobial action of hirudotherapy. Human treatment with leeches is effective for hemorrhoids, varicose veins, thrombophlebitis, insomnia, headaches, neuroses, migraines, auditory neuritis, radiculitis, myositis, rheumatism and many other diseases. However, there are contraindications associated with the fact that the leech allocates a special substance - hirudin, slowing blood coagulation. For individuals with hemophilia leech bites can cause death. In addition, leeches are contraindicated in patients with iron deficiency anemia,

people with reduced pressure, pregnant women and cancer patients. In addition, it is not worth to use leeches for children up to seven years old.

For therapeutic purposes, other animals are used.

A simple observation of aquarium fish saves people from depression, nervous breakdowns or severe psychological shocks. Observing birds and listening to their choir positively affects the nervous system: calms, comforters, aligns breathing and heart rate. Hamsters, guinea pigs, chinchillas, decorative rabbits, can help uncertain people to overcome isolation and defeat complexes. Communicating with them configures a person into an open and friendly way. In addition, tactile contact with small fluffy and soft animals reduces fine muscles, which in turn reduces anxiety, emotional tension and aggression. Observation and tactile contact with reptiles strengthens the nervous system, organizes emotions, helps the person during neurasthenia, chronic pneumonia, epilepsy and neurodermatitis **[Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

It is proved that the interaction of the child with animals contributes to the successful merger of the child with the society, forms its competence, normalizes the nervous system, relieves fear and aggression, relieves anxiety and stress, stimulates interpersonal relationships **[Ошибка! Источник**

Хохлова М. Г., Немова Т. В., Цвіліховський М. І.

ССЫЛКИ НЕ НАЙДЕН., Ошибка! Источник ссылки не найден.]

Discussion. Animals and their images carry out effective social and psychological assistance to both adults and children in solving a wide range of problems. Children who grow up in love with animals and can understand them,

have high chances to become socially active people and psychologically healthy individuals in the future.

Animal-assisted therapy, as a method of treating many diseases, has a great prospects of application, as well as a wide range of peculiarities of its action on the human body.

References

1. Antonioli C. (2006). Animal therapy. *Journal of Palliative Medicine*. Aug., Vol. 9, Issue 4, 1012-1022.
2. Brodie S. (1999). Exploration of the potential benefits of pet-facilitated therapy. *International Journal Nurs Study*. Vol. 8., 329-337.
3. Antsupova I. (2006). Naznachenii: loshad, koshka ili sobaka? [Purpose: a horse, a cat or a dog?]. *Vokrug sveta. – Around the world*. Vol. 12, 214-220.
4. Antsupova I. (2006). Animaloterapiia [Animal therapy]. *Vokrug sveta. – Around the world*. Vol. 12, (2795), 74-75.
5. Barsov S. (2004). Chetveronogiie tseliteli [Four-foot healers]. *Chudesa i priklyucheniia – Miracles and adventures*. Vol. 9., 47-48.
6. Venger-Burlachenko M.P. (2016). Felinoterapiia. Terapevtichnoie – riadom [Therapeutic - near]. *Psikhologiiia i terapiia. – Psychology and Therapy*. Retrieved from https://samopoznanie.ru/articles/felinoterapiya_terapevtichnoe_ryadom/
7. Verevkina O. V. (2017) Animaloterapiia kak innovatsionnyi i perspektivnyi metod psikhologicheskoi raboty [Animal therapy as an innovative and promising method of psychological work]. *Elektronnyi nauchnyi zhurnal "Apriori", seriia: gumanitarnyie nauki. – Electronic scientific journal "Apriori", series: Humanities*. Vol 5.
8. Dolgopolov N. V. Apiterapiia drevnosti i v nashe vremia [Apitherapy of antiquity in our time.]. Retrieved from: <https://docbee.jimdo.com>
9. Yeremeyeva S. (2005). Domashniie tseliteli [Home healers]. *Krest'yanka. – Peasant woman*, Vol. 8, 170-171.
10. Karpova N. Animaloterapiia: obshcheniie s zhyvotnymi kak lekarstvo / [Animal therapy: communication with animals as a medicine]. Retrieved from <https://www.medweb.ru/articles/animaloterapiya-obshhenie-s-zhyvotnymi>
11. Kryazheva N.L. (2000). Kot i pes speshat na pomoshch. Animaloterapiia dlia detei [Cat and dog rush to the rescue. Animal therapy for children]. *Akademiia Razvitiia – Academy of Development*.
12. Natsvlishvili N (2010). Khvostatyie terapevty [Tailed therapists]. *Krestianka – Peasant woman*. Vol. 6., P. 106-107.
13. Nikolskaia A.V., Ulianova N.A. (2009). Nenapravlennaia animaloterapiia. Pozitivnyie i negativnyie aspekty vzaimodeystviia s sobakoy u detei i vzroslykh [Non-

Хохлова М. Г., Немова Т. В., Цвіліховський М. І.

directional animalotherapy. Positive and negative aspects of interaction with the dog in children and adults]. Aquarium-Print; Moscow. 117 p.

14. Nesterova D.V. (2000). Koshkoterapiia: pushistoie lekarstvo [Koshkoterapiya: fluffy medicine]. M.: RIPOL klassik. 64 p.

15. Nikolskaia A. V. (2008). Animaloterapiia [Animal therapy]. Tez. mezhd. kongressa Psikhologicheskoe obespecheniie natsionalnykh proyektov razvitiia obshchestva: opyt, innovatsionnyie tekhnologii, mentalnyie bariery. – *Abstracts of Papers int. congress Psychological support of national projects of society development: experience, innovative technologies, mental barriers* Kostroma, 39-42.

16. Pashchenko A. Pchelolecheniie - metod, ne imeiushchii sebe ravnykh po effektivnosti [Bee treatment - a method that has no equal in efficiency]. *Zdorovia i Dovgolittia. – Health & Dovgolitya*. Retrieved from https://www.zid.com.ua/rus_creativewor k/pchelolechenye--metod-nemyeuschy-sebe-ravnyh-po-effektyvnosty

17. Tagieva E.M. (2017). Animaloterapiia – kak metod psikhokorreksionnoi raboty s detmi doskolnogo i shkolnogo vozrastov [Animal therapy - as a method of psycho-corrective work with children of preschool and school age]. *Proceeding of scientific-practical. Conf. "Actual problems of modern psychology"*. Bakinskiy slavyanskiy universitet, Young Scientist. Vol. 14 (148), 21-23.

18. Ustiantseva T. (2010). Ob umenii zhivotnykh vrachevat lyudei [On the ability of animals to heal people]. *Diskaveri. – Discovery*. Vol. 8, 84-87.

19. Tsvetkova M. V. (2013). Vliyanie animaloterapii na detey s ogranichennymi vozmozhnostiami zdorovia v detskikh domakh [Influence of animal therapy on children with disabilities in children's homes]. *Molodoi uchenyi. – Young Scientist*. Vol. 4, 623-625.

20. Sharonova Ye.G. (2005). Sotsialnaia reabilitatsiia shkolnikov pri vzaimodeystvii s prirodoy [Social rehabilitation of students in interaction with nature]. *Pedagogika. – Pedagogy*. Vol. 6, 55-59.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДОМАШНІХ ТВАРИН У ТЕРАПЕВТИЧНИХ ЦІЛЯХ

М. Г. Хохлова, Т. В. Немова,
М. І. Цвіліховський

Анотація. Анімалотерапія має важливе значення у лікуванні багатьох захворювань людини і є затребуваною у розвинутих країнах світу. Застосування методів анімалотерапії у медичній практиці має свої особливості, які передбачають використання не направленої анімалотерапії - взаємодію з тваринами в домашніх

умовах без усвідомлення або цілеспрямованого розуміння їх терапевтичного значення, або застосування спрямованої анімалотерапії, що передбачає цілеспрямоване використання тварин і їх символів за спеціально розробленими терапевтичним програмами з використанням спеціально навчених тварин. Метою роботи був ретельний аналіз методів іпотерапії, дельфінотерапії, каністерапії, фелінотерапії, гірудотерапії, апітерапії та їх

Хохлова М. Г., Немова Т. В., Цвіліховський М. І.
особливостей їх застосування у
різних сферах лікарської практики.

У роботі проаналізовано основні механізми дії методів анімалотерапії на організм людини та окреслено коло захворювань, які піддаються терапевтичному впливу за допомогою тварин. Встановлено високу ефективність застосування методів анімалотерапії для дорослих і дітей у вирішенні широкого кола медичних проблем. Відмічено, що застосування тварин різних видів у якості терапії дозволяє знімати стрес, нормалізує роботу нервової системи, сприяє гармонізації міжособистісних відносин та взаємодії особистості з навколишнім світом, що сприяє як психічній, так і соціальній реабілітації, а також реалізації внутрішнього потенціалу людини.

Анімалотерапія, як метод терапії багатьох захворювань, має великі перспективи застосування, а також широкий спектр вивчення особливостей дії тварин на організм людини.

Ключові слова: анімалотерапія, іпотерапія, дельфінотерапія, каністерапія, фелінотерапія, гірудотерапія, апітерапія, людина

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ В ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

М. Г. Хохлова, Т. В. Немова,
Н. И. Цвилюховский

Аннотация. Анималотерапия имеет важное значение в лечении многих заболеваний человека и является востребованной в развитых странах мира. Применение методов анималотерапии в медицинской практике имеет свои особенности, которые предусматривают использование не направленной анималотерапии, то есть взаимодействие с животными в домашних условиях без осознания или целенаправленного понимания их терапевтического значения, или применения направленной анималотерапии, что предполагает

Хохлова М. Г., Немова Т. В., Цвіліховський М. І.

целенаправленное использование животных и их символов по специально разработанным терапевтическим программами с использованием специально обученных животных. Целью работы был тщательный анализ методов иппотерапии, дельфинотерапии, канистерапии, фелинотерапии, гирудотерапии, апитерапии и их особенностей их применения в различных сферах врачебной практики.

В работе проанализированы основные механизмы действия методов анималотерапии на организм человека и очерчен круг заболеваний, которые поддаются терапевтическому воздействию с помощью животных. Установлена высокая эффективность применения методов анималотерапии для взрослых и детей в решении широкого круга медицинских проблем. Отмечено, что применение животных разных видов в качестве терапии позволяет снимать стресс,

нормализует работу нервной системы, способствует гармонизации межличностных отношений и взаимодействия личности с окружающим миром, способствует как психической, так и социальной реабилитации, а также реализации внутреннего потенциала человека.

Анималотерапия, как метод терапии многих заболеваний, имеет большие перспективы применения, а также широкий спектр изучения особенностей действия животных на организм человека.

Ключевые слова:
анималотерапия, иппотерапия, дельфинотерапия, канистерапия, фелинотерапия, гирудотерапия, апитерапия, человек

ВПЛИВ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ОБМІН МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ОРГАНІЗМІ КОРІВ

Ю. В. КРАВЧЕНКО-ДОВГА, здобувач*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: karpovskiy@meta.ua

Анотація. Роботу присвячено дослідженню ступеня та характеру впливу типологічних особливостей нервової системи на обмін окремих мікроелементів у організмі корів. Встановлено центральні механізми регуляції вмісту мікроелементів (Купруму, Мангану, Феруму та Цинку) в крові корів, що залежать від типологічних особливостей їх центральної нервової системи (сили, врівноваженості і рухливості процесів збудження і гальмування). Встановлено ступінь та характер впливу сили, врівноваженості та рухливості процесів збудження і гальмування в корі великого мозку на вміст окремих мікроелементів у крові корів. Доведено вплив сили коркових процесів на вміст Феруму, Цинку, Мангану та Купруму $-\eta^2_{\chi} = 0,21-0,44$ ($p < 0,05-0,001$). Врівноваженість коркових процесів достовірно впливає на вміст Феруму, Цинку та Купруму $-\eta^2_{\chi} = 0,21-0,37$ ($p < 0,05-0,01$).

Рухливість коркових процесів лімітує лише вміст Цинку $-\eta^2_{\chi} = 0,66$ ($p < 0,001$). Встановлені сильні прямі кореляційні зв'язки сили коркових процесів з вмістом Феруму, Цинку та Купруму $-r = 0,51-0,63$ ($p < 0,01-0,01$), врівноваженості з вмістом Феруму та Цинку $-r = 0,44-0,63$ ($p < 0,05-0,01$) та рухливості лише з вмістом Цинку $-r = 0,65$ ($p < 0,01$). Вміст церулоплазміну в сироватці крові корів сильного неврівноваженого та слабкого типу вищої нервової діяльності на 9,4 % ($p < 0,05$) та 15,6 % ($p < 0,05$) менше до показників корів сильного врівноваженого рухливого типу. Насиченість трансферину Ферумом в крові корів сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності на 11,5 % ($p < 0,01$) та 19,8 % ($p < 0,01$) більше від показника тварин сильного неврівноваженого та слабкого типу.

Ключові слова: корови, вища нервова діяльність, мікроелементи.

Актуальність. В умовах промислового скотарства забезпечення високого рівня продуктивності неможливе без оптимального мінерального живлення

[1]. Мінеральні елементи відіграють важливу роль у обміні речовин, вони входять до складу ензимів, білків, гормонів, вітамінів і т.д. [2].

* Науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор В. І. Карповський,

Кравченко-Довга Ю. В.

Субстратні та гуморальні механізми регуляції обміну макро- та мікроелементів на сьогодні досить добре вивчені [3, 4]. Однак, у доступній літературі відсутні данні щодо впливу основних характеристик нервових процесів на обмін мікроелементів у тварин, зокрема, у продуктивних корів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Встановлення індивідуальних особливостей вищої нервової діяльності у тварин дозволить глибше зрозуміти кортикальні механізми регуляції різних фізіологічних функцій, що створює передумови цілеспрямованого на них впливати [1, 5, 6]. Встановлення типу вищої нервової діяльності дає можливість передбачити не тільки характер індивідуальних реакцій організму окремої тварини, але і прогнозувати її майбутню продуктивність [7]. Уперше індивідуальні особливості організму з функціонуванням окремих органів і систем пов'язав академік І. П. Павлов [8]. Вплив кори головного мозку на процеси метаболізму в організмі тварин довів К. М. Биков [7]. Надалі Е. П. Кокоріна встановила індивідуальність захисних реакцій організму у відповідь на дію стрес-факторів. Роботи А. Й. Мазуркевича, В. І. Карповського, В. О. Трокоза, М. О. Малюка, А. І. Кобиш, В. М. Костенка, В. В. Азар'єва, Д. І. Криворучка, Р. В. Постой та інших відмічено вплив типологічних

особливостей вищої нервової діяльності на різні ланки метаболізму, резистентність та продуктивність корів за дії чинників довкілля.

Таким чином, дослідження індивідуальних особливостей вмісту макро- та мікроелементів у крові корів, дозволить краще зрозуміти центральні регуляторні механізми їх обміну та створює передумови для індивідуального підходу в балансуванні раціонів корів за рівнем мінеральних речовин.

Мета і завдання дослідження — з'ясувати ступінь та характер впливу типологічних особливостей нервової системи на обмін окремих мікроелементів у організмі корів.

Матеріали і методи. Робота виконана на кафедрі біохімії і фізіології тварин імені академіка М. Ф. Гулого Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ. Експериментальна частина роботи виконана на базі молочних ферм ПСП «Колос» смт. Бородянка, Київської області. Всього у дослідженнях використано 85 тварин. Лабораторні дослідження проводились в проблемній науково-дослідній лабораторії фізіології та експериментальної патології тварин кафедри фізіології, патофізіології та імунології тварин НУБіП України та Українській лабораторії якості та безпеки продукції АПК НУБіП України. Експеримент проведено на коровах української чорно-рябої

Кравченко-Довга Ю. В.

породи другої-третьої лактації різних типів вищої нервової діяльності (ВНД). Дослідження умовно-рефлекторної діяльності проводили за модифікованою методикою умовно-харчових рефлексів Г.В. Паршутіна та Т.В. Іполітової [9]. За результатами дослідження умовно-рефлекторної діяльності було сформовано 4 дослідні групи (по 10 тварин у кожній). У першу групу входили тварини сильного врівноваженого рухливого (СВР), у другу – сильного врівноваженого інертного (СВІ), у третю – сильного неврівноваженого (СН), у четверту – слабого (С) типу ВНД.

Матеріалом для досліджень слугували зразки крові тварин отримані з яремної вени, зранку до годівлі. У цільній крові визначали вміст Феруму, Цинку, Купруму та Мангану методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії в полум'яному режимі, у сироватці крові проводили визначення вмісту церулоплазміну за принципом окиснення *n*-фенілендіаміну та трансферину імунотурбідиметричним методом за допомогою набору реагентів «Transferrin» (Dialab, Austria). Одержані цифрові дані опрацьовували статистично [10].

Результати й обговорення.

Встановлено, що сила коркових процесів у тварин сильних типів вищої

нервової діяльності дещо відрізняється, зокрема у тварин СВІ та СН типу ВНД показник менше на 13,4 % та 20 % ($p < 0,05$) від показників тварин СВР типу. У тварин СВІ та СН типу ВНД сила коркових процесів достовірно не різниться і більше в середньому у 2,4–2,6 рази ($p < 0,001$) від показників тварин слабого типу (табл. 1). Тоді, як сила коркових процесів у тварин слабого типу ВНД у три рази ($p < 0,001$) нижча від показників тварин СВР типу ВНД. Врівноваженість коркових процесів у тварин врівноважених типів ВНД (СВР та СВІ) достовірно не відрізняється та більша у 2,0–2,5 рази ($p < 0,001$) від показників тварин СН та слабого типу. Рухливість коркових процесів у тварин СВР типу ВНД більше у 3 рази ($p < 0,001$), 1,7 рази ($p < 0,001$) та 2,5 рази ($p < 0,001$) відповідно до показників тварин СВІ, СН та слабого типу ВНД. Потрібно відмітити, що рухливість коркових процесів збудження і гальмування у корі великого мозку корів СН типу ВНД більше у 1,8 рази ($p < 0,001$) від показників тварин СВІ типу. Слід відмітити, що середній показник основних характеристик коркових процесів у тварин СВР типу ВНД був на 29,0 % ($p < 0,001$), 37,7 % ($p < 0,001$) та 32,3 % ($p < 0,001$) більше відповідно до показників тварин СВІ, СН та слабого типу ВНД.

1. Показники коркових процесів у корів різних типів вищої нервової діяльності (ум. од.; $M \pm m$, $n=5$)

Тип ВНД	Сила	Врівноваженість	Рухливість	Середній показник
СВР	3,0±0,0	3,0±0,0	3,0±0,0	3,0±0,0
СВІ	2,6±0,3	2,8±0,2	1,0±0,0***	2,1±0,1***
СН	2,4±0,3*	1,4±0,3***	1,8±0,4***	1,9±0,1***
С	1,0±0,0***	1,2±0,2***	1,2±0,2***	1,1±0,1***

Примітка. Достовірні різниці з СВР типом ВНД: $p < 0,05$ -*; $p < 0,01$ -**; $p < 0,001$ -***.

Регресійним аналізом встановлено, що сила коркових процесів залежить від їх врівноваженості і навпаки ($b=0,54-0,62$; $p < 0,01$), тоді, як рухливість коркових процесів не взаємопов'язана із їх силою та врівноваженістю ($b=0,29-0,46$; $p > 0,05$).

Таким чином, визначення типологічних особливостей вищої нервової діяльності у корів за даною методикою дозволяє достовірно визначити тип вищої нервової діяльності корів для формування дослідних груп.

Проведеними дослідженнями встановлено, що у тварини СВР типу ВНД вміст окремих мікроелементів у крові становив: Феруму – $17,8 \pm 0,6$ мкмоль/дм³, Цинку – $20,67 \pm 0,95$ мкмоль/дм³, Мангану – $0,84 \pm 0,02$ мкмоль/дм³ та Купруму – $13,28 \pm 0,29$

мкмоль/дм³, що характеризує достатнє забезпечення всіх фізіологічних функцій, пов'язаних з цими мінеральними речовинами (табл. 2). У корів СВІ типу ВНД лише вміст Цинку в крові був нижчий на 17,1 % ($p < 0,001$) відповідно до показників корів СВР типу ВНД. У тварин СН типу ВНД вміст вказаних мікроелементів достовірно не відрізнявся від показника тварин СВІ типу ВНД, та лише вміст Цинку в крові менший на 18,5 % ($p < 0,01$) від показника тварин СВР типу. Тварини слабого типу ВНД характеризуються низьким вмістом окремих мікроелементів, зокрема, вміст Феруму, Цинку, Мангану та Купруму в крові цих корів достовірно менше на 8,0–24,6 % ($p < 0,05-0,001$) від показників тварин СВР типу, що вказує на відносний дефіцит цих мікроелементів у їх організмі.

2. Показники обміну окремих мікроелементів у крові корів різних типів ВНД ($M \pm m$, $n=5$)

Показник	Тип ВНД			
	СВР	СВІ	СН	С
Купрум, мкмоль/дм ³	13,28±0,29	13,35±0,37	12,81±0,58	12,22±0,37*
Манган, мкмоль/дм ³	2,71±0,05	2,68±0,21	2,70±0,06	2,39±0,07**
Ферум, мкмоль/дм ³	17,80±0,60	18,77±0,47	17,84±0,74	16,00±0,25**
Цинк, мкмоль/дм ³	20,67±0,95	17,14±0,34**	16,84±0,34***	15,58±0,71***
Трансферин, г/дм ³	2,77±0,06	2,95±0,06*	3,13±0,12*	3,1±0,09**
TS, %	25,67±1,18	25,33±0,59	22,72±0,91*	20,6±0,64**
Церулоплазмін, г/дм ³	0,32±0,01	0,30±0,01	0,29±0,01*	0,27±0,01***

Примітка. Достовірні різниці з СВР типом ВНД: $p < 0,05$ -*; $p < 0,01$ -**; $p < 0,001$ -***.

Проведені дослідження показали, що вміст трансферину в крові корів істотно залежить від врівноваженості та рухливості коркових процесів ($\eta^2_{\chi} = 0,37$; $p < 0,01$), крім цього встановлені обернені кореляційні зв'язки вмісту трансферину в крові з силою та врівноваженістю коркових процесів – $r = -0,44$ – $-0,49$ ($p < 0,05$). Очевидно тому вміст даної транспортної форми білка у сироватці крові корів слабкого типу ВНД достовірно більше (на 11,9 %; $p < 0,01$) від показників тварин СВР типу ВНД і не відрізняється від показників корів СВІ та СН типу.

Слід відмітити, що насиченість трансферину Ферумом істотно залежить від основних характеристик коркових процесів, що вказує на участь кори великих півкуль у регуляції транспорту даного металу. Так, насичення трансферину Ферумом

в крові корів СВР типу ВНД становить $25,7 \pm 1,2$ %, що на 11,5 % ($p < 0,01$) та 19,8 % ($p < 0,01$) більше від показника тварин СН та слабкого типу ВНД. Встановлено істотний вплив на насичення трансферину Ферумом (Transferrin saturation, TS) врівноваженості процесів збудження і гальмування у корі великого мозку – $\eta^2_{\chi} = 0,56$ ($p < 0,001$), хоча вплив сила та рухливості також достовірний ($\eta^2_{\chi} = 0,45$; $p < 0,001$ та $\eta^2_{\chi} = 0,22$; $p < 0,05$ відповідно).

Вміст церулоплазміну в сироватці крові корів СВР типу ВНД був найбільший і становив $0,32 \pm 0,01$ г/дм³, причому у корів СВІ типу достовірно не відрізнявся від показників СВР корів, а у корів СН та слабкого типу ВНД був відповідно на 9,4 % ($p < 0,05$) та 15,6 % ($p < 0,05$) менше до показників корів СВР типу. На вміст церулоплазміну в крові корів

Кравченко-Довга Ю. В.

найбільший вплив має процесів на вміст мікроелементів у врівноваженість процесів збудження і крові корів (рис. 1). Так, доведено гальмування у корі великого мозку – $\eta^2_\chi = 0,41$ ($p < 0,001$), дещо менший вплив чинить рухливість та сила – $\eta^2_\chi = 0,34-0,35$ ($p < 0,01$). Встановлено, що сила, рухливість і врівноваженість коркових процесів мають прямі кореляційні зв'язки з вмістом церулоплазміну в крові – $r = 0,51-0,59$ ($p < 0,05-0,01$).

Встановлено достовірний вплив основних характеристик коркових

процесів на вміст мікроелементів у крові корів (рис. 1). Так, доведено вплив сили коркових процесів на вміст Феруму, Цинку, Мангану та Купруму – $\eta^2_\chi = 0,21-0,44$ ($p < 0,05-0,001$).

Врівноваженість коркових процесів достовірно впливає на вміст Феруму, Цинку та Купруму – $\eta^2_\chi = 0,21-0,37$ ($p < 0,05-0,01$). Тоді, як рухливість коркових процесів лімітує лише вміст Цинку – $\eta^2_\chi = 0,66$ ($p < 0,001$).

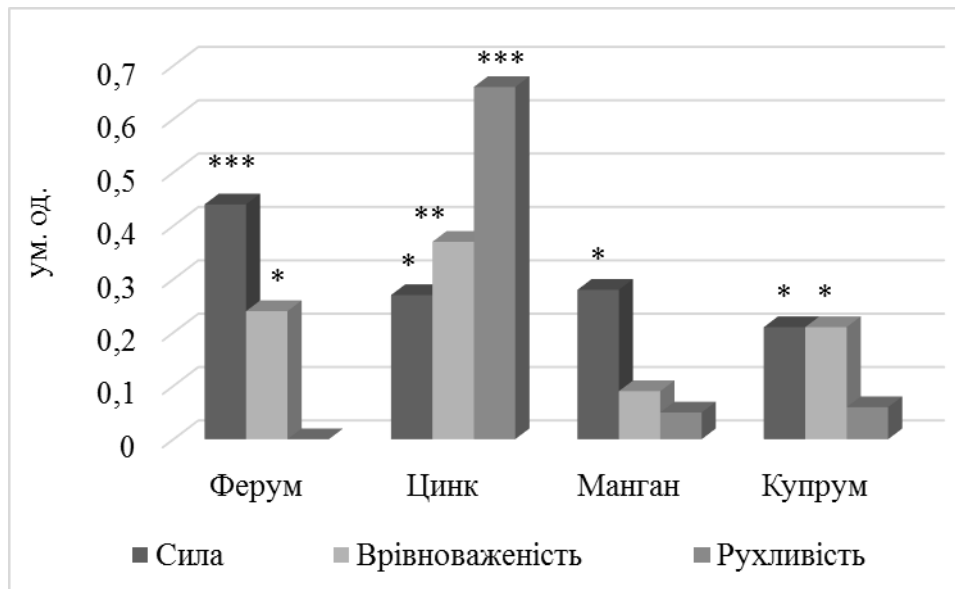


Рис. 1. Вплив основних властивостей коркових процесів (η^2_χ) на вміст окремих макроелементів у крові корів (ум. од., $n=20$).

