

**Зміст електронного журналу
«Наукові доповіді НУБіП України»
№ 5 (69) (Жовтень), 2017**

**Рекомендований до видання Вченою Радою НУБіП України
протокол № 2 від 27 вересня 2017 р.**

Біологія, біотехнологія, екологія

- 1. Зеля Г. В., Олійник Т. М., Зеля А. Г., Кирик М. М. СТВОРЕННЯ ШТУЧНОГО ІНФЕКЦІЙНОГО ФОНУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ ДО РАКУ - SYNCHYTRIUM ENDOBIOTICUM (SCHILB.) PERC**
- 2. Лакуста О. Н., Руденко С. С. CNP-СТЕХИОМЕТРИЯ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК – ДНЕСТРА, ПРУТА И СИРЕТА – НА ВЫХОДЕ ИЗ УКРАИНЫ**
- 3. Хрокало Л. А., Черниш І. В., Єфімова В. Г. БАКТЕРИЦИДНІ КОМПОНЕНТИ ГІГІЄНИЧНИХ І КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ**
- 4. Качановська Л. О., Павлюк С. Д. АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ГРУНТІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**
- 5. Трохимчук Т. Ю., Ганова Л. О., Сердюк В. Г., Співак М. Я. РОЗРОБЛЕННЯ ТА АДАПТАЦІЯ ДО УМОВ МАСШТАБНОГО ВИРОБНИЦТВА ІМУНОФЕРМЕНТНОЇ ТЕСТ-СИСТЕМИ ПІДВИЩЕНОЇ ЧУТЛИВОСТІ ДЛЯ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ВІЛ-ІНФЕКЦІЇ**
- 6. Новицький В. П., Міняйло А. А., Маєвський К. В. ОСОБЛИВОСТІ БІОТОПІЧНОГО РОЗПОДІЛУ ЗАЙЦЯ СІРОГО (LEPUS EUROPAEUS L.) В АГРОЛАНДШАФТАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**
- 7. Риженко Н. О. ПРИНЦИПИ ФІТОТОКСИКОЛОГІЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ МЕТАЛІВ ТА РОСЛИН В УМОВАХ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ**
- 8. Романько М. Є. ІНТЕНСИВНІСТЬ ЛІПОПЕРОКСИДАЦІЇ ТА ОКИСНЮВАЛЬНОЇ МОДИФІКАЦІЇ БІЛКІВ У КРОВІ ЩУРІВ ЗА УМОВ ХРОНІЧНОГО ВПЛИВУ СУМІШІ НАНОЧАСТИНОК МЕТАЛІВ ТА ЇЇ МАКРОДИСПРЕСНОГО АНАЛОГА**

9. Лихацький П. Г., Фіра Л. С. ЕНДОГЕННА ІНТОКСИКАЦІЯ ТА ЗАПАЛЬНІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ ЩУРІВ, УРАЖЕНИХ НАТРІЮ НІТРИТОМ ТА ТЮТЮНОВИМ ДИМОМ

Агрономія

10. Бунчак О. М. АДАПТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ З УМІСТОМ В ЗЕРНІ CR+3 НА ФОНІ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ ЗА НОВІТНІМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ

11. Улянич О. І., Діденко І. А. УРОЖАЙНІСТЬ СЕЛЕРИ ЧЕРЕШКОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ І ГУСТОТИ РОСЛИН У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

12. Марковська О. Є. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ В СІВОЗМІНІ НА ЗРОШЕННІ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

13. Гудзенко В. М. ДІАЛЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОГО КУЩІННЯ У СУЧАСНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

14. Макух Я. П. ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ НАСАДЖЕНЬ МІСКАНТУСУ ВІД БУР'ЯНІВ

15. Ткаченко М. А., Пелюховський С. Г. ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНОГО СКЛАДУ ТА ВОДНО-ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ І ТРИВАЛОЇ ДІЇ ВАПНА

16. Шелепов В. В., Бачкала О. В., Жемойда В. Л. ІСТОРИЧНА ДОВІДКА РОЗВИТКУ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ

17. Дмитренко Ю. М. РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ І ГІБРИДІВ F1 ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА СТІЙКІСТЮ ПРОТИ ЗБУДНИКА БУРОЇ ІРЖІ

18. Щербакова Ю. В. ОЦІНКА СТІЙКОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ПРОТИ ОСНОВНИХ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ

19. Мельник С. І., Новічков О. В., Полупан В. М., Левенко М. Г. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

20. Давиденко А. Ю. ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ НА БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД БУЛЬБ КАРТОПЛІ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

Тваринництво

21. Теслюк А. А. СУЧАСНИЙ СТАН СВИНАРСТВА В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

22. Захаренко М. О., Волощук В. М., Хоценко А. В. ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД БІЛКІВ ПЛАЗМИ КРОВІ ЛАКТУЮЧИХ КОРІВ

23. Засуха Л. В. САМОГОДІВНИЦЯ ДЛЯ ПОРОСЯТ-СИСУНІВ

24. Омельян А. М., Позняковський Ю. В., Махно К. І. ВИКОРИСТАННЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У ОРГАНІЗМІ ПЕРЕПЕЛІВ ЗА РІЗНОГО СПІВВІДНОШЕННЯ АРГІНІНУ ДО ЛІЗИНУ У КОМБІКОРМАХ

Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва

25. Давиденко Н. Г. РЕЗУЛЬТАТИ ЛІКУВАННЯ НЕПЛІДНИХ САМОК СОБАК

Техніка та енергетика АПК

26. Арнаута Н. В., Арнаута О. В., Михайлюк М. М. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗМІНИ КІЛЬКОСТІ ЕРИТРОЦИТІВ В КОНСЕРВОВАНІЙ КРОВІ ТВАРИН ПРИ ЗБЕРІГАННІ

27. Паньків В. Р. АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ МАТЕРІАЛУ КОМБІНОВАНИМ ГВИНТОВИМ ТРАНСПОРТЕРОМ

Biology, biotechnology, ecology

- 1. Zelya G., Oliynyk T., Zelya A., Kyryk M.** THE ESTABLISHING OF ARTIFICIAL INFECTIOUS BACKGROUND FOR THE RESISTANCE DETERMINING ON POTATO BREEDING MATERIAL TO WART-SYNCHYTRIUM ENDOBIOTICUM (SCHILB.) PERC.
- 2. Lakusta O., Rudenko S.** CNP-STOICHIOMETRY OF TRANSBOUNDARY RIVERS (DNIESTER, PRUT AND SIRET) AT THE EXIT FROM UKRAINE
- 3. Khrokalo L., Chernysh I., Yefimova V.** BACTERICIDAL COMPONENTS OF HYGIENIC AND COSMETIC FACILITIES
- 4. Kachanovska L., Pavlyuk S.** AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF SOILS IN CHERKASSY REGION
- 5. Trokhymchuk T., Ganova L., Serduk V., Spivak M.** DEVELOPMENT AND ADAPTATION TO LARGE-SCALE PRODUCTION IMMUNOENZYMATIC TEST SYSTEM INCREASED SENSITIVITY FOR EARLY DIAGNOSIS OF HIV INFECTION
- 6. Novytskyi V., Minyaylo A., Maievskiy K.** FEATURES OF BIOTOPICAL DISTRIBUTION OF THE HARE OF THE HARE (LEPUS EUROPAEUS L.) IN AGROLANDSCAPES OF THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE
- 7. Ryzhenko N.** PRINCIPLES OF PHYTOTOXICOLOGICAL CLASIFICATION OF METALS AND PLANTS IN NATURAL ECOSYSEMS
- 8. Roman'ko M.** INTENSITY OF LIPID OXIDATION AND OXIDATIVEMODIFICATION OF PROTEINS IN BLOOD OF RATS UNDER THE CONDITIONS OF CHRONIC INFLUENCE OF MIXTURE OF NANO PARTICLESOF METALS AND THEIR MACRO-DISPERSE ANALOGUE
- 9. Lykhatskyi P., Fira L.** ENDOGENOUS INTOXICATION AND INFLAMMATORY PROCESSES IN THE PROTECTION OF RATS AFFECTED BY SODIUM NITRITE AND TOBACCO SMOKE