Примітка. Показники достовірні при: $p < 0,05$ -*; $p < 0,01$ -**; $p < 0,001$ -***.

Проведені дослідження свідчать про сильні прямі кореляційні зв'язки (рис. 2) сили коркових процесів з вмістом Феруму, Цинку та Купруму – $r =$

$0,51-0,63$ ($p < 0,01-0,01$), врівноваженості з вмістом Феруму та Цинку – $r = 0,44-0,63$ ($p < 0,05-0,01$) та рухливості лише з вмістом Цинку – $r = 0,65$ ($p < 0,01$).

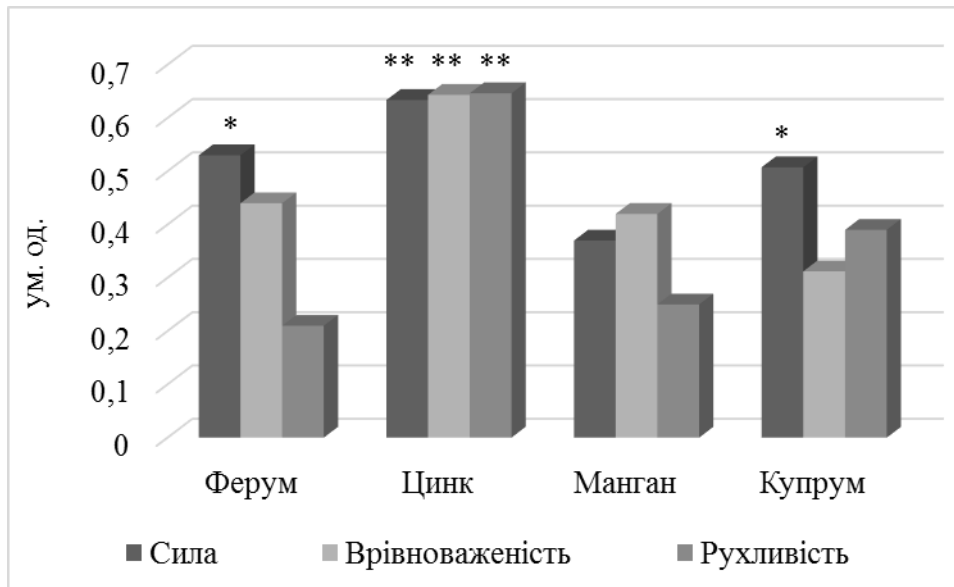


Рис. 2. Взаємозв'язок (r) вмісту окремих макроелементів у крові корів з основними характеристиками коркових процесів (ум. од., n=20).

Примітка. Показники достовірні при: $p < 0,05$ -*; $p < 0,01$ -**; $p < 0,001$ -***.

Регресійний аналіз дозволив відмітити певні взаємозалежності вмісту даних мікроелементів у крові корів від показників основних характеристик коркових процесів. Так, при зміні сили коркових процесів на одну одиницю, вміст Феруму в крові змінюється у тому ж напрямку на 0,70 мкмоль/дм³ ($p < 0,05$), Цинку на 1,69 мкмоль/дм³, крім цього встановлено, що до 28 % варіацій вмісту цих металів у крові корів зумовлені варіабельністю сили коркових процесів. При зміні врівноваженості коркових процесів на одну одиницю, вміст Феруму та Цинку в крові змінюється у тому ж напрямку на 0,70 мкмоль/дм³ ($p < 0,05$) і 1,6 мкмоль/дм³ ($p < 0,05$) та відповідно 38–41 % варіацій вмісту цих мікроелементів в крові корів зумовлені різними показниками врівноваженості

коркових процесів. При зміні показника рухливості коркових процесів на одну одиницю лише вміст Цинку в крові змінюється у тому ж напрямку на 1,6 мкмоль/дм³ ($p < 0,001$), та до 42 % варіацій вмісту даного металу в крові корів зумовлені варіабельністю рухливості процесів збудження і гальмування у корі великого мозку.

Отже, отримано нові дані щодо коркових механізмів регуляції вмісту окремих мікроелементів у крові корів. Доведено достовірний вплив вищої нервової діяльності на вміст Феруму, Цинку, Мангану та Купруму у крові корів. Встановлено тісні кореляційні зв'язки вмісту цих мікроелементів у крові корів із силою, врівноваженістю та рухливістю процесів збудження і гальмування у корі головного мозку.

Висновки і перспективи.
Мікроелементний статус корів

Кравченко-Довга Ю. В.

сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності характеризується наступним їх вмістом у крові: Феруму – $17,8 \pm 0,6$ мкмоль/дм³, Цинку – $20,67 \pm 0,95$ мкмоль/дм³, Мангану – $0,84 \pm 0,02$ мкмоль/дм³ та Купруму – $13,28 \pm 0,29$ мкмоль/дм³. У крові корів сильного врівноваженого інертного та сильного нерівноваженого типу вміст Цинку в крові менший на 17,1–18,5 % (p < 0,001), у тварин слабого типу вміст Феруму, Цинку, Мангану та Купруму менше на 8,0–24,6 % (p < 0,05–0,001) відповідно до показників корів сильного врівноваженого рухливого

типу вищої нервової діяльності. Вміст церулоплазміну в сироватці крові корів сильного нерівноваженого та слабого типу вищої нервової діяльності менше на 9,4 % (p < 0,05) та 15,6 % (p < 0,05) від показників корів сильного врівноваженого рухливого типу. Вміст трансферину в сироватці крові корів слабого типу вищої нервової діяльності більше на 11,9 % (p < 0,01) від показників тварин сильного врівноваженого рухливого типу, однак його насиченість Ферумом більше у останніх (на 19,8 %; p < 0,01).

Список використаних джерел

1. Адаптаційно-компенсаторні процеси в організмі корів за умов дії біологічного стрес-фактора / Карповський В. І., В. О. Трокоз, О. В. Журенко [та ін.] // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. – Львів, 2004. – Т. 6, ч. 3. – С. 73–81.
2. Мікроелементози сільськогосподарських тварин / М. О. Судаков, В. І. Береза, І. Г. Погурський [та ін.]; За ред. М. О. Судакова. – [2-е вид.] – К.: Урожай, 1991. – 144 с.
3. Graham T. W. Trace elements deficiencies in cattle / T. W. Graham // Vet Clin North Am Food Anim Pract. – 1991. – № 7. – p. 153–215.
4. Hostetler C. E. The role of essential trace elements in embryonic and fetal development in livestock / C. E. Hostetler, R. L. Kincaid, M. A. Miranda // Vet. J. – 2003. – Vol. 166, №2. – p. 125–139.

5. Васильева Е.Н. Определение типа ВНД коров в условиях привязного содержания / Е. Н. Васильева, В. Б. Куликов // Бюлетень ВНИИРГ с.-х. ж. – Л., 1975. – № 16. – С. 10–11.
6. Stowell J. R. Psychoneuroimmunology: Mechanisms, Individual Differences, and Interventions: Handbook of psychology / J. R. Stowell, T. F. Robles, H. S. Kane // New York: John Wiley & Sons. – 2012. – Vol. 9. – 697 p.
7. Быков К. М. Избранные произведения: у 2 т. Т. 2: Кора головного мозга и внутренние органы. – М.: Гос. изд-во мед. литературы, 1954. – 192 с.
8. Павлов И. П. Общие типы высшей нервной деятельности / И. П. Павлов // Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. – М.: Медгиз, 1951. – 505 с.

Кравченко-Довга Ю. В.

9. Паршутин Г. В. Типы высшей нервной деятельности, их определение и связь с продуктивными качествами животных / Г. В. Паршутин, Т. В. Ипполитова. – Фрунзе: Киргизстан, 1973. – 72 с.

10. Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике. Мн.: Беларусь. 2002. – Т. 2. – 463 с.

References

1. Karpovskiy, V. I., Trokoz, V. O., Zhurenko, O. V. & et. al. (2004). Adaptatsiino-kompensatorni protsesy v orhanizmi koriv za umov dii biolohichnoho stres-faktora [Adaptive-compensatory processes in the body of cows under the conditions of the biological stress factor]. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology. Lviv, 6 (3), 73–81.

2. Sudakov, M. O., Bereza, V. I., Pohurskiy, I. H. & et. al. (1991) Mikroelementozy silskohospodarskykh tvaryn [Microelementosis of farm animals]. K.: Urozhai. 144.

3. Graham, T. W. (1991). Trace elements deficiencies in cattle. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 7, 153–215.

4. Hostetler, C. E., Kincaid, R. L., Miranda M. A. (2003). The role of essential trace elements in embryonic and fetal development in livestock. Vet. J. 166 (2), 125–139.

5. Vasileva, E. N., Kulikov, V. B. (1975). Opredelenie tipa VND korov v

ВЛИЯНИЕ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОБМЕН МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ КОРОВ

Ю. В. Кравченко-Долгая

Аннотация. Работа посвящена исследованию степени и характера

usloviyah privyaznogo sodержaniya [Determination of the type of HNA of cows under the conditions of the binding content]. Bulletin VNIIRG. 16, 10–11.

6. Stowell, J. R., Robles, T. F., Kane, H. S. (2012). Psychoneuroimmunology: Mechanisms, Individual Differences, and Interventions. Handbook of psychology. New York: John Wiley & Sons, 9, 697.

7. Byikov, K. M. (1954). Izbrannyye proizvedeniya, T. 2: Kora golovnogo mozga i vnutrennie organy [Selected Works, T. 2: Cortex and internal organs]. Moscow: State publishing house of medieval literature, 192.

8. Pavlov, I. P. (1951). Obschie tipy vyisshey nervnoy deyatel'nosti. Dvadsatiletniy opyt ob'ektivnogo izucheniya vyisshey nervnoy deyatel'nosti (povedeniya) zhivotnykh [General types of higher nervous activity. Twenty-year experience of objective study of higher nervous activity (behavior) of animals]. Moscow: Medgiz, 505.

9. Parshutin, G. V. (1973). Tipy vyisshey nervnoy deyatel'nosti, ih opredelenie i svyaz s produktivnyimi kachestvami zhivotnykh [Types of higher nervous activity, their definition and connection with the productive qualities of animals]. Frunze: Kirgizstan, 72.

10. Kamyshnikov, V. S. (2002). Spravochnik po kliniko-biohimicheskoy laboratornoy diagnostike [Reference book on clinical and biochemical laboratory diagnostics]. Minsk: Belarus, 2, 463.

влияния типологических особенностей нервной системы на обмен отдельных микроэлементов в организме коров. Установлено центральные механизмы регуляции содержания микроэлементов (меди, марганца, железа и цинка) в крови коров,

Кравченко-Довга Ю. В.

зависящие от типологических особенностей их центральной нервной системы (силы, уравновешенности и подвижности процессов возбуждения и торможения). Установлена степень и характер влияния силы, уравновешенности и подвижности процессов возбуждения и торможения в коре большого мозга на содержание отдельных микроэлементов в крови коров. Доказано влияние силы корковых процессов на содержание железа, цинка, марганца и меди $\eta^2_{\chi} = 0,21-0,44$ ($p < 0,05-0,001$). Уравновешенность корковых процессов достоверно влияет на содержание железа, цинка и меди $\eta^2_{\chi} = 0,21-0,37$ ($p < 0,05-0,01$). Подвижность корковых процессов лимитирует только содержание цинка - $\eta^2_{\chi} = 0,66$ ($p < 0,001$). Установлены сильные прямые корреляционные связи силы корковых процессов с содержанием железа, цинка и меди - $r = 0,51-0,63$ ($p < 0,01-0,01$), уравновешенности с содержанием железа и цинка - $r = 0,44-0,63$ ($p < 0,05-0,01$) и подвижности только с содержанием цинка - $r = 0,65$ ($p < 0,01$). Содержание церулоплазмينا в сыворотке крови коров сильного неуравновешенного и слабого типа высшей нервной деятельности на 9,4% ($p < 0,05$) и 15,6% ($p < 0,05$) меньше показателям коров сильного уравновешенного подвижного типа. Насыщенность трансферрина железом в крови коров сильного уравновешенного подвижного типа высшей нервной деятельности на 11,5% ($p < 0,01$) и 19,8% ($p < 0,01$) больше показателя животных сильного неуравновешенного и слабого типа.

Ключевые слова: коровы, высшая нервная деятельность, микроэлементы

THE INFLUENCE OF HIGH NERVOUS ACTIVITY TO EXCHANGE OF MICROELEMENTS IN THE CORE ORGANISM

Yu. V. Kravchenko-Dovga

Abstract. The work is devoted to the study of the degree and nature of the influence of the typological features of the nervous system on the exchange of individual trace elements in the body of cows. Established central mechanisms of regulation of the content of trace elements (iron, zinc, manganese and copper) in the blood of cows, depending on the typological characteristics of central nervous system (strength, mobility and balance of excitation and inhibition). Established the extent and the impact strength, mobility and balance of excitation and inhibition in the cortex of the brain content of certain minerals in the blood of cows. The influence of the strength of the cortical processes on the content of iron, zinc, manganese and copper - $\eta^2_{\chi} = 0,21-0,44$ ($p < 0,05-0,001$) is proved. The equilibrium of cortical processes has a significant effect on the content of iron, zinc and copper - $\eta^2_{\chi} = 0.21-0.37$ ($p < 0.05-0.01$). The mobility of the cortical processes limits only the content of zinc - $\eta^2_{\chi} = 0.66$ ($p < 0.001$). The strong direct correlation bonds of the strength of the cortical processes with the content of iron, zinc and copper are established - $r = 0,51-0,63$ ($p < 0,01-0,01$), the balance with the content of iron and zinc - $r = 0,44-0,63$ ($p < 0,05-0,01$) and mobility only with the content of zinc - $r = 0,65$ ($p < 0,01$). The content of ceruloplasmin in serum cows

Кравченко-Довга Ю. В.

unbalanced strong and weak type of higher nervous activity by 9.4% ($p < 0.05$) and 15.6% ($p < 0.05$) to that of cows strong balanced mobile type. The saturation of transferrin by iron in the blood of the cows of the strong, balanced, mobile type of higher nervous activity was 11.5% ($p < 0.01$) and 19.8% ($p < 0.01$) higher than the indicator of strong and unbalanced and weak type animals.

Key words: *cows, higher nervous activity, microelements*

Грушанська Н. Г.

УДК 636.2.09 : 616.391 (477)

СТАН ОБМІНУ МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИН В ОРГАНІЗМІ КОРІВ У ГОСПОДАРСТВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЇ БІОГЕОХІМІЧНОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Н. Г. ГРУШАНСЬКА кандидат ветеринарних наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: grushanska_ng@nubip.edu.ua

Анотація. Через постійні зміни у біогеоценозах, які спричинені антропогенним впливом, моніторинг хімічних елементів у організмі продуктивних тварин з використанням сучасних методів діагностики є актуальним напрямом наукових досліджень.

Дослідження проводили у господарствах Кіровоградської та Київської областей, які розташовані у центральній біогеохімічній зоні України. Вміст Zn, Cu, Ni, Cr, Co, Al та Fe у крові, волоссі і слині досліджували методом атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою (АЕС-ІЗП) на приладі Optima 2100 DV.

Встановлено, що у корів з ознаками мікроелементозів у крові достовірно нижчий вміст Цинку у 1,7 раза, Феруму – у 2,2 раза, Кобальту – у 5,8 раза, Алюмінію – у 2 рази, Ніколу – у 2,1 раза та Хрому у 9,7 раза, порівняно з відповідними показниками клінічно здорових тварин.

Актуальність. Вирішення завдань аграрного виробництва щодо забезпечення населення високоякісними продуктами харчування та подолання дефіциту продукції тваринництва можливе завдяки науково обґрунтованій

З'ясовано, що у корів за мікроелементозів достовірно нижча у слині концентрація Хрому у 2,4 раза, а Феруму – вища у 3,9 раза, порівняно з показниками клінічно здорових корів господарств цієї ж зони.

У корів з ознаками порушень обміну мінеральних речовин у волоссі виявлено достовірно нижчий вміст Цинку у 2,2 раза, Феруму – у 2,1 раза, Кобальту – у 4,2 раза, порівняно з відповідними показниками клінічно здорових тварин. Встановлено достовірно вищу концентрацію Ніколу у 7 разів у зразках волосся червоного кольору, порівняно з чорним.

Перспективним напрямом ветеринарної медицини є розроблення неінвазивних методів діагностики порушень обміну мінеральних речовин у продуктивних тварин.

Ключові слова: лактуючі корови, кров, слина, волосся, мікроелементози, метод АЕС-ІЗП, мікроелементи

системі ведення тваринництва у всіх біогеохімічних зонах України. Моніторинг вмісту важких металів в організмі продуктивних тварин дозволяє об'єктивно оцінити стан їх здоров'я, а також вплив негативних факторів зовнішнього середовища на

Грушанська Н. Г.

якість і безпечність продуктів харчування.

Останнім часом посилюється антропогенний вплив у біогеохімічних зонах України, тому відбуваються зміни мінерального складу ґрунтів [1, 2, 12]. Вплив техногенних чинників довкілля, що спричиняють зміни біогеоценозу за взаємодії з природним дефіцитом есенційних мікроелементів, сприяє виникненню та поширенню патології мінерального обміну в організмі сільськогосподарських тварин, зокрема, у лактуючих корів [4, 10].

Для діагностики мікроелементозів тварин у ветеринарній медицині досліджують цільну кров і сироватку крові [2, 6, 8, 9]. Моніторинг умісту мінеральних речовин у організмі тварин потребує відбору значної кількості крові, що часто спричиняє стресовий стан у тварин і призводить до зниження їх продуктивності. Тому впровадження аналітичних методів, які потребують незначної кількості біологічного матеріалу, а також неінвазивних методів діагностики порушень обміну мінеральних речовин у тварин є перспективним напрямом ветеринарної медицини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Діагностика мікроелементозів за вмістом відповідних елементів у крові тварин широко використовується у ветеринарній медицині [3, 5, 7]. У гуманній медицині нормативні

показники концентрації у біологічних субстратах багатьох мікроелементів різняться залежно від методу досліджень [8]. У вітчизняній ветеринарній медицині з цього питання досліджень не проводилось. Визначенню показників обміну мінеральних речовин організму тварин з використанням неінвазивних біологічних субстратів присвячені лише окремі роботи закордонних і вітчизняних авторів [2, 5, 11]. Отже, питання діагностики мікроелементозів продуктивних тварин з використанням неінвазивних методів та сучасних аналітичних приладів є новим і перспективним напрямом досліджень.

Мета дослідження – з'ясувати стан обміну мінеральних речовин в організмі корів у господарствах центральної біогеохімічної зони України за вмістом Алюмінію, Кобальту, Хрому, Купруму, Цинку, Ніколу та Феруму методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили у господарствах, які розташовані у центральній біогеохімічній зоні: Дочірнє підприємство «Дослідне господарство «Оленівське» Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільськогосподарства» (Київська область); Товариство з обмеженою відповідальністю «Олто» та

Грушанська Н. Г.

Товариство з обмеженою відповідальністю «Прогрес» (Кіровоградська область).

Корови були II та III лактації з надоєм 3,5–7,9 тис. кг молока за лактацію. Зразки стабілізованої гепарином крові в дослідних тварин відбирали зранку натще в одноразові пробірки з хвостової вени, після попереднього клінічного огляду. Клінічні дослідження проводили за загальноприйнятою схемою загальноприйнятими методами.

Зразки змішаної слини відбирали натще без медикаментозної стимуляції в одноразові пластикові контейнери, які транспортували до лабораторії з використанням охолоджувальних елементів. Зразки волосся відбирали шляхом підстригання його в ділянці холки і запаковували кожний окремо в поліетиленові пакети для транспортування. Перед дослідженням волосся сортували за кольором та знежирювали в ацетоні. Вміст Алюмінію, Кобальту, Хрому, Купруму, Цинку, Ніколу та Феруму в крові, слині та волоссі тварин визначали методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною

плазмою на приладі Optima 2100 DV фірми PerkinElmer.

Результати дослідження та їх обговорення. За результатами наших досліджень у слині корів ТОВ «Прогрес» (с.м. Новгородка) встановлено достовірно вищий вміст Купруму у 10,2 раза і 17 разів та Ніколу у 3,7 і 7,8 раза, порівняно із показниками тварин ДП «Дослідне господарство «Оленівське» (с. Оленівка) та ТОВ «Олто» (с. Цвітне) відповідно (табл. 1). Також у слині корів ТОВ «Олто» виявлено достовірно нижчу концентрацію Алюмінію у 2,3 раза та Феруму у 6,5 раза, порівняно з відповідними показниками ТОВ «Прогрес».

Отже, у слині корів з господарств, які за даними літературних джерел розташовані у центральній біогеохімічній зоні України виявлено достовірні відмінності за вмістом Купруму, Ніколу, Алюмінію та Феруму, що можна пояснити особливостями технології і годівлі тварин у цих господарствах.

1. Вміст елементів у слині корів центральної біогеохімічної зони України, мг/л, n=8

Група тварин	Показник	Zn	Cu	Ni	Cr	Co	Al	Fe
ТОВ «Прогрес»	M	0,70	0,51	0,070	0,015	0,0055	0,64	1,029
	±	±	±	±	±	±	±	±
	m	0,06	0,04 ***	0,013 *	0,005	0,0006	0,08	0,13
	Lim	0,55	0,38	0,006	0,0023	0,0037	0,44	0,8
		–	–	–	–	–	–	–
		0,84	0,64	0,1	0,031	0,0072	1,07	1,58
ТОВ «Олто»	M	0,045	0,03	0,009	0,013	0,0082	0,28	0,20
	±	±	±	±	±	±	±	±
	m	0,25	0,01 ▲▲▲	0,001 ▲▲	0,004	0,0029	0,05 ▲▲	0,05 ▲▲▲
	Lim	0,11	0,0018	0,0065	0,0038	0,0005	0,14	0,065
		–	–	–	–	–	–	–
		1,8	0,075	0,012	0,029	0,014	0,41	0,33
ДП «Оленівське»	M	0,93	0,05	0,019	0,002	0,0003	0,32	0,66
	±	±	±	±	±	±	±	±
	m	0,40	0,03	0,011	0,001	0,0001	0,13	0,30
	Lim	0,05	0,0003	0,0004	0,0002	0,00012	0,068	0,044
		–	–	–	–	–0,00048	–	–
		2,02	0,13	0,051	0,004		0,78	1,47

Примітки: * – $P \leq 0,05$, *** – $P \leq 0,001$ порівняно з показниками тварин ДП «Дослідне господарство «Оленівське» (с. Оленівка); ▲ – $P \leq 0,05$, ▲▲ – $P \leq 0,01$, ▲▲▲ порівняно з показниками тварин ТОВ «Прогрес» (снт. Новгородка).

За результатами дослідження червоне > біле), Cu (чорне > біле > вмісту елементів у волоссі корів з чорне), Ni (біле > червоне > чорне), Cr (чорне > біле > червоне), Co (червоне > біле > чорне), Al (чорне > червоне > біле), Fe (чорне > біле > червоне).
Ніколу в 7 разів у зразках волосся червоного кольору, порівняно з чорним (табл. 2). Нами також

проведено ранжирування концентрації речовини залежно від кольору волосся за елементами: Zn (чорне > червоне > біле) з використанням волоссяного покриву необхідно обов'язково враховувати колір досліджених зразків.

2. Вміст елементів у волоссі корів з господарств, розташованих у центральній біогеохімічній зоні України залежно від кольору зразків, мг/кг, n=5

Показник	Zn	Cu	Ni	Cr	Co	Al	Fe
Чорний колір	352,62	13,11	0,03	0,13	0,006	5,02	203,11
М ± m	±	±	±	±	±	±	±
Lim	112,19	5,57	0,02	0,03	0,002	2,79	98,39
	178,64	4,05	0,004	0,1	0,0023	1,56	44,27
	–	–	–	–	–	–	–
	662,7	22,2	0,81	0,2	0,011	12,75	364,93
Білий колір	187,65	11,19	0,86	0,13	0,008	7,39	111,89
М ± m	±	±	±	±	±	±	±
Lim	23,69	3,68	0,88	0,13	0,005	2,62	29,41
	122,16	6,07	0,001	0,002	0,001	0,36	73,12
	–	–	–	–	–	–	–
	214,63	21,37	3,3	0,5	0,021	11,89	193,18
Червоний колір	248,79	6,69	0,21	1,20	0,009	9,96	109,7
М ± m	±	±	±	±	±	±	±
Lim	96,24	0,39	0,07*	0,94	0,005	3,74	24,66
	97,94	6,07	0,037	0,18	0,001	3,64	61,5
	–	–	–	–	–	–	–
	514,78	7,28	0,34	3,8	0,021	16,27	176,85

Примітка. * – $P \leq 0,05$ порівняно зі зразками чорного кольору

У дослідних господарствах нами було виявлено корів з клінічними проявами мікроелементозів: з порушенням росту волосяного покриву від 11,3 % до 17,5 %; із сухістю, підвищеною складчастістю та гіперкератозом шкіри від 3,33 % до 10,0 %; із анемічністю видимих слизових оболонок від 12,0 % до 27,5 %, із збільшенням області печінкового притуплення від 1,33 % до 8,82 %.

Дослідженням з визначення вмісту хімічних елементів у крові і волоссі корів з ознаками порушень обміну мінеральних речовин у господарствах центральної біогеохімічної зони встановлено достовірно нижчу концентрацію Цинку у крові в 1,7 раза та волоссі – у

2,2 раза, Феруму у крові – в 2,2 раза й у волоссі – в 2,1 раза та Кобальту у крові – в 5,8 раза і у волоссі – в 4,2 раза, порівняно з клінічно здоровими тваринами (табл. 3). Також у крові корів з ознаками мікроелементозів був достовірно нижчим уміст Алюмінію у 2 рази, Ніколу у 2,1 раза та Хрому у 9,7 раза, порівняно з клінічно здоровими тваринами.

Отже, з використанням неінвазивного середовища (волосся) можна проводити діагностику порушень обміну мікроелементів Цинку, Ніколу, Хрому, Феруму, Алюмінію та Кобальту.

3. Вміст хімічних елементів у крові та волоссі корів центральної біогеохімічної зони, мг/кг, мг/л, n=8

Показник	Клінічно здорові			З ознаками мікроелементозів		
	кров	волосся	слина	кров	волосся	слина
Zn, <i>M ± m</i>	3,29±0,21	338,94± 22,65	1,02±0,05	1,97±0,49 ▲	152,80±38,21 ***	0,78±0,18
<i>Lim</i>	2,56–4,38	196,86– 662,7	0,55–2,02	0,7–4,26	5,92–297,59	0,11–1,8
Al, <i>M ± m</i>	0,43±0,04	6,58± 1,38	0,41± 0,08	0,21±0,06 ▲▲	19,12±12,75	0,25±0,11
<i>Lim</i>	0,15–0,7	0,14– 16,27	0,13–0,64	0,02–0,46	0,23–126,79	0,0072– 0,57
Cu, <i>M ± m</i>	0,63± 0,04	18,77± 2,64	0,055± 0,019	0,56±0,05	16,04±2,54	0,035± 0,017
<i>Lim</i>	0,41–0,74	7,28–27,7	0,006–0,1	0,36–0,72	7,21–27,7	0,0007–0,1
Ni, <i>M ± m</i>	0,032± 0,005	0,068± 0,016	0,019± 0,004	0,015±0,005 ▲	0,239±0,173	0,008± 0,003●
<i>Lim</i>	0,018–0,067	0,001– 0,21	0,0023–0,031	0,0004–0,041	0,001–1,7	0,0002– 0,026
Cr, <i>M ± m</i>	0,310± 0,019	0,088± 0,066	0,007± 0,002	0,032±0,014 ▲▲▲	0,056±0,038	0,003± 0,001
<i>Lim</i>	0,011–0,24	0,003– 0,37	0,0037–0,014	0,0002–0,087	0,01–0,38	0,0002– 0,0066
Co, <i>M ± m</i>	0,0345± 0,0005	0,0075± 0,0023	0,56± 0,09	0,006± 0,003 ▲▲▲	0,0018± 0,0006*	0,58± 0,13
<i>Lim</i>	0,03–0,06	0,001– 0,022	0,29–1,07	0,002–0,028	0,001–0,0072	0,18–1,14
Fe, <i>M ± m</i>	396,49± 20,18	602,68± 107,85	0,27± 0,06	178,36± 17,47 ▲▲▲	292,55±81,27 *	1,04± 0,25 ●●
<i>Lim</i>	341,62– 459,92	313,23– 905,3	0,065–0,5	11,7–234,18	43,94–689,95	0,22–1,9

Примітки: ▲ – $P \leq 0,05$, ▲▲ – $P \leq 0,01$, ▲▲▲ – $P \leq 0,001$, порівняно з показниками у крові клінічно здорових тварин; * – $P \leq 0,05$, ** – $P \leq 0,01$, *** – $P \leq 0,001$, порівняно з показниками у волоссі клінічно здорових тварин, ● – $P \leq 0,05$, ●● – $P \leq 0,01$ порівняно з показниками у слині клінічно здорових тварин

За результатами визначення вмісту хімічних елементів у слині корів з господарств, які розташовані у центральній біогеохімічній зоні з'ясовано, що концентрація Хрому у слині тварин з ознаками порушень обміну мінеральних речовин була достовірно нижче у 2,4 раза, а Феруму

– вище у 3,9 раза, порівняно з показниками клінічно здорових корів господарств цієї ж зони (див. табл. 3).

Отже, з використанням неінвазивного середовища (слини) можна проводити діагностику порушень у великої рогатої худоби

Грушанська Н. Г.

обміну Цинку, Ніколу, Хрому,

Висновки і перспективи

1. У слинні клінічно здорових корів з господарств центральної біогеохімічної зони вміст складає: Zn $1,02 \pm 0,05$ мг/л; Al $0,41 \pm 0,08$ мг/л, Cu $0,055 \pm 0,019$ мг/л, Ni $0,019 \pm 0,004$ мг/л, Cr $0,007 \pm 0,002$ мг/л, Co $0,56 \pm 0,09$ мг/л, Fe $0,27 \pm 0,06$ мг/л; у слинні корів з ознаками мікроелементозів достовірно нижча концентрація Хрому у 2,4 раза, а Феруму – вища у 3,9 раза.

2. У крові клінічно здорових корів з господарств центральної біогеохімічної зони вміст складає: Zn $3,29 \pm 0,21$ мг/л; Al $0,43 \pm 0,04$ мг/л, Cu $0,63 \pm 0,04$ мг/л, Ni $0,032 \pm 0,005$ мг/л, Cr $0,310 \pm 0,019$ мг/л, Co $0,0345 \pm 0,0005$ мг/л, Fe $396,49 \pm 20,18$ мг/л; у крові корів з ознаками мікроелементозів достовірно нижчий уміст: Zn в 1,7 раза, Al у 2 рази, Ni у 2,1 раза, Cr у 9,7 раза, Co у 5,8 раза та Fe у 2,2 раза.

3. У волосяному покриві корів з ознаками мікроелементозів з господарств центральної біогеохімічної зони концентрація

Список використаних джерел

1. Веремеєнко С.І., Саврасих Л.Д. Екологічний стан земель порушених територій Житомирської області. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 2 (56), т.1. С. 25–31.

2. Вміст важких металів у ґрунті, кормах та біологічному матеріалі в агроекологічних умовах Лісостепу та Полісся / Р. Г. Сачко, та ін. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини*

Феруму, Алюмінію та Кобальту.

складає: Zn $152,80 \pm 38,21$ мг/кг; Al $19,12 \pm 12,75$ мг/кг, Cu $16,04 \pm 2,54$ мг/кг, Ni $0,239 \pm 0,173$ мг/кг, Cr $0,056 \pm 0,038$ мг/кг, Co $0,0018 \pm 0,0006$ мг/кг, Fe $292,55 \pm 81,27$ мг/кг. За елементами колір волосся ранжирується: Zn (чорне > червоне > біле), Cu (чорне > біле > червоне), Ni (біле > червоне > чорне), Cr (чорне > біле > червоне), Co (червоне > біле > чорне), Al (чорне > червоне > біле), Fe (чорне > біле > червоне).

4. Перспективним напрямом ветеринарної медицини є визначення показників обміну мінеральних речовин організму корів з використанням методу атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою у інших біогеохімічних зонах України з метою розроблення неінвазивних методів діагностики порушень обміну мінеральних речовин у продуктивних тварин.

та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. 2013. Т. 15, № 3, ч. 3. С. 415 – 421.

3. Влияние органических форм микроэлементов на биохимические показатели крови супоросных свиноматок / В. П. Надеев, М. Г. Чабаев, Р. В. Некрасов, М. И. Климентьев. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. 2012. № 3 (27). С. 1–6.

4. Долецький С. П. Теоретичне та клініко-експериментальне

Грушанська Н. Г.

обґрунтування профілактики порушень мінерального обміну в корів у біогеохімічних зонах України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.01. Київ, 2015. 38 с.

5. Любина Е.И. Определение химического элементного состава волосяного покрова свиноматок в связи с физиологическим состоянием и обеспеченностью организма каротином и витамином А. *Вестник Ульяновской сельскохозяйственной академии*. 2011. № 2(14). С. 46–51.

6. Мирошников С.А., Болодурина И.П., Арапова О. С. Закономерности формирования элементного состава биосубстратов человека и животных как основа технологии оценки и коррекции элементозов. *Бюлетень Оренбургского научного центра УроРАН*. 2014. №4. С. 1–11.

7. Мікроелементози сільськогосподарських тварин / М. О. Судаков та ін. Київ : Урожай, 1991. 144 с.

8. Оцінка порушень мінерального обміну у професійних контингентів за допомогою методу атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою: методичні рекомендації / Андрусишина І. М. та ін. Київ : ВД «Авіцена», 2014. 60 с.

9. Саулко В. В. Вміст мікроелементів в сироватці крові тільних корів різних біогеохімічних провінцій. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки. 2016. Т. 18. № 3. С. 83–86.

10. Слівінська Л. Г. Анемічний синдром за хронічної гематурії корів : монографія. Львів: СПОЛОМ, 2013. 140 с.

11. Сравнительный анализ информативности диагностических биосубстратов (сыворотка крови и шерсть) при определении элементного статуса экспериментальных животных / Скальный А.А. и др. *Микроэлементы в медицине*. 2016. т. 17(1). С. 38 – 44.

12. Фатєєв А. І., Пащенко Я. В. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України. Харків: УААН. Нац. наук. центр "Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського", 2003. 117 с.

References

1. Veremeyenko S.I., Savrasykh L.D. (2016) Ekolohichnyy stan zemel' porushenykh terytoriy Zhytomyrs'koyi oblasti [Ecological state of the lands of disturbed territories of Zhytomyr region]. *Visnyk ZHNAEU*, 2, 56(1), Zhytomyr, Ukraine, 25–31.

2. Sachko R. H. et al. (2013) Vmist vazhkykh metaliv u hrunti, kormakh ta biolohichnomu materialu v ahroekolohichnykh umovakh Lisostepu ta Polissya [The content of heavy metals in soil, feed and biological material in the agro-ecological conditions of the forest-steppe and Polissya]. *Naukovyy visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy im. S.Z. Hzytskoho*, 15, 3(3), Lviv, Ukraine, 415–421.

3. Nadeyev V. P., Chabayev M. G., Nekrasov R. V., Kliment'yev M. I. (2012) Vliyaniye organicheskikh form mikroelementov na biokhimicheskiye pokazateli krovi suporosnykh svinomatok [Influence of organic forms of microelements on biochemical indicators of blood of pregnant sows].

Грушанська Н. Г.

Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. 3 (27), Nizhnevolzhsk, Russia, 1–6.

4. Doletsky S. P. (2015) Teoretychne ta kliniko-eksperymental'ne obgruntuvannya profilaktyky porushen' mineral'noho obminu v koriv u bioheokhimichnykh zonakh Ukrayiny [Theoretical and clinical and experimental substantiation of the prevention of disorders of mineral metabolism in cows in biogeochemical zones of Ukraine], Ukraine, 38.

5. LyubinaYe. I. (2011) Opredeleniye khimicheskogo yelementnogo sostava volosyanogo pokrova svinomatok v svyati s fiziologicheskim sostoyaniyem i obespechennost'yu organizma karotinom i vitaminom A [Determination of the chemical element composition of the sow's hair in the saints with the physiological condition and availability of the organism with carotene and vitamin A] Vestnik Ul'yanovskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii, 2 (14), Ul'yanovsk, Russia, 46–51.

6. Miroshnikov S. A., Bolodurina I. P., Arapova O. S. (2014) Zakonomernosti formirovaniyay elementnogo sostava biosubstratov cheloveka i zhyvotnykh kak osnova tekhnologii otsenki i korrektsii elementozov [Regularities in the formation of the elemental composition of human and animal biosubstrates as the basis for the technology of evaluation and correction of elemental elements]. Byuleten' Orenburgskogo nauchnogo tsentra UroRAN, 4, Orenburg, Russia, 1–11.

7. Sudakov M. O., Bereza V. I., Pogursky I. G. (1991) Mikroelementozy sil'skohospodars'kykh tvaryn

[Microelementosis of farmanimals]. Kyiv, Urozhaj, 144.

8. Andrusyshyna I. M. Et al. (2014) Otsinka porushen' mineral'noho obminu u profesiynykh kontynhentiv za dopomohoyu metodu atomno-emisiynoyi spektroskopiyi z induktyvno zv'yazanoyu plazmoyu: metodychni rekomendatsiyi [Evaluation of violations of mineral exchange in professional contingents using the method of atomic emission spectroscopy with an inductively coupled plasma: methodical recommendations], Kyiv, VD Avitsena, 60.

9. Saulko V. V. (2016) Vmist mikroelementiv v syrovatsi krovi til'nykh koriv riznykh bioheokhimichnykh provintsiy [The content of trace elements in blood serum of single cows of various biogeochemical provinces] Naukovyy visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy im. S.Z. Hzhyskoho, 18 (3), Lviv, Ukraine, 83–86.

10. Slivinska L. G. (2013) Anemichnyy syndrom za khronichnoyi hematuriyi koriv [Anemia syndrome in chronic hematuria of cows: Monograph]. Lviv, SPOLOM, 140.

11. Skal'nyy A. A. et al. (2016) Sravnitel'nyy analiz informativnosti diagnosticheskikh biosubstratov (syvorotka krovi i sherst') pri opredelenii elementnogo statusa eksperimental'nykh zhyvotnykh [Comparative analysis of the informative value of diagnostic biosubstrates (blood serum and hair) in determining the elemental status of experimental animals] Mikroelementy v meditsine, 17(1), Russian, 38–44.

12. Fatyeyev A. I., Pashchenko YA. V. (2003) Fonovyv vmist mikroelementiv u hruntakh Ukrayiny

Грушанська Н. Г.

[Background content of trace elements in soils of Ukraine]. Kharkiv, UAAN. Nats. nauk. tsentr "In-t hruntoznavstva ta

ahrokhimiyi im. O. N. Sokolovs'koho", 117.

СОСТОЯНИЕ ОБМЕНА МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ КОРОВ В ХОЗЯЙСТВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ

Н. Г. Грушанская

Аннотация. Из-за постоянных изменений в биогеоценозах, вызванных антропогенным воздействием, мониторинг химических элементов в организме продуктивных животных с использованием современных методов диагностики является актуальным направлением научных исследований.

Исследования проводились в хозяйствах Кировоградской и Киевской областей, расположенных в центральной биогеохимической зоне Украины. Содержание Zn, Cu, Ni, Cr, Co, Al и Fe в крови, волосяном покрове и слюне исследовали методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП) на приборе Optima 2100 DV.

Установлено, что у коров с признаками микроэлементозов в крови достоверно ниже содержание цинка в 1,7 раза, железа – в 2,2 раза, кобальта – в 5,8 раза, алюминия – в 2 раза, Никеля – в 2,1 раза и хрома – в 9,7 раза по сравнению с соответствующими показателями клинически здоровых животных.

Установлено, что у коров при микроэлементозах достоверно ниже в слюне концентрация хрома в 2,4 раза, а железа – выше в 3,9 раза по сравнению с показателями клинически

здоровых коров хозяйств этой же зоны.

У коров с признаками нарушений обмена минеральных веществ в шерсти выявлено достоверно ниже содержание цинка в 2,2 раза, железа – в 2,1 раза, кобальта – в 4,2 раза, по сравнению с соответствующими показателями клинически здоровых животных. Установлено достоверно высокую концентрацию Николу в 7 раз в образцах волос красного цвета, по сравнению с черным.

Перспективным направлением ветеринарной медицины является разработка неинвазивных методов диагностики нарушений обмена минеральных веществ у продуктивных животных.

Ключевые слова: лактирующие коровы, кровь, слюна, шерсть, микроэлементозы, метод АЭС-ИСП, микроэлементы

THE STATE OF TRACE ELEMENTS METABOLISM IN COW ORGANISMS IN FARMS OF THE CENTRAL BIOGEOCHEMICAL ZONE OF UKRAINE

N. G. Grushanska

Abstract. Due to constant changes in biogeocenoses caused by anthropogenic influence, monitoring of chemical elements in the organism of productive animals using modern diagnostic methods is an actual direction of scientific research.

The research was carried out in the farms of the Kirovohrad and Kyiv regions, which are located in the central

Грушанська Н. Г.

biogeochemical zone of Ukraine. The content of Zn, Cu, Ni, Cr, Co, Al, and Fe in blood, hair and saliva was investigated by means of inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-OES) on the Optima 2100 DV device.

It was found out that in the cow blood with symptoms of microelementosis the content of zinc is 1.7 times lower, ferum is 2.2 times lower, cobalt is 5.8 times lower, aluminium is 2 times lower, nickel is 2.1 times lower, and chrome is 9.7 times lower, in comparison with the corresponding indexes of clinically healthy animals.

It was defined that in saliva cows with microelementosis the concentration of chrome is 2.4 times lower and ferum is

3.9 times higher in comparison with clinically healthy cows of the same area.

In hair of cows with symptoms of disbolism of mineral elements the significantly lower content of zinc in 2.2 times has been found, ferum is 2.1 times lower, and cobalt is 4.2 times lower compared to the corresponding indices of clinically healthy animals. A significantly higher concentration of nickel in 7 times was found in red hair samples in comparison with black ones.

A promising direction of veterinary medicine is the development of non-invasive methods for diagnosis of mineral disbolism in productive animals.

Key words: *lactation cows, blood, saliva, hair, microelementosis, ICP-OES method, trace elements*

Сисюк Ю. О.

УДК 636.2.09: 591.48: 577.115.4:611.018.5

ВПЛИВ ТИПІВ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ВМІСТ ПРОДУКТІВ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ В КРОВІ КОРІВ

Ю. О. Сисюк, аспірант*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: yu1986@ukr.net

Анотація. В статті наведено результати дослідження вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів в крові корів різних типів вищої нервової діяльності. Метою дослідження було встановити вплив типологічних особливостей нервової системи на вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів у крові корів. Дослідження проводили на базі господарства ПСП «Колос» смт. Бородянка, Київської обл. на клінічно здорових коровах української чорно-рябої породи 2-3-ї лактації. На основі проведених досліджень умовно-рефлекторної діяльності було сформовано 4 дослідні групи тварин по 4 найтиповіших представники визначених типів ВНД у кожній: I група – сильний врівноважений рухливий тип, II група – сильний врівноважений інертний тип, III група – сильний неврайонований тип, IV група – слабкий тип. Матеріалом для досліджень була кров в якій визначали вміст ТБК – активних продуктів, дієнових кон'югатів та гідроперексидів ліпідів. Встановлено, що врівноваженість – $\eta^2_x = 0,39$ ($p < 0,01$)

та рухливість – $\eta^2_x = 0,51$ ($p < 0,01$) коркових процесів достовірно впливають на вміст дієнових кон'югатів в плазмі крові корів різних типів вищої нервової діяльності. На вміст гідроперексидів ліпідів в плазмі крові корів різних типів вищої нервової діяльності достовірно впливають сила – $\eta^2_x = 0,35$ ($p < 0,01$) та врівноваженість – $\eta^2_x = 0,39$ ($p < 0,01$) коркових процесів. Натомість на вміст ТБК – активних продуктів в плазмі крові корів різних типів вищої нервової діяльності достовірний вплив чинить врівноваженість коркових процесів – $\eta^2_x = 0,24$ ($p < 0,05$).

Отже, встановлено вплив основних характеристик коркових процесів на вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів в крові корів. У крові тварини слабого типу ВНД вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів більший ніж у тварин сильних типів ВНД.

Ключові слова: вища нервова діяльність, велика рогата худоба, ТБК – активні продукти, дієнові кон'югати, гідроперексиди ліпідів

*Науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор Карповський В.І.

Сисюк Ю. О.

На протязі усього терміну життя організм наражається на різноманітні дії довкілля, зокрема антропогенні, що залишають сліди на характері функціонування нервової системи [1]. Тип нервової системи суттєво впливає на життєдіяльність цілісного організму, функціонування органів і систем, визначаючи індивідуальні відмінності тварин [2]. Умовно – рефлекторна діяльність тварин залежить від індивідуальних властивостей нервової системи тварин, особливостей нервових процесів [3,4]. Сила, врівноваженість та рухливість процесів збудження та гальмування в корі великого мозку є тими якостями, що забезпечують тварині максимально швидке і точне пристосування до мінливих умов зовнішнього середовища [5]. Недостатність будь-якої з цих якостей негативно впливає на процес адаптації організму тварини [6].

Зростання інтенсивності виробництва продукції тваринництва супроводжується збільшенням впливу технологічного та біологічного навантаження на тварин, що супроводжується розвитком стресу [7]. Розвиток стресу у організмі тварин супроводжується інтенсифікацією процесів пероксидного окиснення ліпідів [8]. Для тканин та органів з високою метаболічною активністю характерний вищий рівень ПОЛ. При різних фізіологічних станах організму вміст продуктів ПОЛ істотно коливається

[9,10]. На даний час інтенсивність ПОЛ у тканинах тварин оцінюють за вмістом у крові і тканинах гідроперекисів, дієнових кон'югатів та малонового діальдегіду, який є кінцевим продуктом окиснення [9]. При надлишковому поступленні та споживанні кисню, яке характерне для всіх видів стресу, відбувається зростання кількості первинних молекулярних продуктів ПОЛ — гідроперекисів ліпідів. Гідроперекиси ліпідів утворюються в кількостях, на порядок більших ніж МДА, і дуже швидко розпадаються. Розпад гідроперекисів ліпідів призводить до появи токсичних продуктів (МДА, шифових основ, альдегідів, кетонів), які ведуть до альтерації клітинних і субклітинних структур. Кількість гідроперекисів ліпідів висока в старому віці, зростає при фізичному навантаженні. Вони здатні підвищувати концентрацію внутрішньоклітинного Са, що пов'язано з окисненням глутатіону. Дієнові кон'югати — проміжні продукти пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ). При дії Se і Zn спостерігається зниження ДК. МДА — один з кінцевих продуктів ПОЛ. Він здатний утворювати полімерні молекули з білками і фосфоліпідами, що призводить до зниження проникності мембран, активності мембранних ферментів і швидкості обміну фосфоліпідів. МДА змінює структурно-функціональні властивості клітинних мембран, підвищує її

Сисюк Ю. О.

в'язкість, пришвидшує старіння клітин [11].

Метою дослідження було встановити вплив основних характеристик коркових процесів на вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів в крові корів.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили на базі господарства ПСП «Колос» смт. Бородянка, Київської обл. на клінічно здорових коровах української чорно-рябої породи 2-3-ї лактації. Умови використання, утримання, раціон та кратність годівлі для всіх тварин були однаковими. Першим етапом досліджень було визначення типів ВНД за модифікованою методикою харчових умовних рефлексів, суть якої полягає в оцінці рухової реакції тварини до місця підкріплення кормом, швидкості вироблення та переробки умовного рухово-харчового рефлексу, ступеня орієнтувальної реакції та зовнішнього гальмування [12,13]. Прояв реакції тварин оцінювали в умовних одиницях (у.о.) від 1 до 4. На основі проведених досліджень умовно-рефлекторної діяльності було сформовано 4 дослідні групи тварин по 4 найтиповіших представники визначених типів ВНД у кожній: I група – сильний врівноважений рухливий тип (СВР), II група – сильний врівноважений інертний тип (СВІ), III група — сильний

неврівноважений тип (СН), IV група – слабкий тип (С). Протягом наступного етапу були відібрані зразки крові у всіх піддослідних тварин. Матеріалом для досліджень була кров в якій визначали вміст ТБК – активних продуктів (малонового діальдегіду – МДА), дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів. Результати досліджень обробляли згідно із загальноновизнаними методами статистики з використанням комп'ютерних програм Microsoft Excel.

Результати дослідження та їх обговорення. Встановлено, що для тварин СВР типу ВНД характерні найвищі показники основних властивостей коркових процесів: їх сила становила 3,0 у.о., врівноваженість – 2,8 у.о. та рухливість – 2,8 у.о. У тварин СВІ типу ВНД сила нервових процесів була нижчою на 14,0 %, врівноваженість – на 7,0 % та рухливість – на 64,0 % порівняно з тваринами СВР типу (Табл. 1). У корів СН типу ВНД сила нервових процесів була на 20,0 % нижчою, ніж у корів СВР типу, та нижчою на 7,0 % стосовно корів СВІ типу. Для корів С типу ВНД були характерними найнижчі значення основних властивостей коркових процесів: сила, врівноваженість і рухливість більше, ніж у 3 рази були нижчими порівняно з коровами СВР типу ($p < 0,01$).

Сисюк Ю. О.

1. Основні властивості коркових процесів у корів різних типів вищої нервової діяльності ($M \pm m$).

Тип вищої нервової діяльності	Властивості коркових процесів, у.о		
	Сила	Врівноваженість	Рухливість
Сильний врівноважений рухливий	3,0±0,0	2,8±0,18	2,8±0,18
Сильний врівноважений інертний	2,6±0,23	2,6±0,28	1,0±0,0**
Сильний неврівноважений	2,4±0,28	1,2±0,18	1,6±0,42
Слабкий	1,0±0**	1,2±0,18	1,2±0,18

Примітка: * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$ порівняно з тваринами СВР типу ВНД

Проведені дослідження вмісту плазмі крові корів свідчать про значну ТБК – активних продуктів, дієнових залежність їх вмісту від типу вищої кон'югатів, гідроперекисів ліпідів в нервової діяльності (Табл.2).

2. Вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів в крові корів різних типів вищої нервової діяльності ($M \pm m$, $n=5$)

Тип вищої нервової діяльності	ТБК-активні продукти, нмоль/мл	Дієнові кон'югати, мкмоль/л	Гідроперекиси ліпідів, од.Е 480/мл
Сильний врівноважений рухливий	4,99±0,30	5,12±0,15	4,4±0,13
Сильний врівноважений інертний	5,05±0,33	5,81±0,41*	4,47±0,19
Сильний неврівноважений	5,47±0,32	6,01±0,53*	4,78±0,13
Слабкий	5,74±0,2	6,31±0,4***	5,11±0,21*

Різниця із показниками тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності вірогідна при: * - $P < 0,05$, *** - $P < 0,001$.