Agronomy

- 10. Bunchak O.** ADAPTIVE TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF BUCKWHEAT WITH THE CONTENT IN GRAIN CR+3 WITH

APPLICATIONS OF ORGANIC FERTILIZERS, MANUFACTURED ON THE LATEST TECHNOLOGIES

11. **Ulianych O., Didenko I.** YIELDING CAPACITY OF SALAD CELERY DEPENDING ON THE AREA OF NUTRITION AND DENSITY OF PLANTS IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE
12. **Markovskaya H.** ECONOMIC AND ENERGY EFFICIENCY AGROTECHNOLOGIES IN DIFFERENT SYSTEMS OF MAIN SOIL TREATMENT AND FERTILIZER IN NORTHERN PERFORMANCE IN IRRIGATION OF THE SOUTH OF UKRAINE
13. **Hudzenko V.** DIALLEL ANALYSIS OF PRODUCTIVE TILLER NUMBER IN MODERN SPRING BARLEY VARIETIES
14. **Makukh Ya.** FEATURES MISCANTUS PROTECTION FROM THE WEEDS
15. **Tkachenko M., Peliukhovskiy S.** FORMATION OF STRUCTURAL-AGGREGATE COMPOSITION AND WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF GRAY FOREST SOIL DEPENDING ON MINERAL FERTILIZERS AND LONG-TERM EFFECT OF LIME
16. **Shelepov V., Bachkala E., Zhemoyda V.** HISTORICAL BACKGROUND OF THE DEVELOPMENT OF WHEAT SELECTION
17. **Dmytrenko Yu.** RESULTS OF ANALYSIS OF COLLECTION SAMPLES AND HYBRIDS F1 OF WINTER WHEAT FOR RESISTANCE TO LEAF RUST
18. **Shcherbakova Yu.** AN ESTIMATION OF FIRMNESS OF VARIETIES OF WHEAT SOFT TO BASIC CAUSATIVE AGENTS OF DISEASES
19. **Mel'nyk S., Novichkov O., Polupan V., Levenko M.** INCREASE THE EFFICIENCY OF ORGANIC FERTILIZERS
20. **Davydenko A.** INFLUENCE OF STORAGE DURATION ON THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF POTATO TUBERS OF DIFFERENT MATURITY GROUPS

Animal science

21. **Tesliuk A.** THE CURRENT STATE OF THE PIG FARMING IN KHERSON REGION

22. Zakharenko M., Voloschuk V., Khotcenko A. FRAGMENTAL COMPOSITION OF BLOOD PLASMA PROTEINS OF VEGETABLE COORS

23. Zasukha L. SELF-FEEDER FOR SUCKLING PIGLETS

24. Omelian A., Pozniakovskiy Yu., Makhno K. USING OF NUTRIENTS IN THE QUAILS ORGANISM AT DIFFERENT RATIOS OF ARGININE TO LYSINE IN MIXED FODDERS

Veterinary medicine, quality and safety of livestock products

25. Davydenko N. RESULTS OF TREATMENT OF INFERTILE FEMALE DOGS

Engineering

26. Arnauta N., Arnauta O., Mykhailuk M. STRUCTION OF MATHEMATICAL MODEL IN CHANGES OF NUMBERS RED BLOOD CELLS IN PRESERVED BLOOD OF ANIMALS BY SAVING

27. Pankiv V. ANALYSIS OF THE TRANSPORTATION PROCESS OF MATERIAL BY THE COMBINED SCREW CONVEYOR

**СТВОРЕННЯ ШТУЧНОГО ІНФЕКЦІЙНОГО ФОНУ ДЛЯ
ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ СЕЛЕКЦІЙНОГО
МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ ДО РАКУ - *SYNCHYTRIUM*
ENDOBIOTICUM (SCHILB.) PERC**

Г. В. ЗЕЛЯ, науковий співробітник лабораторії карантинних шкідників та хвороб,

Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН;

Т. М. ОЛІЙНИК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
Інститут картоплярства НААН;

А. Г. ЗЕЛЯ, кандидат біологічних наук, завідувач лабораторії карантинних шкідників та хвороб,

Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН;

М. М. КИРИК, доктор біологічних наук, професор, академік НААН України,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: ukrndskr@gmail.com

***Анотація.** Викладено результати досліджень зі створення штучного інфекційного фону для визначення стійкості картоплі до раку у лабораторних умовах у державному випробуванні проти звичайного та чотирьох агресивних патотипів раку картоплі. Визначено оптимальний варіант з використанням субстрату ґрунт : перліт (1 : 1), що дозволяє отримати точні результати. Оцінено 10 гібридів картоплі і передано в Український інститут експертизи сортів рослин для затвердження за списком ракостійких, занесення до Державного реєстру України та впровадження у вогнищах хвороби.*

***Ключові слова:** картопля, рак, стійкість, випробування, лабораторні умови, штучний інфекційний фон*

Актуальність. Рак картоплі – карантинне захворювання, яке розповсюджено в 53 країнах світу, завдає значної шкоди картоплярству та здатний зменшувати урожай на 80-90 %, особливо на присадибних ділянках [2, 4, 5].

Розробка лабораторних фітопатологічних методів оцінки стійкості картоплі розпочато за кордоном у минулому столітті. Дослідження

© Зеля Г. В., Олійник Т. М., Зеля А. Г., Кирик М. М.

продовжуються і на теперішній час.

У Німеччині Spieskermann A. [18], у Великобританії Glynne M. [15], незалежно один від одного в лабораторних умовах дослідники проводили зараження бульб картоплі у спеціально підготованому компості (грунт заражений зимуючими зооспорангіями збудника раку — на 1 г компосту/40 зооспорангіїв збудника раку). Метод зараження в компості тривав 75 діб за температури 16-18 °С і вологості 70-80 %.

Glynne M. [15] запропонувала використовувати в якості інфекційного матеріалу свіжі ракові пухлини, або нарости, які містять літні зооспорангії із зооспорами. Пізніше цей метод удосконалила M. Pratt у Великобританії [16].