Встановлено, що у корів із (18,86 %), вміст гідроперекисів ліпідів слабким типом вищої нервової діяльності вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів в плазмі крові вищий ніж у корів сильних типів. Наприклад, вміст дієнових кон'югатів в плазмі крові тварин слабого типу ВНД достовірно більший від показників СВІ та СН типів ВНД (4,75–7,92 %; $p < 0,05$) та недостовірно більший у порівнянні із показниками корів сильного врівноваженого рухливого типу (18,86 %), вміст гідроперекисів ліпідів в плазмі крові корів слабого типу ВНД більший від показників тварин сильних типів: СВР - 13,89 % ($p < 0,05$), СВІ – 12,52%, СН – 6,46%, а вміст ТБК – активних продуктів в плазмі крові тварин слабого типу ВНД був вищий на 4,7 – 13,07 % у порівнянні із показниками корів сильних типів.

Також були проведені дослідження впливу основних коркових процесів на вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів в

Сисюк Ю. О.

крові корів. Встановлено, що врівноваженість – $\eta^2_x = 0,39$ ($p < 0,01$) та рухливість – $\eta^2_x = 0,51$ ($p < 0,01$) коркових процесів достовірно впливають на вміст дієнових кон'югатів в плазмі крові корів різних типів вищої нервової діяльності. Сила коркових процесів ($\eta^2_x = 0,27$) не чинить достовірного впливу на вміст вищевказаних метаболітів в плазмі крові корів різних типів вищої нервової діяльності. На вміст гідроперекисів ліпідів в плазмі крові корів різних типів вищої нервової діяльності достовірно впливають сила – $\eta^2_x = 0,35$ ($p < 0,01$) та врівноваженість

– $\eta^2_x = 0,39$ ($p < 0,01$) коркових процесів. Рухливість коркових процесів ($\eta^2_x = 0,17$) не чинить достовірного впливу на вміст вищевказаних метаболітів в плазмі крові корів різних типів вищої нервової діяльності. Встановлено, що сила та рухливість коркових процесів достовірного впливу на вміст ТБК – АП в плазмі крові корів різних типів вищої нервової діяльності не чинять. Натомість врівноваженість коркових процесів чинить достовірний вплив на вміст ТБК – активних продуктів в плазмі крові корів різних типів вищої нервової $\eta^2_x = 0,24$ ($p < 0,05$).

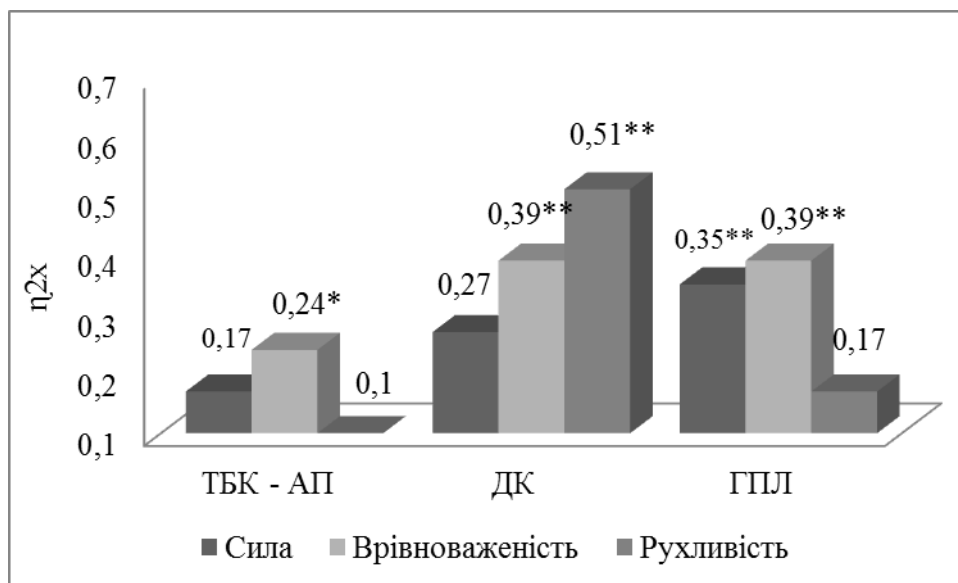


Рис. 1. Вплив основних коркових процесів на вміст продуктів перексидного окиснення ліпідів в крові корів, η^2_x (n=5).

При дослідженні виявлено достовірні оберненої кореляційні зв'язки сили та врівноваженості коркових процесів із вмістом гідроперекисів ліпідів в плазмі крові корів (сила – $r = -0,68$ ($p < 0,01$), врівноваженість – $r = -0,56$ ($p < 0,05$),

натомість рухливість – $r = -0,24$ не має достовірних кореляційних зв'язків із вмістом гідроперекисів ліпідів в плазмі крові корів. Вміст дієнових кон'югатів в плазмі крові корів достовірно обернено корелює із силою коркових процесів – $r = -0,73$

Сисюк Ю. О.

($p < 0,01$), в той час як врівноваженість – $r = -0,37$ та рухливість – $r = -0,29$ мають обернені кореляційні зв'язки з вмістом дієнових кон'югатів в плазмі крові корів в межах тенденції. Також встановлено

тенденцію, щодо оберненої кореляції основних коркових процесів із вмістом ТБК-АП в плазмі крові корів (сила – $r = -0,48$, врівноваженість – $r = -0,26$, рухливість – $r = -0,32$).

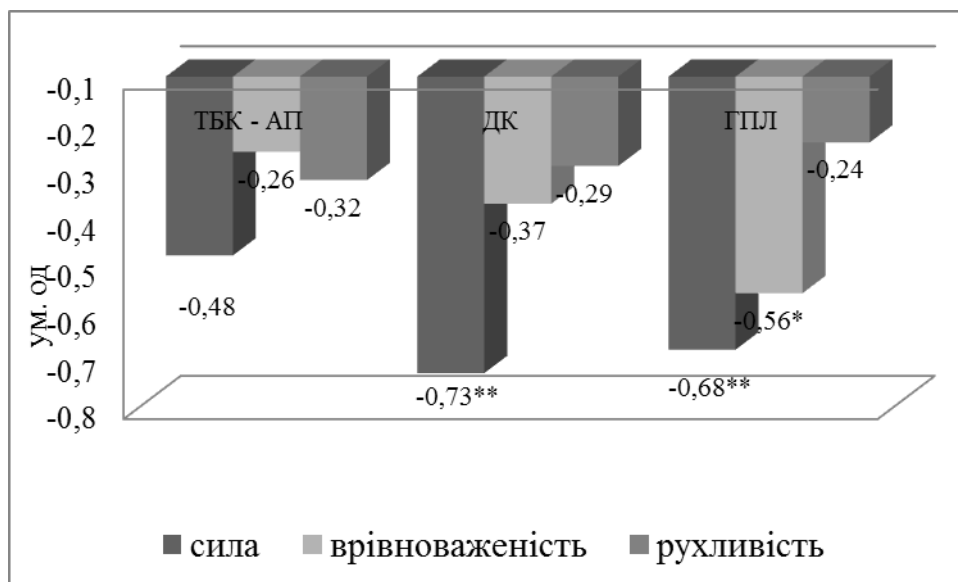


Рис. 2. Кореляційні зв'язки вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів в сироватці крові корів та основних коркових процесів (n=5)

Висновки і перспективи.

1. Встановлено, що для тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності характерні найвищі показники основних властивостей коркових процесів.

2. Встановлено вплив основних характеристик коркових процесів на вміст ТБК – активних продуктів,

дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів в крові корів.

3. У сироватці крові тварини слабкого типу ВНД вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів більший ніж у тварин сильних типів ВНД.

Список використаних джерел

1. Мазуркевич А. Й., Карповський В. І., Малюк М. О. Адаптивно-компенсаторні процеси в організмі великої рогатої худоби за умов хімічного стресу і в залежності від зрівноваженості нервових процесів. Тези доповідей

учасників конференції викладацького складу, наукових співробітників та аспірантів присвячена 80-річчю факультету ветеринарної медицини / Національний аграрний університет. Київ, 2000. С. 54.

Сисюк Ю. О.

2. Карповський В. І., Журенко О. В., Трокоз В. О. Кортико – вегетативні взаємини в регуляції фізіологічних функцій організму корів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2016. Т 18. № 1 (65) Ч.2. С. 65-69

3. Карповський В. І. Типи вищої нервової діяльності великої рогатої худоби та характер адаптаційних реакцій на дію зовнішніх подразників: автореф. дис. ... д-ра. вет. наук: 03.00.13 / НУБіП України. Київ, 2011.42 с.

4. Данчук О. В., Карповський В. І., Данчук В. В. Індекси інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів у свиней за дії стресового фактора *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2016. Том 18. № 1 (65). Частина 2. С. 48 –52.

5. Карповский В. И., Трокоз В. А., Данчук А. В., Постой Р. В., Карповский В. В., Васильев А. П. Влияние основных корковых процессов на продуктивность свиней в период технологического стресса. *Экология и животный мир*. 2016. Вып. 2. С. 8–13.

6. Криворучко Д. І. Обмін речовин і продуктивність корів за різного тонуру автономної нервової системи. *Аграрний вісник Причорномор'я. Біологічні науки*. 2013. № 70. С. 78-83.

7. Кобиш А. І. Особливості проявів неспецифічної реактивності у корів в залежності від типів вищої нервової діяльності: дис. ... канд. вет. наук : 03.00.13 / Нац. аграр. універ. Київ, 2005.144 с.

8. Лабораторні методи дослідження у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник /

за ред. В. В. Влізла. Львів : Сполом, 2012.761 с.

9. Карповський П. В. Кортико – вегетативна регуляція процесів неспецифічного імунітету в організмі свиней: дис. ... канд. вет. наук : 03.00.13 / НУБіП України. Київ, 2015.193 с.

10. Данчук О. В. Індекс шиффоутворення у свиней різних типів ВНД за дії технологічних стресів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2014. Т. 16, № 2 (59) Ч.2. С. 89-92

11. Карповський В. В. Роль типів вищої нервової діяльності в регуляції ліпідного обміну свиней: дис. ... канд. вет. наук : 03.00.13 / НУБіП України. Київ, 2016.182 с.

12. Данчук В. В., Данчук О. В., Цепко Н. Л. Оксидативний стрес-патологія чи адаптація? *Тваринництво України*. 2004. № 4. С. 21-23.

13. Данчук В. В. Пероксидне окиснення у сільськогосподарських тварин і птиці. *Кам'янець-Подільський : Абетка*. 2006. С. 192

References

1. Mazurkevych A. Y., Karpovskyi V. I., Maliuk M. O. (2000). Adaptivno-kompensatorni protsesy v orhanizmi velykoi rohatoi khudoby za umov khimichnoho stresu i v zalezhnosti vid zrivnovazhenosti nervovykh protsesiv. Proceeding of the conference of teaching staff, scientific staff and postgraduates devoted to 80 years of Veterinary Medicine Faculty, National Agricultural University, Kiyv, 54.

2. Karpovskyi V. I., Zhurenko O. V., Trokoz V. O. (2016). Kortyko – vehetatyvni vzaiemyny v rehuliatsi fiziolohichnykh funktsii orhanizmu koriv [Cortico-vegetative relations in the regulation of physiological functions in

Сисюк Ю. О.

bovine body] Scientific Bulletin of LNUVMBA named after S.Z. Gzhytskyi. 18/1 (65) .2. 65-69

3. Karpovskiy V. I. (2011). Typy vyshchoi nervovoi diialnosti velykoi rohatoi khudoby ta kharakter adaptatsiinykh reaktsii na diu zovnishnikh podraznykiv [Types of higher nervous activity of cattle and the nature of adaptive reactions to the action of external stimuli]. NULES of Ukraine Kyiv,. – 42s.

4. Danchuk O. V., Karpovskiy V. I., Danchuk V. V. (2016). Indeksy intensyvnosti peroksydnoho okysnennia lipidiv u svynei za dii stresovoho faktora [Indices of intensity of lipid peroxide oxidation of in pigs under the action of stress factor]. Scientific Bulletin of LNUVMBA named after S.Z. Gzhytskyi 18/1 (65) .2. 48 –52.

5. Karpovskiy V. Y., Trokoz V. A., Danchuk A. V., Postoi R. V., Karpovskiy V. V., Vasylev A. P. (2016). Vlyanye osnovnykh kortkovykh protsessov na produktyvnost svynei v peryod tekhnolohycheskoho stressa [Influence of the main cortical processes on the productivity of pigs during the period of technological stress]. Ecology and the animal world. 2. 8–13.

6. Kryvoruchko D. I. (2013). Obmin rehovyn i produktyvnist koriv za riznoho tonusu avtonomnoi nervovoi systemy [Metabolism and productivity of cows of different tones of autonomous nervous system]. Agrarian Bulletin of the Black Sea Region. Biological sciences. 70. 78-83.

7. Kobyshev A. I. Osoblyvosti proiaviv nespetsyfichnoi reaktyvnosti u koriv v zalezhnosti vid typiv vyshchoi nervovoi diialnosti [Features of

ВЛИЯНИЕ ТИПОВ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ

manifestations of non-specific reactivity in cows depending on types of higher nervous activity] National Agricultural University. Kyiv,. - 144 s.

8. Vlizlo V. V. (2012) Laboratorni metody doslidzhennia u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarii medytsyni [Laboratory methods of investigation in biology, stock-breeding and veterinary medicine]. Lviv:761.

9. Karpovskiy P. V. Kortyko – vehetatyvna rehuliatsiia protsesiv nespetsyfichnoho imunitetu v orhanizmi svynei [Cortico-vegetative regulation of processes of non-specific immunity in pigs] NULES of Ukraine Kyiv,. – 193s.

10. Danchuk O. V. (2014). Indeks shyffoutvorennia u svynei riznykh typiv VND za dii tekhnolohichnykh streesiv [The index of shiff creation in pigs of different types of HNA under the technological stresses] Scientific Bulletin of LNUVMBA named after S.Z. Gzhytskyi 16. 2 (59).2. 89-92

11. Karpovskiy V. V. Rol typiv vyshchoi nervovoi diialnosti v rehuliatsii lipidnoho obminu svynei [The role of types of higher nervous activity in the regulation of lipid metabolism of pigs]. NULES of Ukraine Kyiv,. – 182s.

12. Danchuk V. V., Danchuk O. V., Tsepko N. L. (2004). Oksydatsiinyi stres–patolohiia chy adaptatsiia? [Oxidation stress – pathology or adaptation?]. Livestock Production in Ukraine, 4. 21-23.

13. Danchuk V. V. (2006). Peroksydne okysnennia u silskohospodarskykh tvaryn i ptytsi [Peroxide Oxidation in Farm Animals and Poultry] Kamyanets-Podilsky, Abetka. 192.

ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСОДЕРЖАН ИЕ ПРОДУКТОВ

Сисюк Ю. О.

ПЕРОКСИДНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В КРОВИ КОРОВ

Ю. А. Сисюк

Аннотация. В статье приведены результаты исследования содержания продуктов пероксидного окисления липидов в крови коров разных типов высшей нервной деятельности. Целью исследования было установить влияние типологических особенностей нервной системы на содержание продуктов пероксидного окисления липидов в крови коров. Исследования проводились на базе хозяйства ПСП «Колос» с. Бородянка, Киевской обл. клинически здоровых коров украинской черно-пестрой породы 2-3-й лактации. На основе проведенных исследований условно-рефлекторной деятельности было сформировано 4 исследовательские группы животных по 4 типичных представители определенных типов ВНД в каждой I группа - сильный уравновешенный подвижный тип, II группа - сильный уравновешенный инертный тип, III группа-сильный неуравновешенный тип, IV группа - слабый тип. Материалом для исследований была кровь в которой определяли содержание ТБК - активных продуктов, диеновых конъюгатов и гидроперекисей липидов. Установлено, что уравновешенность - η^2x 0,39 ($p < 0,01$) и подвижность - η^2x 0,51 ($p < 0,01$) корковых процессов достоверно влияют на содержание диеновых конъюгатов в плазме крови коров разных типов высшей нервной деятельности. На содержание гидроперекисей липидов в плазме крови коров разных типов высшей нервной деятельности достоверно влияют сила - η^2x 0,35 ($p < 0,01$) и

уравновешенность - η^2x 0,39 ($p < 0,01$) корковых процессов. Зато на содержание ТБК - активных продуктов в плазме крови коров разных типов высшей нервной деятельности достоверное влияние оказывает уравновешенность корковых процессов - η^2x 0,24 ($p < 0,05$). Итак, установлено влияние основных характеристик корковых процессов на содержание продуктов пероксидного окисления липидов в крови коров. В крови животного слабого типа ВНД содержание продуктов пероксидного окисления липидов больше, чем у животных сильных типов ВНД.

Ключевые слова: высшая нервная деятельность, крупный рогатый скот, ТБК – активные продукты, диеновые конъюгаты, гидроперекиси липидов

INFLUENCE OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY TYPES ON THE CONTENT OF LIPID PEROXIDATION PRODUCTS IN BOVINE BLOOD

Yu. O. Sysyuk

Abstract. The results of studying the content of lipid peroxide oxidation products in blood of cows with different types of higher nervous activity are shown in the article. The purpose of the study was to determine the effect of typological features of the nervous system on the content of lipid peroxide oxidation products in bovine blood. The research was carried out on the basis of the farm "Kolos" village Borodyanka, Kyiv region on clinically healthy 2-3rd lactation cows of Ukrainian black-and-white breed. On the basis of the studying the conditioned reflex activity, 4 experimental groups of animals were formed with 4 most typical

Сисюк Ю. О.

representatives of certain types of higher nervous activity in each of them: 1st group – strong balanced mobile type, 2nd group – strong balanced inert type, 3rd group – strong unbalanced type, 4th group – weak type. The research material was blood, in which the content of TBC-active products, diene conjugates and lipid hydroperoxides was determined. It has been established that the balance – $\eta^2_x = 0.39$ ($P < 0.01$) and the mobility – $\eta^2_x = 0.51$ ($P < 0.01$) of the cortical processes have a significant influence on the content of diene conjugates in blood plasma of cows with different types of higher nervous activities. The lipid hydroperoxides content in blood plasma of cows with different types of higher nervous activity is significantly influenced by the strength – $\eta^2_x = 0.35$ ($P < 0.01$) and the balance – $\eta^2_x = 0.39$ ($P < 0.01$) of the cortical processes. Instead, the content of TBA-active products in blood plasma of cows with different types of higher nervous activity has a significant impact on the balance of cortical processes – $\eta^2_x = 0.24$ ($P < 0.05$).

Thus, the influence of the main characteristics of cortical processes on the content of lipid peroxide oxidation products in bovine blood has been established. In animals of weak type of higher nervous activity, the content of lipid peroxide oxidation products in blood is higher than in animals of strong types of higher nervous activity.

Key words: *higher nervous activity, cattle, TBA-active products, diene conjugates, lipid hydroperoxides*

Трач В. В.

УДК 636.52/.58082474

ІНТЕНСИВНІСТЬ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У ПЕЧІНЦІ ПЕРЕПЕЛА ЗА ХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ ШКАРАЛУПИ ІНКУБАЦІЙНИХ ЯЄЦЬ

В. В. ТРАЧ, асистент

*Подільський державний аграрно-технічний університет**E-mail: trach-vv@ukr.net*

Анотація. У статті наведено нові наукові данні щодо впливу хімічної обробки шкаралупи інкубаційних яєць гідроген пероксидом на інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у печінці перепела породи Фараон за різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я. Встановлено, що хімічна обробка яєчної шкаралупи на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду супроводжується інтенсифікацією процесів вільнорадикального окиснення ліпідів у печінці ембріонів 1-добових перепелів, зокрема, вміст гідроперекисів ліпідів, дієнових кон'югатів та ТБК-активних продуктів збільшиться на 11,6–25,2 % ($p < 0,001$).

Додаткове введення перепілкам до стандартного комбікорму 20 г/т вітаміну Е сприяє зниженню інтенсивності ПОЛ у печінці перепелів. Так, встановлено зниження вмісту ТБК-активних продуктів у печінці 14-ти добових ембріонів

перепелів на 10,6 %, ($p < 0,001$) та вмісту ДК у печінці 1-добових перепелят відповідно на 21,5 % ($p < 0,001$) по відношенню із показниками тварин контрольної групи, яким згодовували стандартний комбікорм.

Додаткове введення до раціону маточного поголів'я токоферолу, у дозі 20 г/т, за хімічної обробки яєць сприяє деякому зниженню інтенсивності ПОЛ у перепелят порівняно із аналогами, яким згодовували стандартний комбікорм. Зокрема, вміст гідроперекисів ліпідів, дієнових кон'югатів та ТБК-активних продуктів у тканинах печінки 1-добових перепелят був менше на 9,2 % ($p < 0,01$), 16,1 % ($p < 0,001$) та 33,5 % ($p < 0,001$) відповідно до показників печінки ембріонів перепелів, яйця яких були хімічно оброблені, однак маточне поголів'я отримувало стандартний комбікорм.

Ключові слова: Перепели, гідрогену пероксид, ембріони, яйця, пероксидне окиснення ліпідів

Актуальність. Птахівництво є найбільш скороспілою та прибутковою галуззю тваринництва. Наявність сучасних технологій інкубації яєць забезпечує високий вихід пташенят в умовах промислового виробництва [1]. Кінцевою метою інкубації домашньої птиці є швидкі темпи відтворення і

одержання здорових, життєздатних пташенят [2]. Відомо, що в умовах інкубатора надходження Оксигену до зародка є лімітованим, тому інтенсивність наклеювання шкаралупи є дещо нижча ніж в природніх [3]. Отже, перспективним напрямком підвищення виводимості перепелів є зняття кутикули різними

Трач В. В.

хімічними засобами. За збільшення газопроникності кутикули підвищується потрапляння Оксигену до ембріона через дифузію, що має стимулюючий ефект [4]. Обробка інкубаційних яєць гідроген пероксидом під час інкубації яєць не лише ефективно протидіє поверхневим мікробним забруднювачам, а й значно збільшує виводимість[5].

Застосування різних хімічних речовин для зняття кутикули може провокувати зростання інтенсивності процесів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ), що в свою чергу негативно позначається на виводимості [6]. Застосування природних антиоксидантів, зокрема токоферолу, дозволить підвищити активність системи антиоксидантного захисту в тканинах ембріонів перепелів, що очевидно зменшить прооксидантний ефект хімічної обробки яєчної шкарлупи.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для покращення надходження Оксигену через шкаралупу яйця в процесі інкубації проводять їх обробку розчинами, які, руйнуючи кутикулу, підвищують проникність шкаралупи [7]. Одним із ефективних методів збільшення виводимості є обробка інкубаційних яєць птиці гідроген пероксидом [8]. Хімічна обробка інкубаційного яйця гідроген пероксидом виявилась досить ефективною при застосуванні її на яйцях заражених сальмонелою [9]. Обробка інкубаційних яєць гідроген

пероксидом поліпшує якість виведених курчат, зменшує кількість загинувших ембріонів під час інкубації та збільшує кількість виведеного молодняку на 2–3 % [5].

Однак, інформація що до впливу хімічної обробки інкубаційного яйця гідроген пероксидом на інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у тканинах печінки перепелів у доступній нам літературі відсутня.

Мета і завдання дослідження – встановити вплив обробки шкаралупи інкубаційних яєць гідроген пероксидом на інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у печінці перепела за різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я.

Матеріали і методи. Для виконання поставленої мети було проведено дослід на 4 групах перепелів несучок породи Фараон (по 100 тварин у групі). Перепела контрольної та I дослідної групи отримували повнораціонний комбікорм а перепелам II–III дослідних груп (починаючи з 45 добового віку упродовж чотирьох тижнів) – додатково до корму додавали 20 мг/кг вітаміну Е (у формі альфа-токоферол ацетату). Утримання тварин було клітковим, доступ до кормів і води – вільним. Після передінкубаційного зберігання яєць перепелів отриманих в пік несучості протягом 5 діб, їх зважували та закладали на інкубацію, застосовуючи стандартний режим. На 14 добу інкубації, яйця перепелів були

Трач В. В.

розподілені на 4 групи. Обробку яєць пероксидом гідрогена проводили на 14 добу інкубації. Для зрошення використовували спеціальні обприскувачі.

Матеріалом для дослідження були тканини печінки 14-добових ембріонів та 1-добових перепелят у яких визначали інтенсивність процесів ліпопероксидації за вмістом дієнових кон'югатів (ДК), гідроперекисів ліпідів (ГПЛ) та ТБК-активних продуктів [10].

Результати досліджень та їх обговорення. Як свідчать проведені

1. Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у тканинах печінки 14-добових ембріонів та 1-добових перепелят, $M \pm m$, $n=5$

Група	Показники		
	Гідроперекиси ліпідів, ум. од/г	Малоновий діальдегід, ум. од./г	Дієнові кон'югати, ум. од./г
14-добові ембріони			
Контрольна	8,04±0,01	3,29±0,03	1,47±0,04
I дослідна	8,05±0,20	3,32±0,03	1,45±0,05
II дослідна	8,01±0,05	3,15±0,04	1,42±0,05
III дослідна	8,03±0,05	3,13±0,03	1,50±0,04
1-добові перепелята			
Контрольна	18,20±0,3	8,20±0,06	3,82±0,5
I дослідна	20,0±0,3***	9,65±0,05***	5,80±0,06***
II дослідна	17,80±0,20	8,10±0,05	3±0,02***
III дослідна	18,20±0,4	8,10±0,05	3,86±0,04

Примітка. Достовірні різниці з контролем: $p < 0,05$ -*; $p < 0,01$ -**; $p < 0,001$ -***.

Хімічна обробка яєчної шкарлупи на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду супроводжується інтенсифікацією процесів вільнорадикального окиснення ліпідів у печінці ембріонів 1-добових

дослідження після вилуплення пташенят, внаслідок зростання парціального тиску Оксигену, проходить інтенсифікація вільнорадикальних реакцій, що супроводжується накопиченням продуктів ПОЛ у тканинах. Так, у тканинах печінки 1-добових перепелів контрольної групи вміст ДК, ГПЛ та ТБК-активних продуктів більше у 2,3–2,6 рази ($p < 0,001$) порівняно до показників, що отримали у печінці 14-добових ембріонів (табл. 1).

перепелів, зокрема, вміст гідроперекисів ліпідів, дієнових кон'югатів та ТБК-активних продуктів збільшився на 11,6–25,2 % ($p < 0,001$).
Додаткове введення перепілкам до стандартного комбікорму 20 г/т

Трач В. В.

вітаміну Е сприяє зниженню інтенсивності ПОЛ у печінці перепелів. Так, встановлено зниження вмісту ТБК-активних продуктів у печінці 14-ти добових ембріонів перепелів на 10,6 %, ($p < 0,001$) та вмісту ДК у печінці 1-добових перепелят відповідно на 21,5 % ($p < 0,001$) по відношенню із показниками тварин контрольної групи, яким згодовували стандартний комбікорм.

Проведеними дослідженнями встановлено, що у контрольній групі з 1000 закладених в інкубатор запліднених перепелиних яєць вилупилось 862 пташеня, що становило 86,2 % (рис. 1). Причому до 7-добового віку дожили 841 пташеня внаслідок чого вихід кондиційного молодняку становив 84,1 %. Аналіз інкубаційного виходу (рис. 3.14)

вказує на допустимий рівень виводу слабких та калік – 46 пташенят (або 4,6 %) і «задохликів» – 91 пташеня (або 9,1 %).

Хімічна обробка яєчної шкарлупи на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового задавання до раціону маточного поголів'я вітаміну Е (III дослідна група) сприяла підвищенню виведення пташенят до 90,6 % від кількості закладених яєць, що на 4,4 % більше від показників тварин контрольної групи. Кількість «задохликів» та слабких і калік складала відповідно 6,1 % та 3,2 %, що відповідно на 3,0 % і 1,4 % менше від показників контрольної групи. Вихід кондиційного молодняку до 7-добового віку становив 89,7 %, що на 5,6 % більше від такого у контрольній групі тварин.

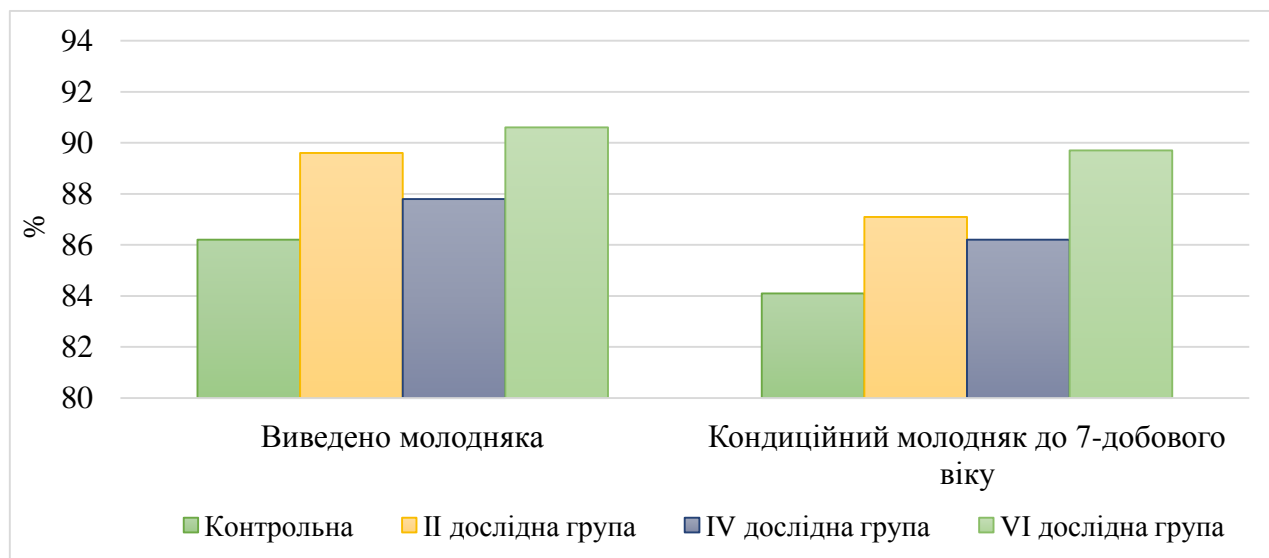


Рис. 1. Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів на продуктивність (n=1000; %).

Проведені дослідження показали, що додаткове введення до раціону маточного поголів'я

токоферолу, у дозі 20 г/т, за хімічної обробки яєць сприяє деякому зниженню інтенсивності ПОЛ у

Трач В. В.

перепелят порівняно із аналогами, яким згодовували стандартний комбікорм. Зокрема, вміст гідроперекисів ліпідів, дієнових кон'югатів та ТБК-активних продуктів у тканинах печінки 1-добових перепелят був менше на 9,2 % ($p < 0,01$), 16,1 % ($p < 0,001$) та 33,5 % ($p < 0,001$) відповідно до показників печінки ембріонів перепелів, яйця яких були хімічно оброблені, однак маточне поголів'я отримувало стандартний комбікорм

Отже, обробка інкубаційних яєць перепела пероксидом гідрогену призводить до інтенсифікації процесів ПОЛ, однак добавка до стандартного комбікорму маточного поголів'я токоферолу у дозі 20 г/т дозволяє знизити інтенсивність вільнорадикальних реакцій в організмі перепілок.

Висновки і перспективи.

1. Додаткове введення до раціону маточного поголів'я токоферолу за хімічної обробки яєць сприяє деякому зниженню

інтенсивності ПОЛ у перепелят порівняно із аналогами, яким згодовували стандартний комбікорм.

2. Обробка яєць перепелів породи фараон в період їх інкубації пероксидом гідрогену призводить до інтенсифікації процесів ПОЛ, однак добавка до стандартного комбікорму маточного поголів'я токоферолу у дозі 20 г/т дозволяє знизити інтенсивність вільнорадикальних реакцій в їх організмі.

3. Обробка яєць перепелів H_2O_2 разом з додатковим введенням до раціону перепелів вітаміну Е сприяє зростанню одержання кондинційного молодняку на 5,6 % та зменшенню кількості "задохликів" у порівнянні з контролем.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці та впровадженню нових методів підвищення виводимості перепелів.

Список літератури

1. Boleli I. C. et al. Poultry Egg Incubation: Integrating and Optimizing Production Efficiency // Revista Brasileira de Ciência Avícola. – 2016. – Т. 18. – №. SPE2. – С. 1-16.

2. Wei S. et al. Research progress on the importance of incubation temperature for duck egg hatching and poultry production // World's Poultry Science Journal. – 2016. – Т. 72. – №. 4. – С. 847-852.

3. Бреславец В. О., Шоміна Н. В., Князев Ю. Р. Вплив розчинів гіпохлориту натрію та оцтової кислоти на ембріональний розвиток та виводимість яєць курей. / Харків: Птахівництво. Вип. 56. - 2005. – С. 25-35.

4. Sheldon B. W., Brake J. T. Method for sanitizing and improving the hatchability of hatchery eggs : пат. 4932359 США. – 1990.

5. Cox J. P. et al. Apparatus for non-invasive forced oxygen enrichment

Трач В. В.

of avian eggs : пат. 5983830 США. – 1999.

6. Трач В. В., Данчук В. В. Вплив хімічної обробки яєчної шкаралупи на вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів в тканинах печінки перепелів та його корекція. / Науково - технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. – Львів, 2017. – Вип. 18, № 2. – С. 77-82.

7. Шоміна Н. В. Підвищення газо- та волого проникності шкаралупи яєць курей / Н.В. Шоміна, В.О. Бреславець, Ю.Р. Князєв // Птахівництво: Міжвід. Темат. Наук. Зб. – Харків, 2003. – Вип. 53. – С. 481-485.

8 Cox J. P. et al. Apparatus for non-invasive forced oxygen enrichment of avian eggs : пат. 5983830 США. – 1999.

9. Cox, N.A., Bailey J. S., and Berrang M. E. Bactericidal treatment of hatching eggs I. Chemical immersion treatments and Salmonella. J. Appl. Poult. Res. 1998.7:347–350.

10. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / В. В. Влізла, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич та ін. ; За ред. В. В. Влізла. — Львів, 2012. — 759 с.

References

1. Boleli I. C. et al. Inkubatsiya yaits domashney ptitsy: integratsiya i optimizatsiya effektivnosti proizvodstva // Revista Brasileira de Ciência Avícola. - 2016. - T. 18. - №. SPE2. - S. 1-16.

2. Wei S. et al. Issledovatel'skiy progress v otnoshenii vazhnosti temperatury inkubatsii dlya vyvedeniya utinykh yaits i proizvodstva ptitsy //

World's Ptytry Science Journal. - 2016. - T. 72. - №. 4. - S. 847-852.

3. Breslavets' V.O., Shomína N.V., Knyazev YU.R. Vpliv rozíniv gípokhloritu natrív ta otstovoï kisloti na yembríonal'niy rozvitok ta vivodimíst' yaêts' kurey. / Kharkív: Ptakhívnitstvo. Vip. 56. - 2005. - S. 25-35.

4. Sheldon B. U., Tork Dzh. T. Metod dezinfektsii i uluchsheniya vyvodimosti yaits inkubatoriya: pat. 4932359 SSHA. - 1990 god.

5. Cox J. P. et al. Apparat dlya neinvazivnogo prinuditel'nogo obogashcheniya kislородом ptich'ikh yaits: пат. 5983830 SSHA. - 1999.

6. Trach V.V., Danchuk V. V.. Vpliv khímichnoï obrobki yaêchnoï shkaralupi na plenku produkta perkislodnogo okisleniya lípídív v tkaninakh pechínki perepeliv i yogo korektsíya. / Naukovo - tekhníchniy byuleten' Derzhavnoye naukovodoslídnoho kontrol'nogo ínstitutu veterinarnykh preparatov i kormovikh dobavok í Ínstitutu bíologíi tvarin. - L'vív, 2017. - Vip. 18, № 2. - S. 77-82.

7. Shomína N.V. Pídvischennya gazo- i vologo pronikností shkarlupi yaêts' kurey / N.V. Shomína, V.O. Breslavets', YU.R. Knyazêv // Ptakhívnitstvo: Mívvid. Temat. Nauk. Zb. - Kharkív, 2003. - Vip. 53. - S. 481-485.

8. Cox J. P. et al. Apparat dlya neinvazivnogo prinuditel'nogo obogashcheniya kislородом ptich'ikh yaits: пат. 5983830 SSHA. - 1999.

9. Cox, N.A., J.S. Bailey i M.E. Berrang, 1998. Bakteritsidnoye lecheniye inkubatsionnykh yaits I. Khimicheskkiye pogruzheniya i sal'monelly. J. Appl. Poult. Mestozhitel'stvo 7: 347-350.

10. Laboratornyye metodiki doshkol'nogo obrazovaniya, tvarintství ta veterinarńiy meditsiní: dovidnik / V. V.

Трач В. В.

Vlízlo, R. S. Fedoruk, Í. B. Ratich ta ín. ; s.

Za red. V. V. Vlízla. - L'vív:, 2012. - 759

**ИНТЕНСИВНОСТЬ
ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ
ЛИПИДОВ В ПЕЧЕНИ
ПЕРЕПЕЛА ПРИ ХИМИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКЕ СКОРЛУПЫ
ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ**

В. В. ТРАЧ

Аннотация. В статье приведены новые научные данные относительно влияния химической обработки скорлупы инкубационных яиц перекисью водорода на интенсивность перекисного окисления липидов в печени перепела породы Фараон при разном уровне витамина Е в рационе маточного поголовья. Установлено, что химическая обработка яичной скорлупы на 14-е сутки инкубации раствором перекисью водорода сопровождается интенсификацией процессов свободнорадикального окисления липидов в печени эмбрионов 1-суточных перепелов, в частности, содержание гидроперекисей липидов, диеновых конъюгатов и ТБК-активных продуктов увеличиться на 11,6–25,2 % ($p < 0,001$).

Дополнительное введение перепелам к стандартному комбикорму 20 г/т витамина Е способствует снижению интенсивности ПОЛ в печени перепелов. Установлено снижение содержания ТБК-активных продуктов в печени 14-ти суточных эмбрионов перепелов на 10,6 %, ($p < 0,001$) а также содержание ДК в печени 1-суточных перепелат соответственно на 21,5 % ($p < 0,001$) по отношению с

показателями животных контрольной группы, которым скармливали стандартный комбикорм.

Дополнительное введение к рациону маточного поголовья токоферолу, в дозе 20 г/т, при химической обработке яиц способствует некоторому снижению интенсивности ПОЛ у перепелат в сравнении с аналогами, которым скармливали стандартный комбикорм. В частности, содержане гидроперекисей липидов, диеновых конъюгатов и ТБК-активных продуктов в тканях печени 1-суточных перепелат были меньше на 9,2 % ($p < 0,01$), 16,1 % ($p < 0,001$) но 33,5 % ($p < 0,001$) в соответствии с показателями печени эмбрионов перепелов, яйца которых были химически обработаны однако маточное поголовье получало стандартный комбикорм.

Ключевые слова: Перепела, перекись водорода, эмбрионы, яйца, перекисное окисление липидов.

**INTENSITY OF LIPID
PEROXIDATION IN THE LIVER
OF CHAIN IN CHEMICAL
PROCESSING OF INCUBATION
EGGS INSULATION**

V. V. TRACH

Abstract. The article presents new scientific data on the effect of chemical processing of eggshell eggs with hydrogen peroxide on the intensity of lipid peroxidation in the liver of the quail of the Pharaoh breed at a different level of vitamin E in the diary

Трач В. В.

of the breeding stock. It is established that chemical treatment of the egg shell on the 14th day of incubation with hydrogen peroxide solution is accompanied by an intensification processes of free radical lipid oxidation in the liver of embryos of 1-day quail, in particular, the content of lipid hydroperoxides, diene conjugates and TBA-active products increase by 11.6-25.2% ($p < 0.001$).

Additional introduction of quails to standard mixed fodder 20 g / t of vitamin E helps to reduce the intensity of LPO in the liver of quails. The content of TBA-active products in the liver decreased by 10.6%, ($p < 0.001$) and the content of DC in the liver of 1-day quail, respectively, by 21.5% ($p < 0.001$), with respect to indicators of the animals in the control group fed standard mixed fodder.

An additional introduction to the ration of the uterine stock of tocopherol, at a dose of 20 g / t, during the chemical treatment of eggs contributes to a certain decrease in the intensity of LPO in the quail compared to the analogs fed standard mixed fodder. In particular, the content of lipid hydroperoxides, diene conjugates and TBA-active products in the liver tissues of 1-day quail was less by 9.2% ($p < 0.01$), 16.1% ($p < 0.001$) but 33.5% ($p < 0.001$) in accordance with liver parameters of quail embryos, whose eggs were chemically treated, but the uterine stock received standard mixed fodder.

Keywords: *Quails, hydrogen peroxide, embryos, eggs, peroxide lipid oxidation*

УДК: :612.017.12:615.37-022.532:636.52/.58.082.35

КОРЕКЦІЯ ВРОДЖЕНОГО ІМУНІТЕТУ ІНТАКТНИХ ТА ЩЕПЛЕНИХ ПРОТИ НЬЮКАСЛСЬКОЇ ХВОРОБИ КУРЧАТ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОБІОТИЧНОГО НАНОМЕТАЛОГЛОБУЛІНОВОГО ПРЕПАРАТУ**Л. В. КОВАЛЕНКО**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник**О. С. СОЛОДЯНКІН**, кандидат біологічних наук**ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»**E-mail: larbuko@gmail.com, olexii.solod@gmail.com

Анотація. Розробка ефективних комплексних препаратів для підвищення життєздатності молодняка сільськогосподарських тварин шляхом стимуляції активності імунітету, вивчення біологічного впливу цих препаратів на експресію генів цитокінів та формування гуморального імунітету за його маркерами, є актуальною проблемою.

Метою досліджень було встановити вплив комплексного пробіотичнометалоглобулінового препарату (ПНМГП) на динаміку факторів вродженого імунітету у інтактних курчат та при їх щепленні живою вакциною проти ньюкаслської хвороби.

Дослідження проведені у ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини». Було сформовано 3 групи (n=15) клінічно здорових курчат. Птиця 1-ї та 2-ї дослідних груп отримувала ПНМГП, починаючи з 5-ї доби життя протягом 5 діб у дозі 5 г/голову, змішаний з комбікормом. Третя група птиці була контрольною. На 17 добу досліді проведено щеплення птиці 2-ї дослідної та 3-ї груп комерційною живою вакциною проти хвороби Ньюкасла із штаму Ла-Сота. На 27,

37 та 47 добу досліді по 5 голів з кожної групи були еутаназовані та відібрана кров для клініко-біохімічних та молекулярно-генетичних досліджень.

Встановлено, що згодовування ПНМГП викликає підвищення кількості лейкоцитів у крові на 11,3%–23,9% та рівня гемоглобіну на 9,6%–49,0% щодо відповідних показників курчат контрольної групи. Застосування препарату обумовлює підвищення рівня забезпеченості організму дослідної птиці залізом. Зокрема, коефіцієнт насиченості трансферину залізом впродовж періоду дослідження у птиці 1 групи був підвищеним на 28,7%–34,3%, аналогічний вплив встановлено у курчат 2 групи.

Під дією ПНМГП відбуваються різноспрямовані зміни рівня маркерів неспецифічного гуморального імунітету: у сироватці крові дослідної птиці підвищується рівень загального білку за рахунок фракції глобулінів і вміст циркулюючих імунних комплексів, послаблюється супресивний вплив живої вакцини проти ньюкаслської хвороби на гуморальну ланку імунітету – рівень Sm у птиці 2-ї групи порівняно з показниками курчат 3-ї групи був нижчим на 10,0%, 8,6% та 25,0% на

Коваленко Л. В., Солодянкін О. С.

10, 20 та 30 добу після щеплення відповідно. У курчат 1 групи рівень експресії гена IL-2 перевищував контрольні значення на 91,1%, та 88,8% на 27 та 47 добу досліду відповідно, а на 37 добу – у 10,7 раза, а IL-17 – на 50,0% та 59,2% на 27 та 47 добу відповідно, на 37 добу – у 3,5 раза. Інтенсивність експресії генів IL-2 та IL-17 у курчат 2 групи був максимально підвищеним у 20,7 раза та у 2,4 раза відповідно. Отримані нами дані свідчать про виражений імунотонізуючий вплив ПНМГП на стан вродженого імунітету птиці. Це сприяє посиленню синтезу специфічних поствакцинальних антитіл до вірусу ньюкасльської хвороби: їх рівень у птиці 2-ї групи перевищував показники групи

контролю на 14,3% – 25,7% впродовж терміну досліджень.

Отримані нами дані за встановленими тенденціями розвитку імунних реакцій при застосуванні комплексного про біотичного нанометалоглобулінового препарату співпадають з результатами інших дослідників і можуть бути використані як підґрунтя для розробки та застосування засобів для підвищення вродженого імунітету тварин та імунотонізуючих препаратів.

Ключові слова: комплексний пробіотичний нанометалоглобуліновий препарат, вроджений імунітет, птиця, експресія генів цитокінів, вакцинація, специфічний імунітет

Галузь птахівництва є однією з найбільш ефективних галузей сільського господарства та важливим джерелом забезпечення населення продовольчими ресурсами. У той же час, висока концентрація птиці на обмежених площах, порушення технології утримання та годівлі супроводжуються зниженням рівня природної резистентності та стійкості організму птиці до дії несприятливих факторів зовнішнього середовища, у тому числі біотичного походження [1; 2], Регуляторний тиск та сучасні споживчі вимоги до харчових продуктів спонукають птахівничі господарства здійснювати засобів, які б підвищували показники здоров'я та продуктивності птиці при промисловому застосуванні. За

останні роки альтернативою антибіотикам стали пробіотичні препарати. Серед переваг їх застосування є продукування ними природно синтезованих антимікробних пептидів, модуляція імунологічних та морфологічних змін у кишечнику, сприяння біосинтезу та засвоєнню білка, інших біологічно активних речовин, підвищення природної резистентності організму, а також наявність антагоністичних відносин з патогенною та умовно-патогенною для організму мікрофлорою [3-5].

Аналіз сучасних даних світової спеціальної літератури свідчить, що дослідженням впливу пробіотичних препаратів на організм тварин та птиці, у тому числі на експресію генів

Коваленко Л. В., Солодянкін О. С.

цитокінів та при вакцинації, приділяється значна увага [6-8].

Поліетіологічна природа порушень обміну речовин та зниження вродженого імунітету у тварин та птиці, особливо молодняку, обумовлює необхідність застосування ефективних комплексних засобів, які володіють імуномодулюючими властивостями, у тому числі з використанням наночасток [9; 10]. Тому розробка ефективних комплексних препаратів для підвищення життєздатності молодняка сільськогосподарських тварин шляхом стимуляції активності імунітету, вивчення біологічного впливу цих препаратів на експресію генів цитокінів та формування гуморального імунітету за його маркерами, залишається актуальною проблемою [11-13].

Враховуючи вищезначене, **метою наших досліджень** було встановити вплив комплексного пробіотично-металопротеїнового препарату на динаміку факторів вродженого імунітету, зокрема експресію генів цитокінів, у молодняку сільськогосподарської птиці, як інтактної, так і за щеплення живої вакцин проти ньюкаслської хвороби.

Матеріали та методи. Дослідження були проведені у лабораторії клінічної біохімії спільно зі співробітниками відділів вивчення хвороб птиці імолекулярної епізоотології та діагностики ННЦ

«ІЕКВМ» у 2017 році. При цьому використовували розроблений нами комплексний пробіотичний нанометалоглобуліновий препарат (ПНМГП), нешкідливість якого доведено на білих мишах, а вплив на клініко-біохімічні показники – на птиці [14].

У досліді використано 45 клінічно-здорових курчат 1-добового віку масою 32-45 г, отриманих з благополучного щодо інфекційних захворювань птахогосподарства. Було сформовано 3 групи (n=15) курчат за принципом аналогів. Птиця 1-ї та 2-ї дослідних груп отримувала препарат, починаючи з 5-ї доби життя протягом 5 діб у дозі 5 г/голову, змішаний з комбікормом. Третя група птиці була контрольною. На 17 добу досліді проведено щеплення птиці 2-ї дослідної та 3-ї груп комерційною живою вакциною проти хвороби Ньюкасла із штаму Ла-Сота інтраназально у дозі 10^6 ІЕО. Перед проведенням досліді, перед вакцинацією та тричі впродовж з інтервалом 10 діб проводили зважування курчат. На 27, 37 та 47 добу досліді по 5 голів з кожної групи були еутаназовані та відібрана кров для клініко-біохімічних та молекулярно-генетичних досліджень.

У крові досліджували рівень лейкоцитів, еритроцитів та гемоглобіну, у сироватці крові – рівень загального білка, білкових фракцій, циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) середньої

Коваленко Л. В., Солодянкін О. С.

молекулярної маси, серомукоїдів та її залізовв'язуючої здатності за загальноприйнятими методиками [15], а також рівень специфічних антитіл проти хвороби Ньюкасла в РЗГА.

Рівень експресії генів цитокінів (IL-2, IL-17) визначали методом *Real-time qPCR*. Екстракцію РНК проводили методом Хомчинського з використанням комерційного тризолу "Trizol RNA Prep100" [16]. Для визначення експресії генів використовували олігонуклеотиди, розроблені *Hong Y.H.* та співавторами, 2006 [17]. Реакцію ампліфікації проводили з використанням набору *Maxima SYBR Green/ROX qPCR MasterMix Thermo Fisher Scientific, США*) в ампліфікаторі *Applied Biosystems® 7500 FAST*. Визначені при постановці ПЛР показники інтенсивності флуоресценції інтеркалюючих флуоресцентних імпульсів були використані для обчислення показників експресії генів відносно контролю (активності GAPDH), які виражали у відносних одиницях, використанням Excel-калькуляторів, люб'язно наданих лабораторією з вивчення інфекційних хвороб птиці USDA (США).

Результати досліджень

Встановлено позитивний вплив розроблюваного ПНМГП на приріст птиці. Так, найвищий показник середньодобового приросту за 31 добу дослідження зафіксовано у птиці 1-ї групи – 19,3 г, тоді як у курчат 2-ї групи, які перед вакцинацією отримували

ПНМГП, цей показник склав 18,1 г, а у птиці 3-ї групи (лише вакцинованої) – 16,8 г.

При визначенні гематологічних показників у динаміці дослідження, найбільш виражені зміни встановлено щодо рівня лейкоцитів у птиці 3 групи – введення вакцини зумовило вірогідне підвищення цього показника відносно середніх значень 1-ї групи на 17,5%, 55,2% та 129,8% на 27, 37 та 47 добу дослідження. Задавання ПНМГП обумовлювало підвищення кількості лейкоцитів на 11,3% на 10 добу та на 23,9% на 20 добу після вакцинації щодо середніх показників 3-ї групи. Однак на 30 добу після вакцинації рівень лейкоцитів у птиці 2-ї групи знизився порівняно з попереднім показником на 28,2% та щодо рівня 3-ї групи – 42,0% ($p \leq 0,05$).

Також у птиці 1-ї та 2-ї груп зафіксовано підвищення рівня гемоглобіну відносно показників 3-ї групи: на 49,0% і 37,1% на 27 добу, на 31,3% та 9,6% на 37 добу та на 44,5% та 18,0% на 47 добу дослідження.

Оскільки розроблений препарат містить аквацитрат нанозаліза, у процесі дослідження було визначено комплекс показників, що характеризують забезпеченість організму птиці цим макроелементом. Встановлено що рівень залізовв'язуючої здатності (ЗЗЗ) сироватки крові птиці 1-ї групи перевищувала показник контрольної групи на 40,0%, 14,7% і 30,7%, а концентрація заліза у сироватці крові

Коваленко Л. В., Солодянкін О. С.

була вищою на 180,5%, 88,8% та 143,3% на 27, 37 та 47 добу дослідження відповідно. Таке збільшення вмісту заліза забезпечило підвищення коефіцієнта насиченості залізом трансферину впродовж періоду дослідження у птиці, що отримувала лише препарат на 28,7%–34,3%.

Динаміка вищеназваних показників у птиці 2-ї групи свідчить про негативний вплив вакцинації на рівень заліза в сироватці крові. Зокрема, на це вказує знижений рівень у цієї птиці відносно показників 1-ї групи заліза на 46,7%, 28,3% і 36,5%, 333 – на 19,0%, 8,9% і 16,3%, коефіцієнта насиченості трансферину залізом – на 22,1%, 27,4% та 27,3% на 21, 28 та 35 добу дослідження відповідно.