В колишньому СРСР Н. А. Дорожкін, Л. П. Салтикова, В. І. Яковлева, В. П. Тарасова розробили методику зараження паростків картоплі зимовими та літніми зооспорами зі свіжих ракових наростів [1, 12, 13].

За роки незалежності України розроблено біохімічні та біофізичні методи оцінки селекційного матеріалу картоплі на ракостійкість [3, 5, 7, 9, 10] та гармонізовано методику визначення стійкості картоплі до раку згідно вимог ЄС [7].

На даний час в Європейському Союзі прийнятий протокол для діагностики раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. [14].

Науково-дослідна робота є продовженням програми з розробки методів визначення стійкості картоплі до хвороб. Соломійчуком М. П. та Кириком М. М. проведені дослідження зі створення штучного інфекційного фону гриба *Polymyxa betae* K. для визначення стійкості цукрових буряків до збудника хвороби [17].

На даному етапі вивчено більш детально реакцію рослин на зараження збудником раку, що дозволить удосконалити методи визначення стійкості селекційного матеріалу картоплі до хвороби, скоротити терміни випробування селекційного матеріалу картоплі до збудника раку, відібрати сорти картоплі з комплексною стійкістю до раку, яких можна впровадити у вогнищах хвороби.

Мета досліджень – удосконалити спосіб визначення стійкості картоплі

© Зеля Г. В., Олійник Т. М., Зеля А. Г., Кирик М. М.

до раку при зараженні зимовими зооспорами шляхом створення штучного інфекційного фону, оцінити селекційний матеріал картоплі на стійкість до раку та відібрати стійкі форми до хвороби.

Матеріали та методи досліджень. У 2016 році для дослідження стійкості картоплі до збудника раку використовували 10 гібридів картоплі для державного випробування, отриманих із 4 селекційно-дослідних установ України.

Оцінка селекційного матеріалу на стійкість до звичайного і агресивних патотипів збудника раку картоплі проводилось лабораторним і польовим методами відповідно до «Методики оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. гармонізована з вимогами ЄС» [6,13].

За основу для удосконалення способу визначення стійкості картоплі до раку при зараженні зимовими зооспорами збудника раку використали тест — метод Spieskermann A. [18]. Для цього в лабораторних умовах створювали штучний інфекційний фон. — в спеціальних контейнерах (розміром 30 x 40 см) з стерильним субстратом, отриманого шляхом автоклавування упродовж 40 хв. за 2 атм. та 120°C для знищення всіх мікроорганізмів, в субстрат (1000г) вносили 50 тисяч зооспорангіїв збудника раку і ретельно перемішували. Дослід проводили у трьох варіантах:

- а) субстрат ґрунту, заражений зимуючими зооспорами раку;
- б) субстрат ґрунт : перліт (1 : 1), заражений зимуючими зооспорами раку;
- в) субстрат перліт (агроперліт, діаметр гранул 1 — 5 мм) без домішок, автоклавований, заражений зимуючими зооспорами раку.

В січні місяці закладали всі три варіанти дослідів: контейнерах з субстратом ґрунту, де було створено рівномірний штучний інфекційний фон (зараженим зимуючими зооспорангіями), субстратом ґрунт: перліт (1 : 1) та субстратом перліту, де вже створено сталий інфекційний фон, посаджено по 5 зразків картоплі (5 бульб та контрольний сорт картоплі, який уражається збудником раку (Поліська рожева, Лорх) (схема 1, 2, 3). Для зараження

© Зеля Г. В., Олійник Т. М., Зеля А. Г., Кирик М. М.

контейнери знаходились у лабораторії за температури 17–18 °С, через кожні 5 діб проводили регулярні поливи та рихлення і через 40, 60 та 75 діб проводили облік ураження зразків картоплі (їх відкопували з контейнерів і підраховували ракові нарости з кожного зразка, а також з контрольних сортів картоплі). Результати є достовірними, якщо ураження контрольного сорту складає не менше 75 % [6]. Заміна однієї частини ґрунту перлітом дало можливість швидшому зараженню зразків картоплі зимовими зооспорами збудника раку, оскільки при виході зооспор із зооспорангіїв через перліт вони швидше заражають тканину паростка картоплі. Крім цього, перліт підтримує вологість, що створює сприятливі умови для зараження патогеном.

О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
1	2	3	4	5	К

а)

Схема 1. Закладання лабораторних дослідів із удосконалення способу зараження картоплі зимовими зооспорами збудника раку (субстрат, що вміщує заражений ґрунт зимуючими зооспорами збудника раку): К — контрольний зразок, сприйнятливий до хвороби; 1, 2, 3, 4, 5 — зазначені зразки, використані для випробування.

Варіант а — субстрат ґрунту, без домішок, де створено штучний інфекційний фон. В цьому випадку можна обійтися і без створення штучного інфекційного фону, оскільки об'єм субстрату ґрунту вистачає на проведення дослідження, тому що щороку оновлюється новими зразками субстрату ґрунту відібраних безпосередньо з місць вогнищ хвороби. Час проведення досліджень стандартний — 75 діб.

© Зеля Г. В., Олійник Т. М., Зеля А. Г., Кирик М. М.

О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
1	2	3	4	5	К

б)

Схема 2. Закладання лабораторних дослідів із удосконалення способу зараження картоплі зимовими зооспорами збудника раку (субстрат, що вміщує заражений ґрунт та перліт зимуючими зооспорами збудника раку (1 : 1): К — контрольний зразок, сприйнятливий до хвороби; 1, 2, 3, 4, 5 — закодовані зразки, використані для випробування.

О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
1	2	3	4	5	К

в)

Схема 3. Закладання лабораторних дослідів із удосконалення способу зараження картоплі зимовими зооспорами збудника раку (субстрат, що вміщує заражений перліт зимуючими зооспорами збудника раку): К — контрольний зразок, сприйнятливий до хвороби; 1, 2, 3, 4, 5 — закодовані зразки, використані для випробування.

Місце закладки дослідів: УкрНДСКР ІЗР НААН, лабораторія карантинних шкідників та хвороб.

Строки проведення дослідів: січень-березень 2016р.

Для перевірки результатів закладали польові дослідів у вогнищах із патотипами збудника раку картоплі у травні. Упродовж вегетаційного періоду провели агротехнічні заходи для підтримання належного стану рослин картоплі. Проти шкідників дослідів провели обробку Конфідором (200 г/га), проти хвороб – Ридомілом Голд (2,5 кг/га). У серпні провели попередній облік

© Зеля Г. В., Олійник Т. М., Зеля А. Г., Кирик М. М.

уражених рослин. У вересні – основний облік також за удосконаленою п'ятибальною шкалою. Відібрали зразки картоплі з комплексною стійкістю до патотипів раку для вирощування у вогнищах збудника хвороби і з якими селекційним установам можна буде використовувати при схрещуванні в якості джерел стійкості і потім прогнозувати отримання стійких нащадків.