Застосування ПНМГП також обумовлювало різноспрямовані зміни рівня маркерів неспецифічного гуморального імунітету у сироватці крові дослідної птиці (таблиця). Так, через 10 діб після вакцинації у птиці, яка отримувала препарат, рівень загального білку був підвищеним на 16,2% порівняно з невакцинованими курчатами та практично не відрізнявся показника вакцинованої птиці, через 20 діб – на 21,3% та через 30 діб – на 12%.

На 7, 14 та 21 добу після вакцинації вміст глобулінів у птиці 2 групи був підвищений на 49,3%, 34,3% та 27,7% щодо показників птиці 1-ї групи, а відносно показників курчат 3-ї групи на 16,7%, 14,2% та 8,9% відповідно.

Згодовування препарату забезпечувало статистично вірогідне підвищення утворення ЦІК на 26,0% при вакцинації на 7 добу та 21 добу позитивний вплив препарату зберігався – перевищення складало 20,0%, що свідчить про активізацію клітинної ланки імунітету.

При проведенні дослідження встановлено дані, які свідчать, що застосування комплексного препарату сприяє зниженню супресивного впливу вакцини проти Ньюкасла із штаму Ла-Сота на гуморальну ланку імунітету – рівень Sm у птиці 2-ї групи порівняно з показниками курчат 3-ї групи був нижчим на 10,0%, 8,6% та 25,0% на 10, 20 та 30 добу після щеплення відповідно. При вивченні рівня експресії генів цитокінів встановлено, що застосування препарату обумовлює стимуляцію їх активності впродовж усього періоду досліджень. Дані рис.1 свідчать, що рівень експресії гена IL-2 у курчат 1 групи перевищував контрольні значення на 91,1%, та 88,8% ($p \leq 0,05$) на 27 та 47 добу дослідження відповідно. На 37 добу цей показник знижувався відносно попередніх значень, однак на фоні суттєвого його зменшення у контрольної групи, перевищення активності складало 10,7 раз. Експресія гена IL-17 (рис. 2), при застосуванні ПНМГП перевищувала рівень контролю на 50,0% та 59,2% на 27 та 47 добу відповідно, а на 37 добу зафіксована його максимальна активність, коли

Коваленко Л. В., Солодянкін О. С.

показник був вищим контролю у 3,5раза.

1. Динаміка маркерів вродженого імунітету при застосуванні ПНМГП та вакцинації проти ньюкасльської хвороби (M±m; n=5)

Група	Показники			
	Загальний білок, г/л	γ-глобулін, г/л	ЦК, мг/мл	Серомукоїди, мг/мл
27 доба дослідю				
1 ПНМГП	36,9±0,88	22,9±1,9	0,10±0,003	0,19±0,003
2. ПНМГП+вакцина	42,9±2,00	34,2±1,5 ¹⁾	0,11±0,006	0,19±0,002
3. Вакцина	38,0±0,68	29,3±0,8	0,11±0,006	0,20±0,01
37 доба дослідю				
1 ПНМГП	32,9±1,4	28,0±0,8	0,103±0,006	0,160±0,006
2. КНМГП+вакцина	39,9±2,2	37,6±2,5 ¹⁾	0,126±0,01 ¹⁾	0,150±0,002 ¹⁾
3. Вакцина	36,3±1,3	28,9±0,9	0,10±0,00	0,163±0,006
47 доба дослідю				
1 ПНМГП	36,9±1,1	30,3±1,4	0,11±0,006	0,14±0,006
2. ПНМГП+вакцина	41,4±1,1 ¹⁾	38,7±0,8 ¹⁾	0,12±0,006 ¹⁾	0,12±0,001 ¹⁾
3. Вакцина	36,4±1,0	30,6±2,0	0,10±0,002	0,15±0,002

¹⁾ - різниця статистично вірогідна щодо показників 3-ї (контрольної групи) при p≤0,05.

З даних рисунків видно, що імуносупресивний вплив живої вакцини проти хвороби Ньюкасла на найнижчими впродовж усього періоду дослідю, що може свідчити про певний

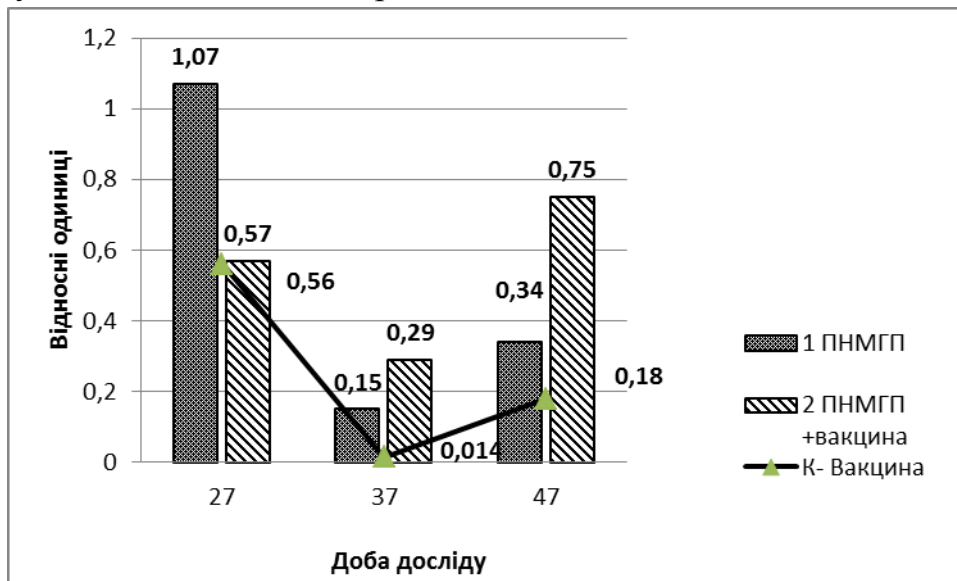


Рис. 1. Рівень експресії гена ІЛ-2 при застосуванні НМГП та вакцинації проти ньюкасльської хвороби

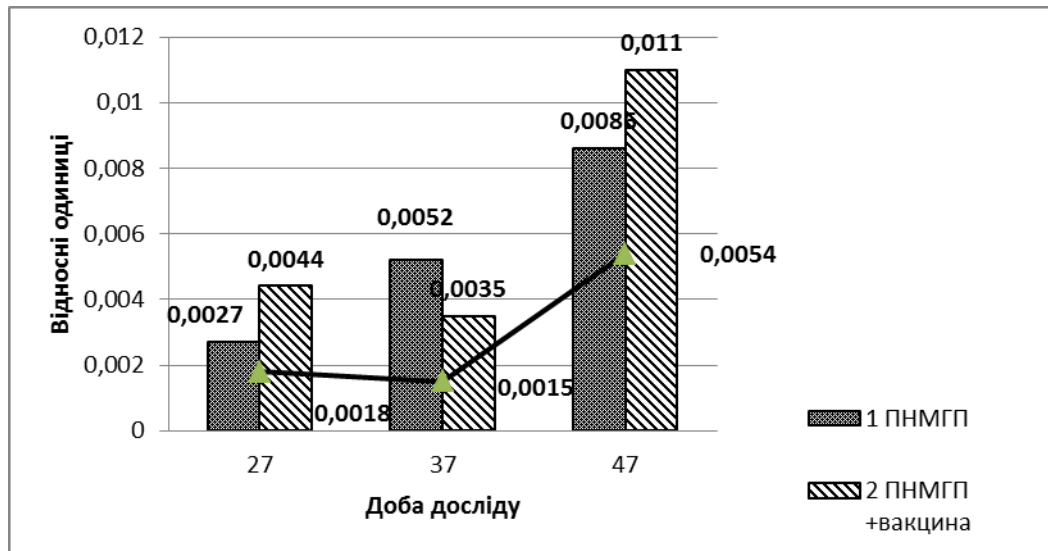


Рис 2. Рівень експресії гена ІЛ-17 при застосуванні ПНМГП та вакцинації проти ньюкасльської хвороби

Динаміка впливу ПНМГП на активність генів цитокінів при вакцинації мала дещо інший характер – максимальне посилення експресії гена ІЛ-2 у 20,7 та 4,2 рази зафіксовано на 27 та 47 добу, дослідю, а ІЛ-17 – на 37 та 47 добу – у 2,4 рази відносно показників інфікованої групи.

Виходячи з того, що ІЛ-2 є фактором росту та диференціювання Т-лімфоцитів і НК-клітин, а також у меншій мірі В-лімфоцитів, а ІЛ-17 стимулює гранулоцитопоез і бере участь в регуляції багатьох цитокінів,

у тому числі тих, що стимулюють напрацювання антитіл (ІЛ-1, ІЛ-6, ІЛ-15) [13; 18] можна констатувати, що застосування ПНМГП сприяє активізації як клітинних, так і гуморальних клітинних факторів імунітету при щепленні, зокрема живої вакцини проти хвороби Ньюкасла.

Цей висновок підтверджують дані визначення титру специфічних до вірусу Ньюкасла антитіл (рис. 3).

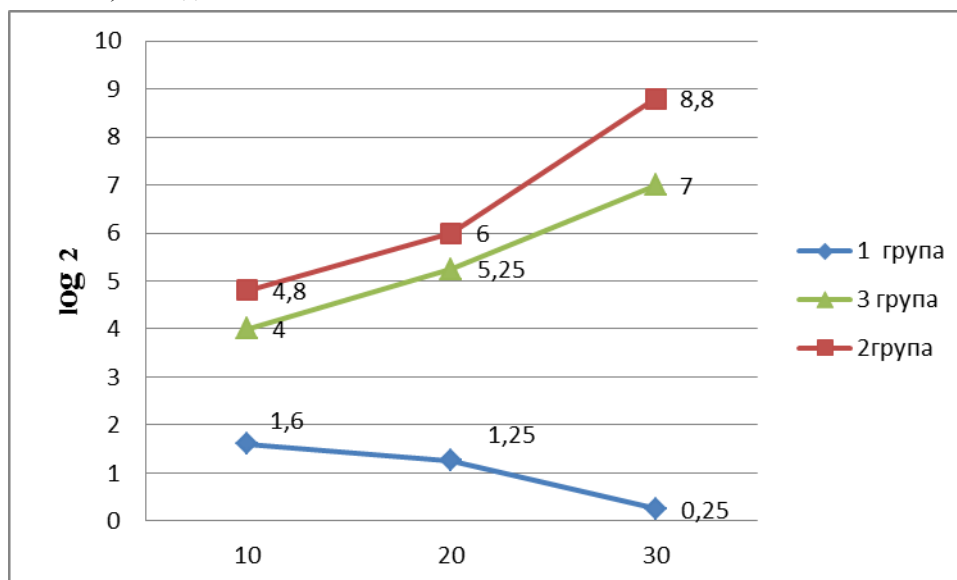


Рис. 3 – Динаміка рівня антитіл до вірусу Ньюкасла у РНГА при застосуванні ПНМГП та вакцинації проти ньюкасльської хвороби ((M±m; n=5).

Так, у птиці 2-ї групи рівень специфічних антитіл перевищував показники групи контролю на 20,0%, 14,3% та 25,7% на 10, 20 та 30 добу після вакцинації відповідно. Наявність антитіл у птиці 1 групи пояснюється материнським імунітетом, що підтверджується їх елімінацією наприкінці досліджу.

Висновки і перспективи

1. Застосування розробленого комплексного нанометалоглобулінового (ПНМГП) обумовлює підвищення кількості лейкоцитів у крові та гемоглобіну, а також забезпеченості організму залізом.

2. Згодовування ПНМГП викликає різноспрямовані зміни рівня маркерів розвитку вродженого імунітету за неспецифічного гуморального імунітету: застосування у сироватці крові дослідної птиці комплексного пробіотичного препарату співпадають підвищувався рівень загального білку за результатами інших дослідників, а рахунок фракції глобулінів та ЦІК, аотримані дані можуть бути

також вірогідно знижувалась концентрація серомукоїдів, що вказує на зниження імуносупресивного впливу живої вакцини проти ньюкасльської хвороби на організм птиці.

3. Імуномодуючі властивості ПНМГП підтверджені результатами дослідження експресії генів цитокінів ІЛ-2 та ІЛ-17, рівень яких при вакцинації був максимально підвищеним у 20,7 раза

4. Згодовування розробленого препарату сприяє посиленню синтезу поствакцинальних антитіл до вірусу ньюкасльської хвороби: їх рівень у птиці 2-ї групи перевищував показники групи контролю на 14,3% – 25,7% впродовж терміну досліджень.

Коваленко Л. В., Солодянкін О. С.

використані як підґрунтя для розробки та застосування засобів підвищення

References

1. Ostrovskiy, A.V., Kudryavtseva E.N., Gusakov V. K. (1999). Estestvennaya rezistentnost' kur-nesushek [Natural resistance of chicken bearers]. Scientific records of Education institutions "Vitebsk Academy of Veterinary Medicine", 35 (1), 210-211.

2. Krasochko, P. A., Yakubovskiy, M. P., Krasochko, I. A., Lysenko, A. P., Eremets, V. I., Prudnikov, V. S., Yatushevich, A. I., Kovalev, N. A., Boroznov, S. L., Mashero, V. A., Golushko, V. M., Mishayeva, N. P., Kuchinskiy, M. P., Malashko, V. V., Veremey, E. I., Krasochko, P. P., Malashko, D. V., Stepanova, E. A., Eremets, N. G., Eremets, N. K. (2008). Immunokorreksiya v klinicheskoy veterinarnoy meditsine [Immunocorrection in clinical veterinary medicine]. Minsk: Tekhnoperspektiva, 507.

3. Cavazzoni, V., Adami, A. Castrovilli, C. (1998). Performance of broiler chickens supplemented with *Bacillus coagulans* as probiotic. Br Poult Sci, 39 (4), 526-5299. doi: 10.1080/00071669888719

4. Grant, A., Gay, C. G., Lillehoj, H. S.(2018). *Bacillus* spp. as direct-fed microbial antibiotic alternatives to enhance growth, immunity, and gut health in poultry. Avian Pathol, 2, 1-13. doi: 10.1080/03079457.2018.1464117

5. Cui, L. H, Yan, C. G., Li, S. H., Kim, W. S., Hong, L., Kang, S. K, Choi, Y. J., Cho, C. S. (2014). A New Method of Producing a Natural Antibacterial Peptide by Encapsulated Probiotics Internalized with Inulin Nanoparticles as Prebiotics. J

природної резистентності тварин та імуногенності вакцинних препаратів.

Microbiol Biotechnol, 28 (4), 510-519. doi: 10.4014/jmb.1712.12008

6. Khabar, K. S. (2014) Post-transcriptional control of cytokine gene expression in health and disease. J Interferon Cytokine Res., 34 (4), 215-2199. doi: 10.1089/jir.2013.0151

7. Bhardwaj, R., Verma, R., Deka, D., Dubey, P. P., Arora, J.S., Sethi, R. S., Tolenkomba, T. C., Mukhopadhyay, C. S. (2018) Validation of immunomodulatory effects of lipopolysaccharide through expression profiling of Th1 and Th2 biased genes in Newcastle disease virus vaccinated indigenous chicken. Vet World, 11 (4). 437-445. doi: 10.14202/vetworld.2018.437-445r

8. Park, H. E., Park, H. T., Jung, Y. H., Yoo, H, S. (2018). Gene expression profiles of immune-regulatory genes in whole blood of cattle with a subclinical infection of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*. PLoS One, 26; 13, (4), e0196502. doi: 10.1371/journal.pone.0196502.

9. Cui, L. H., Yan, C. G., Li, H. S., Kim, W.S., Hong, L., Kang, S .K., Choi, Y. J., Cho C. S. (2018). A New Method of Producing a Natural Antibacterial Peptide by Encapsulated Probiotics Internalized with Inulin Nanoparticles as Prebiotics. J Microbiol Biotechnol., 28 (4), 510-519. doi: 10.4014/jmb.1712.12008

10. Lee, S. H., Jang, S. I., Kim, D.K., Ionescu, K., Bravo, D., Lillehoj, H.S. (2010). Synergistic effect of dietary Curcuma, Capsicum, and Lentinus on Enhancing Local Immunity Against

Коваленко Л. В., Солодянкін О. С.

Eimeria acervulina Infection. Journal of Poultry Science 47:89-95.

11. Yausheva, E., Miroshnikov S., Sizova, E. (2018). Intestinal microbiome of broiler chickens after use of nanoparticles and metal salts. Environ Sci Pollut Res Int. [Epub ahead of print]. doi: 10.1007/s11356-018-1991-5.

12. Shokryazdan, P., Faseleh, J. M., Liang, J.B., Ramasamy, K., Sieo, C.C., Ho, Y. W. (2017). Effects of a *Lactobacillus salivarius* mixture on performance, intestinal health and serum lipids of broiler chickens., PLoS One., 12 (5):e0175959. doi: 10.1371/journal.pone.0175959.

13. Susta, L., Diel, D. G., Courtney, S., Cardenas-Garcia, S., Sundick, R. S., Miller, P. J., Brown, C. C., Afons, C. L. (2015). Expression of chicken interleukin-2 by a highly virulent strain of Newcastle disease virus leads to decreased systemic viral load but does not significantly affect mortality in chickens. Virol J., 12, 122. doi: 10.1186/s12985-015-0353-x.

14. Kovalenko, L. V., Boiko, V. S., Rudenko, O. P., Krotovska, Yu. M. (2017) Vplyv kompleksnoho probiotychno nanometalohlobulinovoho preparatu na riven pokaznykiv nespetsyfichnoi rezystentnosti kurchat [Influence of the complex probiotic nanometalloglobulin preparation on the level of indices of nonspecific resistance

of chickens]. Veterinary medicine, 103, 335-339.

15. Stehni B. T. Kovalenko L. V, Mykhailova, S. A., Rudenko, O. P., Boiko, V. S., Matiusha, L. V., Krotovska, Yu. M. (2013). Metody doslidzhen markeriv funktsionalnoho stanu klityn peryferychnoi krovi ta kistkovoho mozku tvaryn [Methods of research of markers of the functional state of cells of peripheral blood and bone marrow of animals.]. Kharkiv, 59.

16. Chomczynski, P., Sacchi N. (1987). Single-step method of RNA isolation by acid guanidinium thiocyanate-phenol-chloroform extraction. Anal Biochem., 162 (1), 156-159. doi: 10.1006/abio.1987.9999

17. Hong, Y. H., Lillehoj, H. S., Lee, S. H., Dalloul, R. A., Lillehoj, E. P. (2006). Analysis of chicken cytokine and chemokine gene expression following *Eimeria acervulina* and *Eimeria tenella* infections. Vet Immunol Immunopathol., 114 (3-4), 209-223. doi: 0.1016/j.vetimm.2006.07.007

18. Kim, W. H., Jeong, J., Park, A. R., Yim, D., Kim, Y. H., Kim, K.D., Chang, H.H., Lillehoj, H.S, Lee B.H., Min, W. (2012). Chicken IL-17F: identification and comparative expression analysis in *Eimeria*-infected chickens. Dev Comp Immunol., 38 (3), 401-409. doi: 10.1016/j.dci.2012.08.002.

**КОРРЕКЦИЯ ВРОЖДЕННОГО
ИММУНИТЕТА ИНТАКТНЫХ И
ПРИВИТЫХ ПРОТИВ
НЬЮКАСЛСКОЙ БОЛЕЗНИ
ЦЫПЛЯТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ПРОБИОТИЧЕСКОГО
НАНОМЕТАЛОГЛОБУЛИНОВОГО
ПРЕПАРАТА**

Л. В. Коваленко, А. С. Солодянкин

Анотація.

ефективних препаратів для підвищення життєспособності сільськогосподарських тварин шляхом стимуляції активності імунітету, вивчення біологічного впливу цих препаратів на експресію генів цитокінів і

Розробка комплексних препаратів для підвищення молодняка тваринних активності імунітету, вивчення біологічного впливу цих препаратів на експресію генів цитокінів і

Коваленко Л. В., Солодянкін О. С.

формирование гуморального воздействия установлено у цыплят 2 иммунитета по его маркерам, группы. является актуальной проблемой.

Целью исследований было установить влияние комплексного пробиотико-металлопротеинового препарата (ПНМГП) на динамику факторов врожденного иммунитета у интактных цыплят и при прививке живой вакцины против ньюкаслской болезни.

Исследования проведены в ННЦ «Институт экспериментальной клинической ветеринарной медицины». Было сформировано 3 группы (n = 15) клинически здоровых цыплят. Птица 1-й группы по сравнению с показателями и 2-й опытных групп получала ПНМГП, начиная с 5-го дня жизни в течение 5 суток в дозе 5 г/голову, смешанный комбикормом. Третья группа была контрольной. На 17 сутки опыта птица 2-й опытной и 3-й групп привита коммерческой живой вакциной против болезни Ньюкасла из штамма Ла-Сота. На 27, 37 и 47 сутки опыта 5 голов из каждой группы были утаназированы и отобрана кровь для клинико-биохимических и молекулярно-генетических исследований.

Установлено, что скормливание ПНМГП вызывает повышение количества лейкоцитов в крови на 11,3% - 23,9% и уровня гемоглобина на 9,6% - 49,0% относительно соответствующих показателей цыплят контрольной группы. Применение препарата обуславливает повышение уровня обеспеченности организма исследуемой птицы железом. В частности, коэффициент насыщенности трансферрина в течение периода исследования у птицы 1 группы был повышенным на 28,7% - 34,3%, аналогичное

воздействие установлено у цыплят 2 группы. Под действием ПНМГП происходят разнонаправленные изменения уровня маркеров неспецифического гуморального иммунитета: в сыворотке крови опытной птицы повышается уровень общего белка за счет фракции глобулинов и содержание циркулирующих иммунных комплексов, ослабляется супрессивное влияние живой вакцины против ньюкаслской болезни на клеточное звено иммунитета – уровень Sm у птицы 2 и 3-й групп был ниже на 510,0%, 8,6% и 25,0% на 10, 20 и 30 сутки после прививки соответственно. У цыплят 1 группы уровень экспрессии гена IL-2 птица 2-й опытной и 3-й групп превышал контрольные значения на 91,1%, и 88,8% на 27 и 47 сутки опыта соответственно, а на 37 сутки - в 10,7 раза, а IL-17 - на 50 0% на 27 и 47 сутки соответственно, на 37 сутки - в 3,5 раза. Интенсивность экспрессии генов IL-2 и IL-17 у цыплят 2 группы был максимально повышенным в 20,7 раза и в 2,4 раза соответственно. Полученные нами данные свидетельствуют о выраженном иммуномодулирующем влиянии ПНМГП на состояние врожденного иммунитета птицы. Это способствует усилению синтеза специфических поствакцинальных антител к вирусу ньюкаслской болезни: их уровень у птицы 2-й группы превышал показатели группы контроля на 14,3% - 25,7% в течение срока исследований. Полученные нами данные по установленным тенденциям развития

Коваленко Л. В., Солодянкін О. С.

иммунных реакций при применении комплексного пробиотического нонметалоглобулинового препарата совпадают с результатами других исследователей и могут быть использованы как основа для разработки и применения средств для повышения врожденного иммунитета животных и иммуногенности вакцинных препаратов.

Ключевые слова: комплексный пробиотический нанометалоглобулиновый препарат, врожденный иммунитет, птица, экспрессия генов цитокинов, вакцинация, специфический иммунитет

CORRECTION OF THE INNATE IMMUNITY OF INTACT AND VACCINATED AGAINST NEWCASTLE DISEASE CHICKENS WITH THE USE OF PROBIOTIC NANOMETAL GLOBULIN PREPARATION

L.V. Kovalenko, O.S. Solodiankin

***Abstract.** The development of effective complex drugs for increasing the viability of young farm animals by stimulating the activity of immunity, studying the biological effects of these drugs on the expression of cytokine genes and the formation of humoral immunity by its markers is an urgent problem.*

The aim of the research was to determine the effect of the complex probiotic-metal-protein preparation (PNMGP) on the dynamics of innate immunity factors in intact chickens and when they are vaccinated with a live vaccine against Newcastle disease.

The research was carried out at the NSC "Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine". Three

groups (n = 15) of clinically healthy chickens were formed. Birds of the 1st and 2nd experimental groups received PNMGP, starting from the 5th day of life for 5 days at a dose of 5 g/head, mixed with feed. The third bird group was control.

On the 17th day of the experiment, the bird vaccination of the 2nd and the 3rd experimental groups was conducted with a commercial live vaccine against Newcastle disease from La Sota strain. On the 27th, 37th and 47th days of the experiment, 5 heads from each group were euthanized and blood was collected for clinical, biochemical and molecular genetic studies.

It has been established that the feeding of PNMGP causes an increase in the number of leukocytes in the blood by 11.3% - 23.9% and the level of hemoglobin by 9.6% - 49.0% relative to the corresponding indices of the control group chickens. The use of the drug causes an increase in the level of iron availability in the organism's of the experimental birds. In particular, the coefficient of saturation of transferrin by iron during the study period in poultry of group 1 was increased by 28.7% -34.3%, a similar effect was found in chickens of group 2.

Under the action of PNMGP there are multidirectional changes in the level of markers of non-specific humoral immunity: in blood serum of experimental birds, the level of total protein increases due to the fraction of globulins and content of circulating immune complexes, the suppressive effect of the live vaccine against Newcastle disease on the humoral link of immunity is reduced - the level of Sm in the birds of the 2nd group was lower than that of the chickens of the 3rd group by 10,0%,

Коваленко Л. В., Солодянкін О. С.

8,6% and 25,0% on the 10th, 20th and 30th days after vaccination, respectively.

In chickens of group 1, the expression level of IL-2 gene exceeded the control values by 91.1%, and 88.8% on the 27th and 47th days of the experiment respectively, and on the 37th day - 10.7 times; and IL-17 - by 50.0% and 59.2% on the 27th and 47th days, respectively, on the 37th day - 3.5 times. The intensity of expression of IL-2 and IL-17 genes in chickens of group 2 was maximally increased - 20.7 and 2.4 times, respectively.

The data we have obtained show the expressed immune modulating effect of PNMGP on the state of bird innate immunity. This contributes to the enhancement of the synthesis of specific

post-vaccine antibodies to the Newcastle disease virus: their level in the birds of the 2nd group exceeded the control group's indices by 14.3% - 25.7% during the research period.

The results we obtained, by the determined trends in the development of immune responses when using a complex probiotic nanometal globulin preparation, coincide with the results of other researchers and can be used as a basis for the development and application of means for enhancing innate immunity of animals and immunogenicity of vaccine drugs.

Key words: Complex probiotic nanometal globulin preparation, innate immunity, poultry, expression of cytokine genes, vaccination, specific immunity

Волоха М. П.

УДК 633.63:631.35

АГЕНТНЕ ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

М. П. ВОЛОХА, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

E-mail: volmp@i.ua

Анотація. Метою моделювання технологічних процесів виробництва буряків цукрових є підвищення їх продуктивності за рахунок визначення та обґрунтування оптимальних параметрів.

Дослідження технологічних процесів і технічних засобів на основі імітаційного, зокрема агентного моделювання, як одного із його видів, дозволяє дослідити взаємозв'язки, виділити техніко-економічні показники, оцінити вплив на прибутковість, визначити напрямки розвитку та шляхи вдосконалення техніко-технологічної бази галузі буряківництва.

Проведено аналіз можливості комплексного дослідження технології виробництва буряків цукрових шляхом розробки та застосування імітаційних моделей. Дослідження параметрів технологічних процесів виробництва буряків цукрових пропонується проводити за методом агентного

імітаційного моделювання, що дозволяє моделювати технологічний процес на різних рівнях агрегації показників на основі єдиного методологічного підходу. Статистики моделювання у вигляді множини значень параметрів і їх подальше оброблення статистичними методами дозволяють провести аналіз зв'язків між величинами параметрів. У кінцевому підсумку результати моделювання використовуються для прийняття рішення про вибір оптимального варіанта з множини допустимих з урахуванням інтегрального критерію, який виражає ефективність технологічного процесу.

Ключові слова: буряки цукрові (БЦ), технологічний процес (ТП), технічний засіб (ТЗ), передпосівний обробіток ґрунту (ПОГ), сівба, польова схожість насіння, імітаційне моделювання, агент, алгоритм, симплекс, візуалізація.

Актуальність. Впродовж років незалежності України посіви БЦ катастрофічно зменшувались (у 2015 році вони зібрані на площі лишень 238 тис. га), внаслідок чого були втрачені зовнішні ринки збуту. Разом з тим, виробництво цукру в Україні і донині є одним з провідних стратегічних

напрямів розвитку економіки країни і необхідною умовою незалежності від імпортерів та коливань цін на світовому ринку. Тому цукрова промисловість потребує власної сировини і підвищення врожайності БЦ за умов такого значного скорочення площ їх

Волоха М. П.

посівів є надважливим завданням буряківників.

Серед інших просапних польових культур БЦ є найвимогливішими як до ґрунтово-кліматичних умов, так і до робочих органів (РО) машин, виконуючих складні ТП при їх вирощуванні. Продуктивність виробництва цукробурякової сировини визначається рівнем застосовуваних механізованих технологій і досконалістю ТЗ на всіх етапах від ПОГ і сівби насіння весною до збирання коренеплодів восени. Дослідження таких складних багатопараметричних систем пов'язане з проблемою вибору найбільш інформативних ознак, розробки системних показників та обчислювального алгоритму з урахуванням ймовірнісної природи умов функціонування РО машин, що наразі є мало вивченим в порівнянні з іншими відомими методами моделювання та прийняття рішень і перебуває в зародковому стані.

Наведене вказує на актуальність і значимість досліджень, спрямованих на підвищення продуктивності виробництва БЦ за рахунок розв'язування постановлених задач на основі комплексного підходу до багатокритеріального оцінювання ТП і ТЗ шляхом їх математичного моделювання [1, с. 134-135; 2; 3, с. 249].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомо, що традиційні підходи комп'ютерної імітації (системна динаміка, дискретно-подієве моделювання) не призначені для дослідження складних децентралізованих систем, у той час, як

мультиагентні моделі досить успішно з ними справляються. Насамперед, враховується поведінка окремо взятих "особин", тобто агентів системи, в результаті чого стає можливим виявляти досить тонкі особливості колективної поведінки агентів, як елементів системи, враховувати взаємодії їх один з одним і з навколишнім середовищем [4, с. 208-211; 5, с. 3693-3709].

Мета досліджень. Метою дослідження є підвищення продуктивності буряків цукрових шляхом агентного імітаційного моделювання механізованих технологічних процесів їх вирощування.

Результати дослідження та їх обговорення. До основних проблем постановки задачі управління ТП ПОГ та сівби БЦ, як складних багатопараметричних систем, відносяться: 1) неузгодженість одиниць виміру; 2) неформалізований, якісний характер локальних критеріїв; 3) необхідність формалізації правил порівнянь рішень щодо отримання найкращого; 4) складність методів пошуку компромісного рішення [1, с. 137-138; 6, с. 207-208].

ТП ПОГ та сівби можна представити в дискретно-статичному вигляді. З метою зменшення складності задачі, а також вирішення проблеми подолання багатокритеріальності, в даній статті запропонований підхід, при якому в результаті виконання послідовності технологічних операцій за умов певних фіксованих параметрів можна отримати кінцевий продукт з відповідним набором властивостей,

Волоха М. П.

тобто кінцевий результат можна розглядати як точку в просторі критеріїв якості ТП. Тоді $x = (x_1, \dots, x_n)$ – це така «точка», якій відповідає вектор значень локальних критеріїв $f(x) = (f_1(x), \dots, f_g(x))$, які описують властивості отриманого продукту, тобто результату ТП.

Проведені дослідження механізованих технологічних процесів вирощування БЦ довели наявність зв'язку між параметрами $x = (x_1, \dots, x_n)$ та значеннями локальних критеріїв $f(x) = f_1(x), \dots, f_q(x)$. Саме тому задачу підвищення ефективності ТП вирощування БЦ можна розглядати як задачу пошуку у просторі критеріїв якості. Порівняльний аналіз відомих алгоритмів пошукової оптимізації показав переваги методу конфігурацій (множини вершин, що складається з k точок, число яких більше розмірності n простору незалежних змінних і які лежать одночасно у підпросторі розмірністю, меншою за n), що деформуються [7, с. 239-141, 8, с. 4.25-4.26].

За умови застосування таких методів для розв'язку задачі безумовної мінімізації скалярної функції в якості основної конфігурації використовуються правильні симплекси. Управління процесом пошуку при цьому здійснюється за рахунок вибору локально оптимального напрямку зсуву центру симплекса і вибору величини кроку, що забезпечує зменшення значення функції, яка оптимізується в центрі симплекса. Величина кроку змінюється шляхом зміни розміру симплексу зі збереженням правильної форми симплекса. Для пошуку

максимального значення функції на кожному наступному повторенні використовується певна конфігурація $f_i(x)$ [9, с. 7.75-7.77].

Пропонований алгоритм складається з таких кроків [9, с. 7.78-7.80]:

1. Побудувати правильний симплекс s_1 з центром x^1 і радіусом описаної гіперсфери R_1 .
2. Приймаємо $N=1$.
3. Виміряти значення функції $f(x)$ у вершинах симплекса s_N .

4. Визначити $f^*(x)$ за формулою:

$$f^*(x^N) = \frac{1}{n+1} \sum_{i=1}^{m+1} f(x^{N,i}).$$

5. Пронумерувати вершини симплекса s_N в порядку зменшення значень функції $f(x)$ в цих вершинах.

6. Обчислити значення критерію I_i^N

7. Визначити $I_i^N(m^N, l^N) = \max I_i^N$

8. Відобразити $m^N + l^N$ вершин, побудувати симплекс s_{N+1} за формулами:

$$x^{N+1} = x^N + \frac{2m^N}{n+1-l^N} \Delta_N(m^N, l^N);$$

$$x^{N+1,j} = x^{N,j} + 2\Delta_N(m^N, l^N), \quad j=1, \dots, m^N;$$

$$x^{N+1,j} = x^{N,j} + \frac{2m^N}{n+1-l^N} \Delta_N(m^N, l^N), \quad j=m^N+1, \dots, m^N+l^N;$$

$$x^{N+1,j} = x^{N,j}, \quad j=m^N+l^N, \dots, n+1.$$

9. У нових вершинах симплекса s_{N+1} виміряти значення функції $f(x)$

10. Переходимо до наступного кроку, коли $N=N+1$.

11. Визначити $f^*(x)$ за формулою:

$$f^*(x^N) = \frac{1}{n+1} \sum_{i=1}^{m+1} f(x^{N,i}).$$

12. Перевірити виконання рівності $f^*(x^N) - f^*(x^{N+1}) \geq \varepsilon \|x^N - x^{N+1}\|^2$

При її виконанні перейти до п.5. а в разі невиконання – пошук припинити.

Волоха М. П.

Запам'ятати вершину з мінімальним значенням функції.

На відміну від відомих емпіричних моделей, які відносяться до класу «чорної скрині», дослідження впливу множини внутрішніх параметрів складної системи на результати її функціонування можливе завдяки особливому виду імітаційного моделювання – агентному. Поняття агент являє собою активний інформаційний об'єкт, яким може позначатись суб'єкт господарської діяльності, технологічний пристрій, організація, населений пункт і т.д. Залежно від того, який об'єкт являє собою агент, модель може відповідати високому рівню абстракції, середньому, низькому або поєднувати кілька рівнів, що обумовлює універсальність цієї парадигми моделювання.

Агент – модель взаємного впливу досліджуваного об'єкта та середовища як послідовності дій та реакції. Для представлення можливих дій агента та його взаємодії із зовнішнім середовищем необхідно мати інструмент, який дозволяє у формальному вигляді описувати поведінку агента. Формальна архітектура агента задається через опис середовища, в якому функціонує агент, сприйняття агентом цього середовища та його діями.

Отже, визначивши правила взаємодії агентів із зовнішнім середовищем, надаємо детальну модель ТП. Агенти у цьому випадку моделюємо як окремі РО машин, що впливають на середовище з метою забезпечення агротехнічних вимог до виконання ТП. Середовищем, в якому взаємодіють агенти, є ґрунтово-

кліматичні та агротехнічні умови, розмірно-масові характеристики насіння. Параметри середовища, які мають вплив на результати діяльності агентів, моделюємо на основі статистичних моделей з урахуванням випадковості домінуючих факторів. В результаті імітаційного експерименту з агентною моделлю отримуємо характеристики, що є важливими для двоєдиного ТП ПОГ та сівби. Отримані значення є вихідною інформацією для одного циклу оптимізації, заснованої на алгоритмі методу конфігурацій, що деформуються.

Для реалізації запропонованого підходу розроблено дворівневу модель ТП ПОГ та сівби БЦ. На першому етапі визначаємо критерії оцінки ефективності даного ТП за:

f_1 – польовою схожістю насіння, %;

f_2 – середньою глибиною обробітку $4,0 \pm \sigma$;

f_3 – кількістю грудочок ґрунту діаметром до 25 мм.

На значення виділених критеріїв впливають керовані та некеровані фактори.

Як доведено нашими дослідженнями, найбільш важливими показниками ТП

висіву насіння БЦ, що утворюють компоненти вектора x , є:

x_1 – маса насінини; x_2 – початкова швидкість насінини;

x_3 – кут нахилу до горизонту; x_4 – робоча швидкість сівалки .

Розроблена модель об'єднує три типи агентів: «агрегат», «ґрунт» та «насінина». Зовнішнє середовище

Волоха М. П.

моделюється як сукупність некерованих ґрунтово-кліматичних факторів, що впливають на досліджувані параметри. Агрегат реалізується як послідовно взаємодіюча низка енергетичних засобів, машин та РО, кожний з яких в свою чергу реалізується окремим агентом. Відповідна функція агента $g: S \times I \times A \rightarrow A'$. Зовнішнє середовище визначається множиною станів $S = \{S_i\}$, а ґрунт описується функцією оновлення параметрів $h: S \times A' \times K \rightarrow K$. Насінина

моделюється як стохастична величина, яка за заданими параметрами функції розподілу ймовірності реалізує предикат схожості $G(I \rightarrow A)$.

Імітаційний експеримент проводився з використанням шести ґрунтообробних агрегатів (табл.). За умови коливань глибини обробітку від мінімальної 3,3 до максимальної - 3,7 см, польова схожість насіння (сорт Гала, гібрид Шевченківський) варіювалась в межах від 57 до 72 %.

Початкові параметри імітаційної моделі

Номер і склад агрегата	Параметри агрегата					Параметри ґрунту і насіння			
	Робоча швидкість	Ширина захвата	Маса	Потужн. двигуна	Витрати пального	Глибина обробітку	Вміст грудочок $\varnothing < 25\text{мм}$	Польова схожість	
	км/год	М	кг	кВт	кг/га	См	%	%	
1	ХТЗ-121+ АРВ-8,1-02	11,6	8,6	10200	88	2,4	4,0±0,9	98,5	66,7
2	МТЗ-80+ УСМК-5,4Б	8	5,4	4150	55	3,5	4,0±1,1	96,2	57,9
3	ХТЗ-121+ АРВ-8,1-01	11	9	10150	88	2,6	4,0±1,0	90,7	62,8
4	Т-150К+ АРВ-8,1-02	8	8,6	9700	121	4,7	4,0±0,8	91,1	60,4
5	Т-150К+ Компактор	7,5	6	11520	121	4,9	4,0±0,8	96,8	62,8
6	ХТЗ-121+ АРВ-8,1-01+...02	7,5	9	12050	88	3,2	4,0±0,7	87,5	62,0

Статистичні дані результатів моделювання за критерієм f_2 , як найбільш значущого серед тих, що чинять суттєвий вплив на польову схожість насіння, представлені графічно на рис. 1.

Волоха М. П.

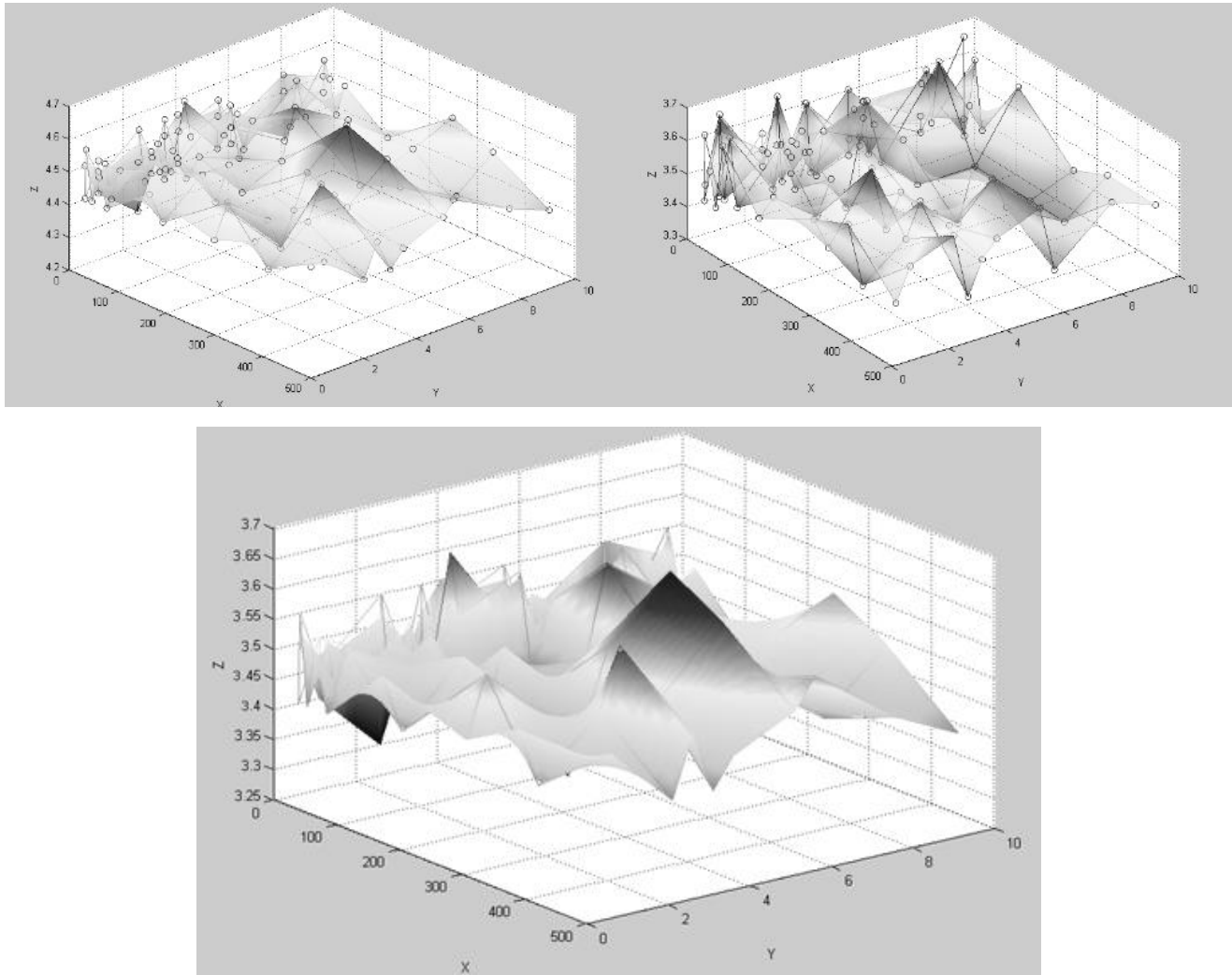


Рис. 1. Результати моделювання на нижньому рівні за умов нормальної вологості ґрунту (зліва), за робочої швидкості агрегатів 10,5-11,5 м/с (справа) (вісь Z – глибина обробітку, см; осі X та Y – розміри контрольної ділянки, м)

Для візуального порівняння одержаних значень критеріїв та вибору підходу щодо агрегації отриманих оцінок проведена їх нормалізація за шкалою відношень (рис. 2). Порівняння варіантів за інтегральним критерієм

(безрозмірна величина в діапазоні від 0 до 1 - згортка вимірних в різних одиницях показників) доводить переваги агрегата ХТЗ-121+АРВ-8,1-02 – 0,9 відносних одиниць.

Значення критеріїв

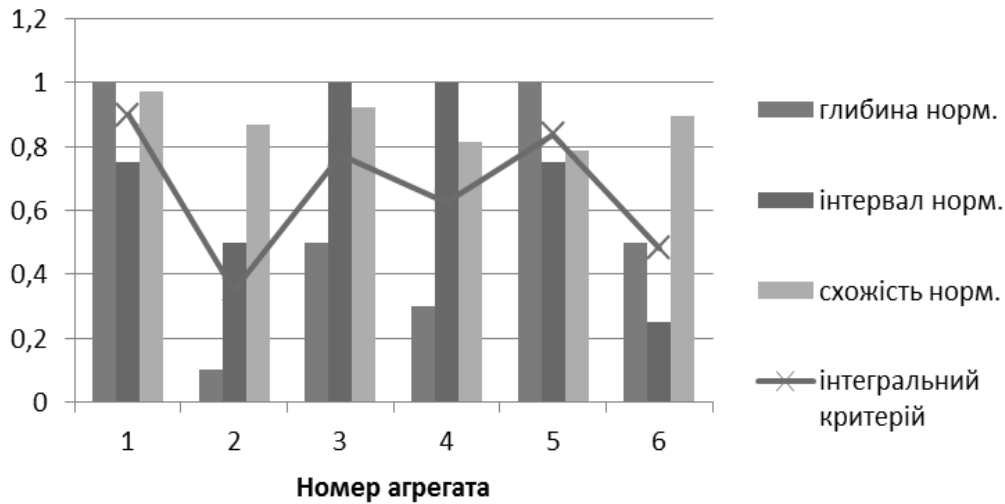


Рис. 2. Нормалізовані критерії двоєдиного ТП ПОГ та сівби

Висновки. Створений алгоритм розв'язання оптимізаційної багатокритеріальної задачі забезпечення максимальної польової схожості насіння, оснований на методі конфігурацій, що деформуються, реалізується через обчислення значень параметрів ТП, які залежать від некерованих факторів зовнішнього середовища (вологість, твердість ґрунту, масові характеристики насіння), де взаємодіють агенти імітаційної моделі «ґрунт», «насінина» та «агрегат» з основними початковими параметрами (відхилення від середньої глибини обробітку ґрунту, вміст грудочок $\varnothing < 25\text{мм}$, лабораторна схожість насіння, робоча швидкість агрегатів, ширина захвата, маса,

потужність двигуна, витрати пального), які є вихідною інформацією для одного циклу оптимізації.

Імітаційними експериментальними дослідженнями встановлені межі варіювання польової схожості насіння від 58 до 72% за умов зміни глибини передпосівного обробітку ґрунту, як головного чинника одержання сходів, від мінімальної 3,3 см до максимальної 3,7 см. Порівнянням одержаних значень показників імітаційного моделювання, нормалізованих за шкалою відношень, доведено переваги агрегата ХТЗ-121+АРВ-8,1-02 – 0,9 відносних одиниць за інтегральним критерієм – згорткою виміряних в різних одиницях показників.

Список використаних джерел

1. Boldyrieva L., Volokha M. Simulation technology of sugar beet.

Вісник Національного авіаційного університету. 2014. Т. 61. № 4. С 133-139.

Волоха М. П.

2. Волоха М. П. Принципи моделювання технологічних процесів виробництва цукрових буряків. *Проблеми екологічної біотехнології* [Електронний науковий журнал НАУ]. 2013. № 2. Режим доступу: <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/5503/6215>

3. Волоха М. П. Моделювання технологічних процесів підготовки ґрунту і насіння до сівби цукрових буряків. *«Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин»:* загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник КНТУ. Кіровоград, 2013. Вип. 43. Ч. I. С. 246–252.

4. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 400 с.

5. Lima, R. M., Sousa, R. M. and Martins, P. J. Distributed production planning and control agent-based system. *International Journal of Production Research*, 44(18 - 19): 3693 - 3709.

6. Волоха М. П. Імітаційне моделювання технологічних процесів виробництва буряків цукрових. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2016. Вип. 251. С. 204–214.

7. Волоха М. П. Подолання багатокритеріальності при моделюванні технологічних процесів вирощування цукрових буряків. *«Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України»:* збірник наукових праць

УкрНДІПВТ ім Л. Погорілого. Дослідницьке, 2014. Вип. 18 (32). кн.2. С. 237–243.

8. Дорошенко Ю. О., Волоха М. П. Моделювання двоєдиного технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту і сівби буряків цукрових. *Матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА–2015»*. Київ, 2015. 28–29 квітня. С. 4.22–4.27.

9. Волоха М. П. Адаптована агентна імітаційна модель технологічних процесів і технічних засобів вирощування буряків цукрових. *Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА–2017»*. Київ, 2017. 19–21 квітня. С. 7.70–7.81.

References

1. Boldyrieva L., Volokha M. (2014). *Modelyuvannya tekhnolohiyi vyrobnytstva tsukrovoho buryaku* [Simulation technology of sugar beet]. *Visnyk Natsional'noho aviatorsynoho universytetu*. T. 61, 4, 133-139.

2. Volokha M. P. *Pryntsypy modelyuvannya tekhnolohichnykh protsesiv vyrobnytstva tsukrovykh buryakiv*. [Principles of modeling of technological processes of sugar beet production]. *Problemy ekolohichnoyi biotekhnolohiyi* [Elektronnyy naukovyy zhurnal NAU]. 2013, 2. Rezhym dostupu: <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/5503/6215>

3. Volokha M. P. (2013) *Modelyuvannya tekhnolohichnykh protsesiv pidhotovky ґрунту i nasinnya do sivby tsukrovykh buryakiv* [Modeling of technological processes of preparation of soil and seeds for the sowing of sugar beet] *«Konstruyuvannya, vyrobnytstvo ta*

Волоха М. П.

ekspluatatsiya sil's'kohospodars'kykh mashyn»: zahal'noderzhavnyy mizhvidomchyy naukovo-tekhnichnyy zbirnyk KNTU. Kirovohrad, Vyp. 43. CH. I. 246–252.

4. Karpov Yu. (2005). Imitatsionnoye modelirovaniye sistem. Vvedeniye v modelirovaniye s AnyLogic 5 [Simulation of systems. Introduction to modeling with AnyLogic 5]. SPb: BKHV-Peterburg, 2005. 400.

5. Lima, R. M., Souza, R. M. i Martins, P. Ya. Rozpodilena systema keruvannya aerokosmichnym planuvannyam i kontrolem. [Distributed production planning and control agent-based system]. Mizhnarodnyy zhurnal vyrobnychykh doslidzhen', 44 (18-19): 3693 - 3709.

6. Volokha M. P. (2016). Imitatsiynе modelyuvannya tekhnolohichnykh protsesiv vyrobnytstva buryakiv tsukrovykh. [Imitation modeling of technological processes of sugar beet production] Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. Seriya: Tekhnika ta enerhetyka APK.. Vyp. 251. 204–214.

7. Volokha M. P. (2014) Podolannya bahatokryterial'nosti pry modelyuvanni

tekhnolohichnykh protsesiv vyroshchuvannya tsukrovykh buryakiv. [Overcoming multicriteria in modeling of technological processes of growing sugar beet]. «Tekhniko-tekhnologichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannya novoyi tekhniky i tekhnolohiy dlya sil's'koho hospodarstva Ukrainy»: zbirnyk naukovykh prats' UkrNDIPVT im L. Pohoriloho. Doslidnyts'ke, Vyp. 18 (32). kn.2. 237–243.

8. Doroshenko Yu. O., Volokha M. P. (2015) Modelyuvannya dvoyedynoho tekhnolohichnoho protsesu peredposivnoho obrobitku hruntu i sivby buryakiv tsukrovykh [Modeling of two-way technological process of pre-sowing tillage of soil and seeding of beet sugar] Materialy XII Mizhnarodnoyi naukovo-tekhnichnoyi konferentsiyi «AVIA–2015».