Місце закладання дослідів — вогнища раку картоплі: для випробування до звичайного патотипу – смт. Берегомет Вижницького району Чернівецької області; до 11 – Міжгірського агресивного патотипу – с. Майдан Міжгірського району Закарпатської області; до 13 – Рахівського агресивного патотипу – в с. Сурупи Раєвського району Закарпатської області); до 18 – Ясінявського агресивного патотипу – в с. Ясеня Раєвського району Закарпатської області та до 22 – Бистрецького агресивного патотипу – в с. Бистрець Верховинського району Івано-Франківської області та в Закарпатській опорний пункт УкрНДСР ІЗР НААН (с. Майдан Міжгірського району Закарпатської області).

Результати досліджень та їх обговорення. Використавши тест Spieckermann A., удосконалено спосіб визначення стійкості картоплі до збудника раку, створено рівномірний штучний інфекційний фон, який передбачав, що в лабораторних умовах, у стерильний субстрат ґрунту масою 1000 г (500 г ґрунту + 500 г перліту), шляхом автоклавування впродовж 40 хв. за 2 атм. та 120 °С для знищення всіх мікроорганізмів вносили 50 тисяч зооспорангіїв збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. і рівномірно перемішували. Субстрат зволожували та витримували за температури 13-15 °С упродовж однієї доби, потім проводили випробування зразків картоплі на стійкість до раку. У січні у лабораторних умовах у контейнерах із рівномірно зараженим субстратом висаджували по 5 бульб зразків картоплі Інституту картоплярства НААН. Упродовж 65, 70 та 75 діб проводили регулярні поливи та рихлення, а потім, після 75 діб, провели аналіз ураження їх збудником раку з різних вогнищ .

У березні проведено викопування і проведено облік виявлених ракових наростів з уражених хворобою бульб картоплі.

© Зеля Г. В., Олійник Т. М., Зеля А. Г., Кирик М. М.

У результаті досліджень у субстраті із зооспорангіями з смт. Берегомет було уражено на 100 % лише контрольний сорт картоплі Поліська рожева – сприйнятливий до раку. У субстраті із зооспорангіями з с. Майдан Міжгірського району було уражено 6 зразків картоплі: П10 11/12, П 09 20/1, П05 30/84, П 10 58/32, ВМ 09 187 – 13 та ВМ 09 187-24. У субстраті із зооспорангіями з вогнища с. Сурупи Рахівського району було уражено всі 10 зразків картоплі. У субстраті з с. Ясіня уразились зразки картоплі за №: П 05 30/84, П10 58/32, Н 07 55-17, ВМ 09 187 -13 та ВМ 09 187-24. У субстраті із зооспорангіями з вогнища с. Бистрець уразились зразки: П 05 30/84, П 10 58/32, П 09 104/4 та ВМ 09 187-24.

Окрім зразків, що уразились у природних умовах, при створенні рівномірного штучного інфекційного фону із постійною кількістю зооспорангіїв (рис. 1) збудника раку на 1 гр ґрунту с. Майдан (11 – Міжгірський агресивний патотип збудника раку) уразились збудником хвороби зразки картоплі ВМ 09 187 -13 та ВМ 09 187-24; у субстраті з інфекцією з с. Сурупи (13 – Рахівський агресивний патотип) – уразились всі 10 зразків картоплі; у субстраті з с. Ясіня (18 – Ясінівський агресивний патотип) – уразились зразки Н 07 55-17, ВМ 09 187 – 13 та ВМ 09 187–24; у субстраті з с. Бистрець (22 – Бистрецький агресивний патотип) уразились П 05 30/84 та П 10 58/32 (табл. 1). Крім цього у сприйнятливих зразків картоплі та у контрольного (сприйнятливого) сорту картоплі Поліська рожева відмітили ракові нарости збудника хвороби у 80–100 % бульб (рис. 2). При цьому у субстраті було добавлено 50 зооспорангіїв збудника хвороби на 1 г ґрунту, а при проведенні досліджень у природних вогнищах раку не всі зразки картоплі були уражені (табл. 1-3), оскільки інфекційний фон у вогнищах хвороби нерівномірний, що вплинуло на результати досліджень.

Самий оптимальний варіант створення рівномірного штучного інфекційного фону був субстрат, що складався з рівних частин ґрунту та перліту (1:1), (варіант б – схема 2) і має певні переваги:

1. Дає можливість швидшому зараженню зразків картоплі: при виході зооспор із зооспорангіїв швидше заражають паросткову частину картоплі і облік можна провести на 10 діб раніше, тобто через 65 діб після зараження патогеном;

© Зеля Г. В., Олійник Т. М., Зеля А. Г., Кирик М. М.

2. Перліт краще підтримує вологість (утримує вологість), тому немає необхідності часто поливати зразки картоплі, що може призвести до їх загнивання.

3. Позитивно впливає на інтенсивність росту рослин.

4. Підвищує аерацію ґрунту

5. Захист від гниття кореневої системи [11].

Аналогічні переваги має варіант б за використання в якості субстрату перліту без домішок (попередньо автоклавований та знезаражений).

Під час підбору варіантів створення субстрату є і недоліки:

1. Перліт – дорогий матеріал, його вартість складає 5 тис грн./1 м³.

2. Необхідно використати велику кількість ракових наростів, в яких містяться зимові зооспори (45-50 ракових наростів розміром 5 см³, в якому міститься 250 зооспорангіїв збудника раку).

Після проведення досліджень, у разі використання в якості субстрату ґрунту, без домішок (варіант а) зараженого зимовими зооспорами субстрату ґрунт : перліт (1 : 1) та субстрату перліту без домішок (варіант в), під час проведення обліку ракових наростів отримано ідентичні результати (табл. 1-3).

У результаті створення штучного інфекційного фону у лабораторних умовах за кращої підтримки вологості, позитивного впливу на інтенсивність росту рослин та підвищеної аерації ґрунту облік уражених рослин картоплі провели на 10 діб раніше, тобто через 65 діб після зараження патогеном (табл. 4).

Головною перевагою досліджень було отримання можливості у лабораторних умовах створити рівномірний штучний інфекційний фон збудника раку — гриба *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. для проведення досліджень із випробування селекційного матеріалу картоплі на стійкість до хвороби у будь який період року. Дослідження у цьому напрямі будуть продовжені і в наступних етапах наукової дослідної роботи. Отримано патент України на корисну модель № 115654 заявл. 27.10.2016; опубл. 25.04.2017р. «Створення штучного інфекційного фону гриба *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Perc. для визначення стійкості картоплі до раку» [10].

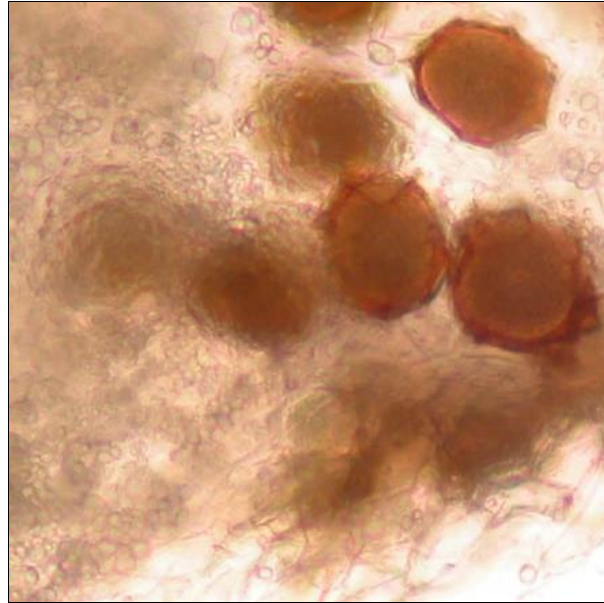


Рис. 1. Зимові зооспорангії збудника раку картоплі



Рис. 2. Сорт картоплі Поліська рожева, уражений збудником раку картоплі

© Зеля Г. В., Олійник Т. М., Зеля А. Г., Кирик М. М.

1. Реакція рослин картоплі на зараження зимовими зооспорами гриба *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. за створення штучного інфекційного фону в лабораторних умовах (субстрат ґрунту без домішок) та у природних умовах

№ п/п	Назва сорту, гібриду	Результати випробування картоплі на стійкість до звичайного патотипу раку (снт. Берегомет) (загальна кількість / уражені рослини)		Результати випробування картоплі на стійкість до агресивних патотипів (загальна кількість / уражені рослини)							
				Міжгір'я (П)		Рахів (13)		Ясіня (18)		Бистрець (22)	
				Лабораторне (субстрат)	Польове (природн. фон)	Лабораторне (субстрат)	Польове (природн. фон)	Лабораторне (субстрат)	Польове (природн. фон)	Лабораторне (субстр.)	Польове (природн. фон)
1.	П 10 11/12	10/0	10/0	10/8	10/6	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0	10/0
2.	П 09 20/1	10/0	10/0	10/10	10/7	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0	10/0
3.	П 05 30/84	10/0	10/0	10/9	10/7	10/10	10/10	10/10	10/7	10/10	10/0
4.	П 10 58/32	10/0	10/0	10/10	10/7	10/10	10/10	10/10	10/8	10/10	10/0
5.	П 08 102/4	10/0	10/0	10/0	10/0	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0	10/0
6.	Н 07 55-17	10/0	10/0	10/0	10/0	10/10	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0
7.	П 09 88/1	10/0	10/0	10/0	10/0	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0	10/0
8.	Н 09 104/4	10/0	10/0	10/0	10/0	10/10	10/10	10/0	10/0	10/10	10/7
9.	ВМ 09 187-13	10/0	10/0	10/10	10/0	10/10	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0
10.	ВМ 09 187-24	10/0	10/0	10/9	10/0	10/10	10/10	10/10	10/0	10/10	10/8
	Поліська рожева (контроль)	10/10	10/7	10/9	10/7	10/10	10/10	10/10	10/8	10/10	10/7

2. Реакція рослин картоплі на зараження зимовими зооспорами гриба *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. за створення штучного інфекційного фону у лабораторних умовах (субстрат ґрунт - перліт) та у природних умовах

№ п/п	Назва сорту, Гібриду(кодова на)	Результати випробування картоплі на стійкість до звичайного патотипу раку (снт. Берегомет) (загальна кількість / уражені рослини)		Результати випробування картоплі на стійкість до агресивних патотипів (загальна кількість / уражені рослини)							
				Міжгір'я (П)		Рахів (13)		Ясіня (18)		Бистрець (22)	
		Лабораторне (субстрат ґрунт перліт)	Польове (природн. фон)	Лабораторне (субстрат ґрунт перліт)	Польове (природн. фон)	Лабораторне (субстрат ґрунт перліт)	Польове (природн. фон)	Лабораторне (субстр. ґрунт перліт))	Польове (природн. фон)	Лабораторне (субстр. ґрунт перліт)	Польове (природн. фон)
1.	П 10 11/12	10/0	10/0	10/8	10/6	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0	10/0
2.	П 09 20/1	10/0	10/0	10/10	10/7	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0	10/0
3.	П 05 30/84	10/0	10/0	10/9	10/7	10/10	10/10	10/10	10/7	10/10	10/0
4.	П 10 58/32	10/0	10/0	10/10	10/7	10/10	10/10	10/10	10/8	10/10	10/0
5.	П 08 102/4	10/0	10/0	10/0	10/0	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0	10/0
6.	Н 07 55-17	10/0	10/0	10/0	10/0	10/10	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0
7.	П 09 88/1	10/0	10/0	10/0	10/0	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0	10/0
8.	Н 09 104/4	10/0	10/0	10/0	10/0	10/10	10/10	10/0	10/0	10/10	10/7
9.	ВМ 09 187-13	10/0	10/0	10/10	10/0	10/10	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0
10.	ВМ 09 187-24	10/0	10/0	10/9	10/0	10/10	10/10	10/10	10/0	10/10	10/8
	Поліська рожева (контроль)	10/10	10/7	10/9	10/7	10/10	10/10	10/10	10/8	10/10	10/7

3. Реакція рослин картоплі на зараження зимовими зооспорами гриба *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. за створення штучного інфекційного фону (субстрат перліту без домішок) та у природних умовах

№ п/п	Назва сорту, гібриду(кодова на)	Результати випробувань на стійкість до звичайного патотипу раку (сmt. Берегомет) (загальна кількість / уражені рослини)		Результати випробувань на стійкість до агресивних патотипів (загальна кількість / уражені рослини)							
				Міжгір'я (П)		Рахів (13)		Ясіня (18)		Бистрець (22)	
		Лабораторне (субстрат перліт)	Польове (природн. фон)	Лабораторне (субстрат перліт)	Польове (природн. фон)	Лабораторне (субстрат перліт)	Польове (природн. фон)	Лабораторне (субстр. перліт)	Польове (природн. фон)	Лабораторне (субстр. перліт)	Польове (природн. фон)
1.	П 10 11/12	10/0	10/0	10/8	10/6	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0	10/0
2.	П 09 20/1	10/0	10/0	10/10	10/7	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0	10/0
3.	П 05 30/84	10/0	10/0	10/9	10/7	10/10	10/10	10/10	10/7	10/10	10/0
4.	П 10 58/32	10/0	10/0	10/10	10/7	10/10	10/10	10/10	10/8	10/10	10/0
5.	П 08 102/4	10/0	10/0	10/0	10/0	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0	10/0
6.	Н 07 55-17	10/0	10/0	10/0	10/0	10/10	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0
7.	П 09 88/1	10/0	10/0	10/0	10/0	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0	10/0
8.	Н 09 104/4	10/0	10/0	10/0	10/0	10/10	10/10	10/0	10/0	10/10	10/7
9.	ВМ 09 187-13	10/0	10/0	10/10	10/0	10/10	10/10	10/10	10/0	10/0	10/0
10.	ВМ 09 187-24	10/0	10/0	10/9	10/0	10/10	10/10	10/10	10/0	10/10	10/8
	Поліська рожева (контроль)	10/10	10/7	10/9	10/7	10/10	10/10	10/10	10/8	10/10	10/7

4. Вплив субстратів на зараження бульб картоплі патотипами збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.