9. Volokha M. P. (2017) Adaptovana ahentna imitatsiyna model' tekhnolohichnykh protsesiv i tekhnichnykh zasobiv vyroshchuvannya buryakiv tsukrovykh. [Adapted agent is an imitation model of technological processes and technical means of growing beet sugar] Materialy XIII Mizhnarodnoyi naukovo-tekhnichnoyi konferentsiyi «AVIA–2017».

**АГЕНТНОЕ ИМИТАЦИОННОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
МЕХАНИЗИРОВАННЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ ВЫРАЩИВАНИЯ
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

Н. П. Волоха

Аннотация. Целью моделирования технологических процессов производства сахарной свеклы

является повышение их производительности за счет определения и обоснования оптимальных параметров. Исследование технологических процессов и технических средств на основе имитационного, в частности агентного моделирования, как одного из его видов, позволяет исследовать взаимосвязи, выделить технико-

Волоха М. П.

экономические показатели, оценить влияние на прибыльность, определить направления развития и пути совершенствования технико-технологической базы отрасли свекловодства.

Проведен анализ возможности комплексного исследования технологии производства сахарной свеклы путем разработки и применения имитационных моделей. Исследование параметров технологических процессов производства сахарной свеклы предлагается проводить по методу агентного имитационного моделирования, что позволяет моделировать технологический процесс на различных уровнях агрегации показателей на основе единого методологического подхода. Статистики моделирования в виде множества значений параметров и их последующая обработка статистическими методами позволяют провести анализ связей между величинами параметров. В конечном итоге результаты моделирования используются для принятия решения о выборе оптимального варианта из множества допустимых с учетом интегрального критерия, который выражает эффективность технологического процесса

Ключевые слова: *сахарная свекла, технологический процесс, техническое средство, предпосевная обработка почвы, сев, полевая всхожесть семян, имитационное моделирование, агент, алгоритм, симплекс, визуализация.*

IMITATION AGENTS FOR MODELING MECHANIZED TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR MANUFACTURE OF BURYAKS

Volokha M.P.

Abstract. Research of technological processes based on simulation, in particular agent-based modeling as one of its types, allows you to define process variables, their relationships and interactions, to highlight the technical and economic indicators, to assess the impact on profitability, to determine directions of development and ways of improvement of technical and technological base of the industry sugar beet.

The analysis of the ability of a comprehensive study of the technology of sugar beet production through the development and application of simulation models. Study of parameters of technological processes of production of sugar beet is proposed to carry out the method of agent-based simulation that allows to simulate the technological process at different levels of aggregation of the indicators based on a common methodological approach. Statistics simulation a set of parameter values and their subsequent processing by statistical methods allow to analyze relations between the values of the parameters. In the end, the simulation results are used for decisionmaking about the choice of the optimal variant from the set of the admissible taking into account the criterion that expresses the efficiency of TP. The purpose of simulation of technological processes of production of sugar beet is to increase their productivity through the definition and justification of optimum parameters.

Волоха М. П.

Key words: *sugar beet, technological process, technical means, preplant tillage, sowing, field seed similarity, simulation modeling, agent, algorithm, visualization*

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ЦІЛОЧИСЕЛЬНОЇ ПОКРОКОВОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ

О. С. ІЛЬЧУК, асистент кафедри охорони праці,
промислової та цивільної безпеки

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»*

E-mail: oksana_i@i.ua

Анотація. Обґрунтовано застосовування методів для зниження виробничого травматизму на підприємствах України, що дають можливість направити фінансування на ті проекти з охорони праці, які найбільш необхідні та одночасно знизити витрати на інші проекти за рахунок усунення зайвих функцій і видів робіт.

Сформована параметричного вибору проектів з охорони праці для підприємств України, що забезпечує мінімізацію негативних наслідків у процесі прийняття управлінських рішень з охорони праці, шляхом застосування математичного інструментарію і дозволяє підвищити рівень ефективності управління охороною праці завдяки цільовій орієнтації на 20,1 %, враховуючи обмеження за часом, за кількістю заходів, наданих економічних ресурсів.

Удосконалено та адаптовано метод цілочисельної покрокової оптимізації, що дає можливість вибору оптимальної сукупності

Актуальність. Виробничий травматизм актуальна проблема у всіх країнах світу. За даними Міжнародного бюро праці щорічно у світі реєструється приблизно 270 млн

щорічного впровадження заходів з охорони праці. Цільова функція даного методу скерована на мінімізацію показників виробничого травматизму та небезпечності виробничого обладнання.

Проведено поглиблений аналіз варіантів вибору проектів з охорони праці для ПАТ «Роменський завод «Тракторозапчастина».

Використання методу цілочисельної покрокової оптимізації на даному підприємстві дало можливість знизити показник виробничого травматизму на 9,8 %.

Результати дослідження є одним із етапів бенчмаркінгу охорони праці та можуть стати частиною тривалого циклу підвищення рівня ефективності управління охороною праці на підприємствах України.

Ключові слова: охорона праці, виробничий травматизм, методи оптимізації, бенчмаркінг, ефективність управління охороною праці, показник виробничого травматизму, заходи з охорони праці.

нешасних випадків, пов'язаних з трудовою діяльністю людини, з них гине більше 2,2 млн працівників. Це перевищує кількість жертв дорожньо-транспортних пригод (1 млн), воєнних конфліктів (502 тис.), насильства (536

Ільчук О. С.

тис.). Смертність від нещасних випадків у наш час займає третє місце після серцево-судинних і онкологічних захворювань.

За даними Державної служби України з питань праці, за останні 5 років на підприємствах України в середньому травмовано 6,2 тис. осіб, з них 470 зі смертельними наслідками. Важливо також звернути увагу на недостатнє фінансування системи управління охороною праці на підприємствах України.

Виходячи з цього можна стверджувати, що зниження виробничого травматизму є актуальною науковою задачею, що вимагає не тільки організаційно-управлінських, а й технічних рішень.

Отже, щоб направити фінансування на ті проекти з охорони праці, які найбільш необхідні для зниження виробничого травматизму і одночасно знизити витрати на інші проекти за рахунок усунення зайвих функцій і видів робіт, необхідно застосовувати оптимізаційні методи. Одним із таких є задача параметричного програмування вибору проектів з охорони праці на основі методу цілочисельної покрової оптимізації.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням, пов'язаним з проблемами вибору рішень в системі управління охороною праці, присвячена робота О. М. Гунченко [1], оптимізації заходів з охорони праці – Н. В. Ступницької [2], ефективності

управління охороною праці на підприємствах з використанням інформаційно-аналітичної підтримки планування працезахоронних заходів – О. Є. Кружилка [3]. Проте не достатньо уваги приділяється вибору сама необхідних проектів з охорони праці, які максимально знизять рівень виробничого травматизму за наданими фінансовими ресурсами.

Мета дослідження – визначення оптимальної сукупності проектів з охорони праці для підприємств України, використовуючи метод цілочисельної покрової оптимізації.

Матеріали і методи дослідження. Процес прийняття управлінських рішень з охорони праці потребує комплексного підходу та обґрунтованого аналізу. Результат формалізованих аналітичних процедур не повинен бути єдиним критерієм для прийняття того чи іншого управлінського рішення щодо рівня ефективності управління охороною праці та стану виробничого травматизму. Результати аналізу – “матеріальна основа” управлінських рішень, прийняття яких повинно бути засноване на системному підході [4].

Сформулюємо задачу параметричного програмування вибору проектів з охорони праці.

Нехай n – загальна кількість вибраних проектів з охорони праці, p – кількість обов'язкових до впровадження проектів.

Витрати фінансових ресурсів на

Ільчук О. С.

реалізацію кожного проекту – a_j . фінансових ресурсів – R .
Відомий виділений обсяг Цільова функція має вигляд:

$$\begin{aligned} Z_1(n) &\rightarrow \min k_{\text{вТ}}, \\ Z_2(n) &\rightarrow \min k_{\text{нво}}, \end{aligned} \quad (1)$$

де $k_{\text{вТ}}$ – показник виробничого небезпечності виробничого травматизму, $k_{\text{нво}}$ – показник обладнання. Критерій оптимізації

$$\begin{aligned} W &= \frac{k_{\text{вТ } i} - k_{\text{вТ } i+1}}{R_i + R_{i+1}} = \frac{\Delta k_{\text{вТ}} \downarrow}{\Delta R \uparrow}; \\ W &= \frac{k_{\text{нво } i} - k_{\text{нво } i+1}}{R_i + R_{i+1}} = \frac{\Delta k_{\text{нво}} \downarrow}{\Delta R \uparrow}. \end{aligned} \quad (2)$$

Обмеження: за часом $T_p \leq T_{\text{рік}} \leq 5760$ год, кількістю заходів $n \leq n_3 \leq 15$, та наданими фінансовими ресурсами $\phi_1(x_j) \geq R_{\text{в}}$.
Модель розрахунку має вигляд:

$$\sum_{j=1}^p A_j \cdot x_j + \sum_{j=1}^{n-p} a_j \cdot x_j \leq R, \quad (3)$$

де x_j – j -й захід з охорони праці, A_j – витрати фінансових ресурсів на реалізацію обов'язкового проекту, a_j – витрати фінансових ресурсів на реалізацію обов'язкового проекту.

Рішення задачі методом цілочисельної покрової оптимізації забезпечує можливість розрахунку ефективності за наданими економічними ресурсами та дає можливість оперативного перерахунку вибору оптимальної сукупності проектів з охорони праці, які дають більший ефект зниження $k_{\text{вТ}}$ та $k_{\text{нво}}$.

Результати дослідження та їх обговорення. Грунтуючись на законі Парето [5], найбільш вагомих причини виробничого травматизму, було сформовано 15 заходів з охорони

праці, сукупність яких знизить показник виробничого травматизму на 20, 1 %. Враховуючи статистичну інформацію [6], результати досліджень [4, 7, 8], визначено на скільки відсотків кожен захід знизить $k_{\text{вТ}}$ та вартість кожного заходу (табл.1).

Для прикладу адаптуємо метод цілочисельної покрової оптимізації для ПАТ "Роменський завод "Тракторозапчастина", бюджетні фінансові ресурси на охорону праці для даного підприємства складають 80 000 грн. Враховуючи обмеження, модель розрахунку має наступний вигляд:

Льчук О. С.

$$\phi_1(x_j) = 5000x_1 + 36000x_2 + 7950x_3 + 3000x_4 + 3500x_5 + 4000x_6 + 9800x_7 + 50000x_8 + 30000x_9 + 60000x_{10} + 2000x_{11} + 10500x_{12} + 40000x_{13} + 2700x_{14} + 7950x_{15} \leq 80000, \quad (4)$$

$$x_{1-5} \in 1, \quad x_{6-15} = \{0,1\}, \quad (5)$$

де $\phi_1(x_j)$ – загальна вартість вибору проектів з охорони праці, грн.

1. Вибір проектів з охорони праці для підприємств України

Змінні керування	Заходи з охорони праці	ΔR , тис. грн	$k_{\text{вт}}$, %
x_1	Атестація робочих місць.	36	1,8
x_2	Підготовка та здача екзамену з електробезпеки.	7,95	0,7
x_3	Забезпечення всіх виробничих підрозділів інформаційними стендами з питань охорони праці.	5	0,1
x_4	Виконання електрофізичних вимірів, проведення випробувань засобів захисту від ураження електричним струмом.	3,5	1,7
x_5	Впровадження та оновлення всіх виробничих підрозділів знаками і плакатами безпеки, сигнальними стрічками.	3	1
x_6	Проведення інспекторського аудиту з охорони праці.	4	2,4
x_7	Придбання комп'ютерної програми для навчання і перевірки знань з охорони праці.	9,8	1,8
x_8	Удосконалення робочих місць зварювальників.	50	2,8
x_9	Обладнання захисними засобами травмонебезпечних ділянок.	60	3,3
x_{10}	Реконструкція виробничих приміщень.	30	3,5
x_{11}	Підтримання необхідного рівня санітарії та медичне забезпечення (аптечки).	2	0,1
x_{12}	Придбання первинних засобів пожежогасіння, згідно розрахунку.	10,5	0,2
x_{13}	Придбання захисного одягу, взуття.	40	0,4
x_{14}	Замовлення і розроблення нормативної документації на застосування засобів індивідуального захисту.	2,7	0,1
x_{15}	Проведення тренінгів щодо використання засобів індивідуального захисту, первинних засобів пожежогасіння.	7,95	0,2
Загальний відсоток показника виробничого травматизму			20,1

Використовуючи удосконалений знайдено вибір оптимальної програмний алгоритм, розроблений в сукупності заходів за результатами середовищі Microsoft Excel за використання наданих економічних допомогою макроса, оперативно ресурсів (рис. 1).

Льчук О. С.

	A	B	C	D	E
1	Назва проекту	Ціна проекту			
2	X1	5 000	Мінімальна вибірка		5
3	X2	36 000	Максимальна вибірка		15
4	X3	7 950	Кількість проектів		15
5	X4	3 000			
6	X5	3 500	Виділений об'єм фінансових ресурсів		80 000,00
7	X6	4 000	Допустима похибка ±		500,00
8	X7	9 800	Усі можливі комбінації		30 827
9	X8	50 000			
10	X9	60 000	Розрахунок		
11	X10	30 000			
12	X11	2 000			
13	X12	10 500	Варіанти можливих комбінацій проектів		
14	X13	40 000	= 36000 + 10500 + 9800 + 7950 + 5000 + 3500 + 3000 + 2700 + 2000		80450
15	X14	2 700	= 36000 + 10500 + 7950 + 7950 + 5000 + 4000 + 3500 + 3000 + 2000		79900
16	X15	7 950	= 36000 + 9800 + 7950 + 7950 + 5000 + 4000 + 3500 + 3000 + 2700		79950
17			= 36000 + 10500 + 9800 + 7950 + 5000 + 4000 + 3500 + 3000		79750

Рис. 1. Головне вікно програми для ПАТ "Роменський завод "Тракторозапчастина"

Остаточні результати відображають оптимальний розподіл бюджетних економічних ресурсів, за яких досягається максимально можливий ефект від вибору сукупності

проектів з охорони праці.

На рис. 2 зображено результати покрокової оптимізації.

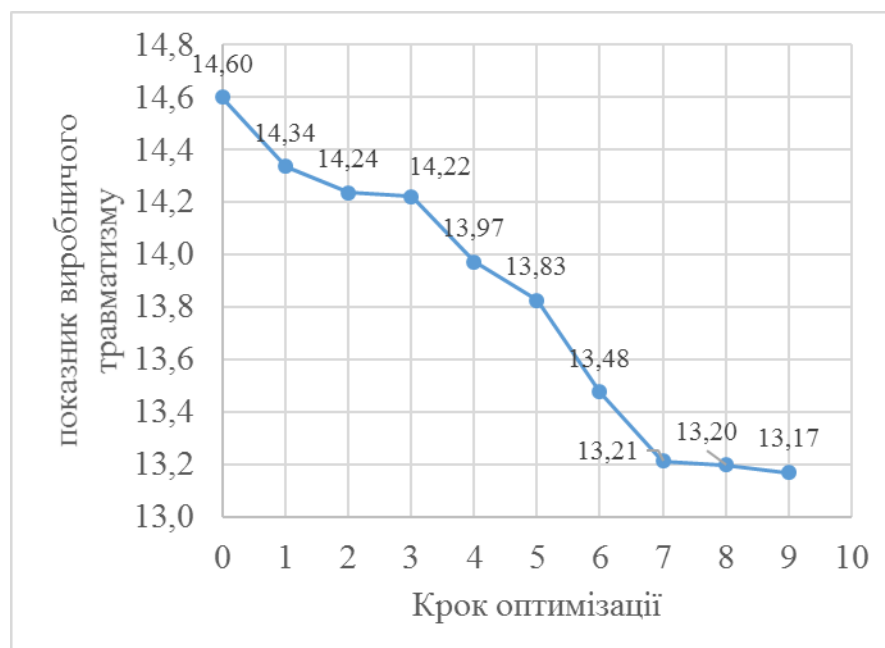


Рис. 2. Результати цілочисельної покрокової оптимізації для зниження показник виробничого травматизму

Гльчук О. С.

Отже, для ПАТ "Роменський завод "Тракторозапчастина" необхідно впровадити такі заходи з охорони праці: атестація робочих місць; підготовка та здача екзамену з електробезпеки; забезпечення всіх виробничих підрозділів інформаційними стендами з питань охорони праці; виконання електрофізичних вимірів, проведення випробувань засобів захисту від ураження електричним струмом; впровадження та оновлення всіх виробничих підрозділів знаками і плакатами безпеки, сигнальними стрічками; проведення інспекторського аудиту з охорони праці; придбання комп'ютерної програми для навчання і перевірки знань з охорони праці; замовлення і розробка нормативної документації щодо застосування засобів індивідуального захисту; проведення тренінгів щодо використання засобів індивідуального захисту, первинних засобів пожежогасіння.

Даний метод оптимізації може використовуватися і бути адаптований на всіх підприємствах України.

Висновки і перспективи. Метод цілочисельної покрокової оптимізації на основі методу динамічного програмування з урахуванням обмежень і дискретності вихідної інформації, дає можливість визначити сукупність проектів, які підлягають

впровадженню, що забезпечують отримання оптимального розподілу економічних ресурсів на підприємствах України, застосовуючи математичний інструментарій. Це дає змогу мінімізувати негативні наслідки у процесі прийняття управлінських рішень з охорони праці.

Цільова функція даного методу скерована на мінімізацію показників виробничого травматизму та небезпечності виробничого обладнання. Встановлено, що впровадження методу цілочисельної покрокової оптимізації на ПАТ «Роменський завод «Тракторозапчастина» зменшить показник виробничого травматизму на 9,8 %.

Результати дослідження є одним із етапів бенчмаркінгу охорони праці та можуть стати частиною тривалого циклу підвищення рівня ефективності управління охороною праці на підприємствах України.

Ільчук О. С.

Список використаних джерел

1. Гунченко О. М., Касьянова К. М. Дослідження проблеми вибору рішень в системі управління охороною праці (СУОП) машинобудівного підприємства. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. 2008. Ч. 2. № 6 (124). С. 161-165.
2. Ступницька Н.В. Підвищення ефективності планування заходів запобігання виробничому травматизму на підприємствах машинобудування: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.26.01 / Львівська політехніка. Львів, 1999. 22 с.
3. Кружилко О. Є. Удосконалення комплексної оцінки стану охорони праці на підприємствах: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.26.01 / ННДІПБОП. Київ, 2001. 20 с.
4. Левченко О. Г., Ільчук О. С. Оптимальне управління розподілом та перерозподілом економічних ресурсів при виборі проектів з охорони праці для машинобудівних виробництв. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія «Механіко-технологічні системи та комплекси»: збірник наукових праць. 2017. №44(1266). С. 151-157.
5. Левченко О. Г., Ільчук О. С. Застосування методу АВС-аналізу та закону Парето до аналізування виробничого травматизму в галузі машинобудування. *Проблеми охорони праці в Україні*. 2017. № 33. С. 74-79.
6. Статистичний щорічник України // Комплексні статистичні публікації. URL: https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ1_u.htm.
7. А. О. Водяник, "Методологічні основи врахування фактора ризику в профілактиці виробничого травматизму", автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: 05.26.01 / ННДІПБОП, Київ, 2008.
8. Ільчук О. С. Бенчмаркінг охорони праці для машинобудівних виробництв України. *Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут"*. Серія "Гірництво": збірник наукових праць. 2017. № 34. С. 60-65.

References

1. Hunchenko O. M., Kasianova K. M. (2008). Doslidzhennia problemy vyboru rishen v systemi upravlinnia okhoronoiu pratsi mashynobudivnoho pidpriemstva [Investigation of the decision-making problem in the system of management of labor protection (SOUP) of the machine-building enterprise]. *Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu im. V. Dalia*. Ch. 2, 6 (124), 161-165.
2. Stupnytska N.V. (1999). Pidvyshchennia efektyvnosti planuvannia zakhodiv zapobihannia vyrobnychomu travmatyzmu na pidpriemstvakh mashynobuduvannia [Improving the effectiveness of planning measures to prevent occupational injuries in machine-building enterprises]. *Lvivska politekhnik*. Lviv, 22 s.
3. Kruzhylko O. Ye. (2001). Udoskonalennia kompleksnoi otsinky stanu okhorony pratsi na pidpriemstvakh [The perfection of complex evaluation of labour safety condition on the enterprises.]. *Kyiv*, 20 s.
4. Levchenko O. H., Ilchuk O. S. (2017). Optymalne upravlinnia

Ільчук О. С.

rozpodilom ta pererozpodilom ekonomichnykh resursiv pry vybori proektiv z okhorony pratsi dlia mashynobudivnykh vyrobnytstv [Optimal management of distribution and redistribution of economic resources of the choice of projects for labor protection for machine-building enterprises]. Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI». Seriiia «Mekhaniko-tekhnolohichni systemy ta kompleksy»: zbirnyk naukovykh prats. 44(1266), 151-157.

5. Levchenko O. H., Ilchuk O. S. (2017). Zastosuvannia metodu ABC-analizu ta zakonu Pareto do analizuvannia vyrobnychoho travmatyzmu v haluzi mashynobuduvannia [Using the ABC-analysis and Pareto Law to reduce industrial injuries in mechanical engineering]. Problemy okhorony pratsi v Ukraini. 33. 74-79.

6. Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy // Kompleksni statystychni publikatsii. Available at: https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ1_u.htm.

7. Vodianyk A. O. (2008). Metodolohichni osnovy vrakhuvannia faktora ryzyku v profilaktytsi vyrobnychoho travmatyzmu [Methodological background of risk factor consideration in the prevention of occupational injuries]. NNDIPBOP, Kyiv, 38 s.

8. Ilchuk O. S. (2017). Benchmarkinh okhorony pratsi dlia mashynobudivnykh vyrobnytstv Ukrainy [Benchmarking of labor protection in the mechanical engineering sector of Ukraine]. Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy "Kyivskiy politekhnichnyi instytut". Seriiia "Hirnyctvo": zbirnyk naukovykh prats. 34, 60-65.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЦЕЛОЧИСЛЕННОЙ ПОШАГОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

О.С. Ильчук

Аннотация. Обоснованно применение оптимизационных методов для снижения производственного травматизма на предприятиях Украины, которые дают возможность направить финансирование на те проекты по охране труда, которые наиболее необходимы и одновременно снизить расходы на другие проекты за счет устранения лишних функций и видов работ.

Сформирована и представлена задача параметрического программирования выбора проектов по охране труда для предприятий Украины, которая обеспечивает минимизацию негативных последствий в процессе принятия управленческих решений по охране труда, путем применения математического инструментария и позволяет повысить уровень эффективности управления охраной труда благодаря целевой ориентации на 20,1%, учитывая ограничения по времени, по количеству мероприятий, предоставленных экономических ресурсов.

Усовершенствован и адаптирован метод целочисленной пошаговой оптимизации, который

Гльчук О. С.

дает возможность выбора оптимальной совокупности ежегодного внедрения мероприятий по охране труда. Целевая функция данного метода направлена на минимизацию показателей производственного травматизма и опасности производственного оборудования.

Проведен углубленный анализ вариантов выбора проектов по охране труда для ОАО «Роменский завод «Тракторозапчасть». Использование метода целочисленной пошаговой оптимизации для данного предприятия позволило снизить показатель производственного травматизма на 9,8%.

Результаты исследования являются одним из этапов бенчмаркинга охраны труда и могут стать частью длительного цикла повышения уровня эффективности управления охраной труда на предприятиях Украины.

Ключевые слова: охрана труда, производственный травматизм, методы оптимизации, бенчмаркинг, эффективность управления охраной труда, показатель производственного травматизма, мероприятия по охране труда

APPLICATION OF THE METHOD OF INTEGER STEP-BY-STEP OPTIMIZATION FOR INDUSTRIAL INJURY REDUCTION

O.S.Ichuk

Abstract. The general statistical information on occupational injuries for the world and specifically for Ukraine is given. It is shown that mortality caused by the accidents nowadays occupies the third place after cardiovascular and

oncological diseases. The application of optimization methods for reducing the occupational injuries at enterprises of Ukraine is substantiated. This gives the possibility to direct the funding for labor protection projects that are most needed and at the same time to reduce the cost of other projects, by eliminating unnecessary functions and types of work.

The researches and publications of other scientists were analyzed in this paper, which allowed to determine the prospects for the further research.

The task of parametric programming which allows the selection of projects on labor protection for Ukrainian enterprises was formulated. This ensures a minimization of the negative consequences in the process of adopting managerial decisions on labor protection by the application of mathematical tools and allows one to raise the level of effectiveness of the management of occupational safety due to the target orientation and takes into account time constraints, for the number of activities provided by economic resources.

Based on the Pareto law and taking into account the causes of occupational injuries, the 15 measures for the labor protection were formed. Their aggregation allows to lower the rate of occupational injuries by 20,1%. Taking into account the statistical information, the results of previous studies in this paper author determined by how many percent, each measure will reduce the rate of occupational injuries and the cost of each event.

The method of integer step-by-step optimization is improved and adapted, which gives the opportunity to choose the optimal set of annual implementation of

Ільчук О. С.

measures on occupational safety. The objective function of this method is aimed at minimizing the rates of occupational injuries and the danger of production equipment. This optimization method can be used and adapted to all enterprises in Ukraine.

A deep analysis of the decision process of the projects on occupational safety for "Romny Plant "Tractor Parts" was carried out, which made it possible to lower the value of occupational injury by 9.8%.

It is recommended to implement such measures for occupational safety: certification of workplaces; preparation and passing of the exam on electrical safety; provision of all production units with information stands on labor protection issues; performance of electrophysical measurements, testing of means of protection against electric shock; implementation and updating of all production departments with signs and posters of security, signaling tapes; carrying out of an inspectorate audit on labor protection; purchase of a computer program for training and verification of knowledge on occupational safety; ordering and developing normative documents on the use of personal protective equipment; conducting trainings on the use of personal protective equipment, primary fire extinguishing agents.

The results of the study are one of the steps in the benchmarking of labor protection and can become part of a long cycle of increasing the level of effectiveness of the management of occupational safety at enterprises in Ukraine.

Keywords: *labor protection, occupational injuries, methods of*

optimization, benchmarking, efficiency of management of occupational safety, index of occupational injuries, indicators of the danger of production equipment, measures on occupational safety