№ п/п	Зразки картоплі	Термін прояву хвороби		
		грунт	грунт:перліт	перліт
1.	П 10 11/12	75	65	70
2.	П 09 20/1	75	65	70
3.	П 05 30/84	75	65	70
4.	П 10 58/32	75	65	70
5.	П 08 102/4	75	65	70
6.	Н 07 55-17	75	65	70
7.	П 09 88/1	75	65	70
8.	Н 09 104/4	75	65	70
9.	ВМ 09 187-13	75	65	70
10.	ВМ 09 187-24	75	65	70
11	Поліська рожева (контроль)	75	65	70

Висновки

1. Упродовж 2016 року удосконалено спосіб визначення стійкості картоплі до збудника раку, для чого було створено у лабораторних умовах рівномірний штучний інфекційний фон зимових зооспор гриба *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.

2. Використання трьох видів субстратів дало можливість побачити переваги у терміні прояву хвороби, який у кожному варіанті субстрату різний.

3. Найбільш оптимальним варіантом для створення рівномірного штучного інфекційного фону було використання перліту та ґрунту в якості субстрату, що дало можливість підтримувати вологість рослин і позитивно вплинуло на інтенсивність росту рослин, підвищило аерацію субстрату, забезпечило захист від гниття кореневої системи рослин.

4. Створення штучного інфекційного фону дозволило провести випробування селекційного матеріалу картоплі на стійкість до хвороби у будь який період року.

© Зеля Г. В., Олійник Т. М., Зеля А. Г., Кирик М. М.

5. У результаті проведених досліджень відібрано 10 зразків картоплі, стійких до звичайного патотипу збудника раку, 2 зразка картоплі стійких до 4 патотипів, 3 – стійких до 3 патотипів раку, які направлено в Український інститут експертизи сортів рослин для затвердження за списком ракостійких і впровадження їх у вогнищах хвороби.

Список літератури

1. Дорожкін, Н. А. Заражение картофеля возбудителем рака / Н. А. Дорожкин — Минск. — 1971. — 42 с.
2. Зеля, А. Г. Стійкість картоплі проти збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., методи його виявлення і диференціації / А. Г. Зеля Автореферат кандидатської дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 06.01.11 «фітопатологія». - К. - 2009. - 24с.
3. Зеля, Г. В. Оцінка та відбір селекційного матеріалу картоплі стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc. / Г. В. Зеля // Картоплярство. — 2012. - Вип. 46. — С. 48-52.
4. Кирик, Н. Н. Болезни овощных культур и картофеля: [Монография]. // Н. Н. Кирик, М. И. Пиковский, С. Азаики – К.: «ЦП КОМПРИНТ», 2016. – 434 с.
5. Мельник, П. О. Етіологія раку картоплі, біоекологічне обґрунтування заходів його профілактики та обмеження розвитку / П. О. Мельник. – Ч.- Прут. – 2003.- 284с.
6. Методика оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., гармонізована з вимогами ЕС” / Г. В. Зеля, Т. М. Олійник, А. Г. Зеля, В. М. Гунчак, Л. А. Пилипенко. — (Методичні рекомендації). — Чернівці. — 2015. — 24с.
7. Метод визначення стійкості картоплі до збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc. / А. Г. Зеля, А. Т. Мельник, Г. В. Зеля, Т. М. Олійник // Картоплярство України. — 2012. - № 3-4. — С. 22-23.
8. Пат. 17048 А Україна, 7 А01С 1/00 Спосіб визначення стійкості картоплі до збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. / А. Г. Зеля, П. О.Мельник, С. С. Костишин, З. Г. Тома, М. І. Барбакар; заявник і патентовласник Українська науково-дослідна станція карантину рослин НААН; заявл.16.02.2006; опубл. 15.09.2006. - Бюл.№9.
9. Пат. 62605 А Україна, 7 А01 С 1/00, А01 G1/00. Спосіб визначення стійкості картоплі до збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. / А. Г. Зеля, П. О.Мельник, А. А. Бондарчук., Г. В. Зеля, Т. М. Олійник, А. А. Осипчук; заявник і патентовласник Українська науково-дослідна станція карантину рослин НААН; заявл. 16.12.2010; опубл. 12.09.2011, - Бюл.№17.
10. Пат. 115654 А Україна, 7 А01С 1/00 Спосіб створення штучного інфекційного фону для визначення стійкості картоплі до збудника раку

© Зея Г. В., Олійник Т. М., Зея А. Г., Кирик М. М.

Synchytrium endobioticum (Schilb.) Perc. / Г. В.Зея, А. Г. Зея, В. М. Гунчак, Т. М. Олійник, Н. А. Захарчук, М. М. Фурдига заявник і патентовласник Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН; заявл.27.10.2016; опубл. 25.04.2017, - Бюл.№18.

11. Перліт [електронний ресурс] – Режим доступу <https://uk.wikipedia.org/wiki/перліт>.

12. Салтыкова, Л. П. Лабораторная диагностика ракоустойчивости картофеля / Л. П. Салтыкова, В. И. Яковлева, В. П. Тарасова // Методические рекомендации. — Л. — 1982. — 34с.

13. Яковлева, В. А. Определение жизнеспособности, прогноз распространения рака в СССР и разработка элементов комплексной системы борьбы с заболеванием / В. А. Яковлева // Автореферат диссертации кандидата биологических наук по специальности 06.01.05 «Защита растений». - М. — 1986. — 24 с.

14. EPPO (2004) EPPO Standarts. PM 7/28 Diagnostic protocol for *Synchytrium endobioticum* / Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. – 2004. – 34. - P. 213 - 218.

15. Glynne, M. The viability of the winter sporangia of *Synchytrium endobioticum* (Shilb). Perc. the organism causing wart disease in potato / M. Glynne // Ann. of Appl. Biol. – 1976.- 13.- 1.

16. Pratt, M. The longevity of resting spores of s.end in soil / M. Pratt // Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. – 1976. - 62. - P. 71.

17. Solomiychuk, M. P. Infectious fungus background for Polymyxa betae K /M. P. Solomiychuk, V. M. Gunchak //Информационный бюллетень ВПРС МОББ (материалы докладов Международного симпозиума «Защита растений — достижения и перспективы»).— Кишинев, 2015. – Вып. № 47. – С.280-282.

18. Spieckermann, A. Die prii jung von Kartoffe sorten auf krebsfetrigkeit / A. Spieckermann // Dt. Daidw. Prussc. 1964. – 51. - P.114 - 115.

СОЗДАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНФЕКЦИОННОГО ФОНА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ К

РАКУ - *SYNCHYTRIUM ENDOBIOTICUM* (SCHILB.) PERC.

Г. В. Зея, Т. М. Олійник, А. Г. Зея, М. М. Кирик

Аннотація. *Изложено результаты исследований по созданию искусственного инфекционного фона для определения устойчивости картофеля к раку в лабораторных условиях в государственном испытании против обычного и четырех агрессивных патотипов рака картофеля. Определен оптимальный вариант с применением почва : перлит (1 : 1), что позволяет получить точные результаты. Оценено 10 гибридов картофеля и результаты переданы в Украинский институт экспертизы сортов растений для утверждения по списку устойчивых к раку, занесения в Государственный реестр Украины и внедрения в очагах болезни.*

© Зеля Г. В., Олійник Т. М., Зеля А. Г., Кирик М. М.

Ключевые слова: картофель, рак, устойчивость, испытание, лабораторные условия, искусственный инфекционный фон

THE ESTABLISHING OF ARTIFICIAL INFECTIOUS BACKGROUND FOR THE RESISTANCE DETERMINING ON POTATO BREEDING MATERIAL TO WART- *SYNCHYTRIUM ENDOBIOTICUM*(SCHILB.) PERC.

G. V. Zelya, T. M. Oliynyk, A. G. Zelya, M. M. Kyryk

Abstract. There were proposed the results for the study of establishing of artificial infectious background for the resistance determining on potato breeding material to wart in laboratory terms during the state testing against potato wart disease pathotype 1 and four aggressive potato wart pathotypes. The optional variety was determined with the usage of soil : perlite (1 : 1). It allows to receive the exact result. There were evaluated 10 potato hybrides. Then the results were transmitted into the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination for the approving into the wart resistance list, with the following input into the National State registry and it's implementing in the disease sources.

Keywords: potato, wart, resistance, test, laboratory terms, artificial infections background

УДК 556.531.46.047

**CNP-СТЕХИОМЕТРИЯ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК – ДНЕСТРА, ПРУТА
И СИРЕТА – НА ВЫХОДЕ ИЗ УКРАИНЫ****О. Н. ЛАКУСТА**, аспирант кафедры экологии и биомониторинга*,**С. С. РУДЕНКО**, доктор биологических наук, профессор*Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича**E-mail: oksana-lakusta@rambler.ru, rudenko.prof.eco@gmail.com*

***Анотация.** В работе исследовано CNP-стехиометрию трансграничных рек – Днестра, Прута и Сирета – на выходе из Украины. Мониторинг охватывал два направления: сопоставление содержания растворенных неорганических соединений PO_4^{3-} , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , CO_2 , HCO_3^- в воде исследованных трансграничных рек с ПДК их хозяйственно-бытового и рыбохозяйственного водопользования и оценку стехиометрической доступности CNP-элементов перечисленных соединений. Исследования проводилось в период летней межени 2014 года на станциях мониторинга главных речных бассейнов Черновицкой области. В результате исследования показано, что каких-либо превышений как хозяйственно-бытовых, так и рыбохозяйственных ПДК по содержанию большинства растворенных неорганических соединений углерода, азота и фосфора в воде трансграничных рек Днестровского, Сиретского и Прутского бассейнов на выходе из Украины в пределах пограничной Черновицкой области не обнаружено. Исключение составляет превышение рыбохозяйственной ПДК по нитритам на фоне отсутствия такового по ПДК хозяйственно-бытового водопользования. Доведено, что содержание фосфатов в речной воде Днестровского бассейна превышает их содержание в речной воде Прутского, а содержание NH_4^+ и CO_2 в воде рек Сиретского бассейна превышает их содержание в воде рек Днестровского. Особенностью работы есть то, что впервые установлены медианные стехиометрические соотношения молярных концентраций растворенных неорганических CNP-элементов: для рек Днестровского бассейна – $807C : 49N : 1P$, для рек Прутского бассейна – $932C : 58N : 1P$, для рек Сиретского бассейна – $1239C : 69N : 1P$. Кроме того, исходя из $DIN : DIP$ соотношения, показано, что в реках Сиретского бассейна имеет место выраженный P-дефицитный рост фитопланктона, в реках Прутского – он пребывает на нижней границе P-дефицитного влияния, в то время как в реках*

* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор С. С. Руденко

© Лакуста О. Н., Руденко С. С.

Днестровського басейна лімітуючого впливу азоту або фосфору на фітопланктон не прогнозується.

Ключевые слова: трансграничные реки, Днестр, Прут, Сирет, растворимый неорганический азот, углерод, фосфор, соотношение Редфилда, CNP-стехиометрия

Прут – левый приток Дуная, вторая по величине река Восточных Карпат, протекает на территории Украины (в пределах Ивано-Франковской и Черновицкой областей), Молдовы и Румынии. Сначала Прут течет с юга на север, прорезая хребты глубокой долиной. Выходя из предгорий, Прут поворачивает на юго-восток, затем на юг, образуя естественную границу между Молдовой и Румынией. Река пересекает границу с Румынией неподалеку от села Мамалыга Черновицкой области.

Сирет – левый приток Дуная, протекающий через Украину и Румынию. В Украине протекает через Вижницкий, Сторожинецкий и Глибоцкий районы Черновицкой области. Течет сначала на север, затем постепенно поворачивает на северо-восток, восток и юго-восток. Пересекает украино-румынскую границу вблизи села Новый Волчинец Черновицкой области.

Днестр – река на юго-западе Украины и в Молдове (на границе двух стран). Большая его часть находится в Украине. Здесь он занимает значительную часть территорий семи областей Украины (Львовской, Ивано-Франковской, Черновицкой, Тернопольской, Хмельницкой, Винницкой и Одесской). Однако Черновицкая область – именно та область Украины, где можно оценить влияние сугубо украинской стороны на состояние этой реки. Ниже села Волошковое Черновицкой области Днестр становится общим и служит границей между Украиной и Молдовой.

Таким образом, Черновицкая область может быть полигоном для мониторинга влияния украинской стороны на качество воды трансграничных рек – Днестра, Прута и Сирета.

© Лакуста О. Н., Руденко С. С.

Целью исследований было исследовать CNP-стехиометрию трансграничных рек – Днестра, Прута и Сирета – в пределах Черновицкой области.

Мониторинг охватывал два направления: сопоставление содержания растворенных неорганических соединений PO_4^{3-} , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , CO_2 , HCO_3^- в воде исследованных трансграничных рек с ПДК их хозяйственно-бытового и рыбохозяйственного водопользования и оценку стехиометрической доступности CNP-элементов перечисленных соединений.

Еще в 1934 году А. Редфилд [7] установил среднестатистическое стехиометрическое соотношение $1017\text{C} : 15\text{N} : 1\text{P}$ для морской воды и доказал лимитирующую роль в нем азота для развития планктона [8]. Последние годы ознаменовались возрождением идей стехиометрического анализа А. Редфильда. Так, Р.М Glibert [4] показал, что экологическая стехиометрия оказывает значительное влияние на стойкость водных экосистем. Были получены данные о нарушении стабильности пасторальных экосистем при стехиометрических сдвигах биогенных элементов в поверхностном слое почвы [10]. А Yuanhe Yang из соав. [9] продемонстрировал решающее значение для прогнозирования динамики экосистем в условиях изменения окружающей среды имеет стехиометрическая доступность CNP-элементов. Все это и побудило нас дополнить CNP-мониторинг речных экосистем стехиометрическим анализом соответствующих элементов.

Материалы и методы исследований. Исследования проводилось в период летней межени 2014 года на станциях мониторинга главных речных бассейнов Черновицкой области – Днестра, Прута и Сирета (рис. 1). Пробы воды отбирали батометром на 16 сайтах (вблизи 8 лесных и 8 луговых пойм) каждой из 15 станций мониторинга. В лабораторных условиях определяли содержание нитратов с помощью нитратомера Н-401, карбонатов и гидрокарбонатов – титрометрически, фосфатов, аммиака и нитритов – фотоколориметрически [3].

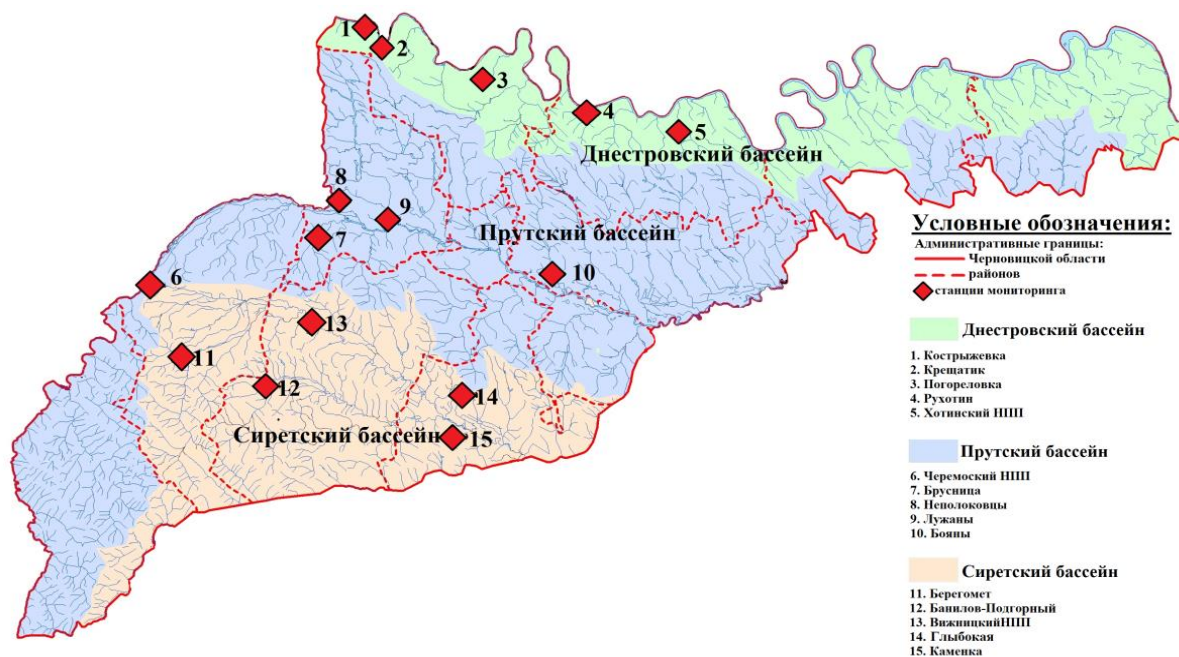


Рис. 1. Населенные пункты Черновицкой области, в которых проводился CNP-мониторинг трансграничных рек

Растворимый неорганический фосфор (DIP) представлен в работе фосфором PO_4^{3-} , совокупный растворимый неорганический азот (DIN) – азотом NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , а растворимый неорганический углерод (DIC) – углеродом CO_2 , HCO_3^- .

Статистический анализ осуществляли, используя компьютерную программу Statistica 6.0 [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты оценки содержания неорганических соединений азота, углерода и фосфора в речной воде на 15 станциях мониторинга Черновицкой области исследуемых рек на выходе из Украины в целом можно охарактеризовать как достаточно чистые. Каких-либо превышений как хозяйственно-бытовой, так и рыбохозяйственной ПДК по содержанию большинства анализируемых соединений в речной воде пограничной Черновицкой области не обнаружено. Однако на всех станциях мониторинга зафиксировано превышение рыбохозяйственной ПДК по

© Лакуста О. Н., Руденко С. С.

нитритам на фоне отсутствия превышения ПДК хозяйственно-бытового водопользования по этому соединению.

Подобно Редфилду, концентрацию исследованных соединений мы пересчитали на интересующие нас элементы и выразили в ммоль/м³ (табл. 1), что соответствует устаревшей размерности мг атом/м³, которую использовал данный автор.

1. Перерасчет концентраций исследованных соединений на молярную концентрацию элементов, ммоль/м³

Станции мониторинга	P _{PO4} ³⁻		N _{NH4} ⁺		N _{NO2} ⁻		N _{NO3} ⁻		C _{CO2}		C _{HC03} ⁻	
	вблизи лесной поймы (n=8)	вблизи луговой поймы (n=8)	вблизи лесной поймы (n=8)	вблизи луговой поймы (n=8)	вблизи лесной поймы (n=8)	вблизи луговой поймы (n=8)	вблизи лесной поймы (n=4)	вблизи луговой поймы (n=4)	вблизи лесной поймы (n=8)	вблизи луговой поймы (n=8)	вблизи лесной поймы (n=6)	вблизи луговой поймы (n=6)
Днестровский бассейн												
Кострижевка	4,00	3,53	2,11	2,18	14,76	13,98	194,74	186,68	174,95	149,96	4753,05	4475,27
Погореловка	19,83	24,56	2,16	2,35	9,03	4,91	195,14	185,47	99,97	94,97	4074,04	4037,00
Рухотин	3,84	4,32	2,17	2,37	10,93	10,93	182,65	182,24	72,48	89,97	2870,35	2283,93
Крещатик	3,20	3,01	2,20	2,24	12,34	11,64	162,89	204,01	76,23	79,98	4104,90	4413,54
Хотинский НПП	10,17	5,32	1,80	1,88	10,26	7,51	196,76	213,69	104,97	109,97	3814,78	3827,13
Прутский бассейн												
Бояны	3,61	3,38	2,33	2,25	10,74	10,07	191,52	197,97	232,43	246,18	4043,18	3580,22
Брусница	10,12	10,35	2,24	2,42	14,31	14,09	165,31	166,52	134,96	154,96	3857,99	3734,54
Лужаны	2,55	2,63	2,35	2,30	2,45	3,09	198,77	154,83	79,98	124,96	4197,50	4320,95
Неполоковцы	3,11	2,88	1,82	1,94	17,21	15,91	173,78	205,22	69,98	94,97	3919,72	4012,31
Черемошский НПП	2,97	2,68	2,01	1,97	8,51	6,77	166,11	166,11	149,96	134,96	1703,69	2203,69
Сиретский бассейн												
Банилов-Подгорный	2,82	2,99	2,24	2,37	10,56	9,70	181,44	172,57	141,21	124,96	3209,85	3808,61
Берегомет	3,60	4,03	2,18	2,18	10,63	10,89	286,27	266,51	104,97	117,47	2962,94	3981,45
Глыбокая	11,64	14,82	2,27	2,50	62,45	73,98	204,01	204,01	219,94	219,94	3907,37	3641,94
Каменка	2,45	2,83	4,04	3,43	11,60	11,93	176,60	173,78	138,71	163,70	3549,35	3734,54
Вижницкий НПП	5,19	4,45	2,68	2,33	3,12	20,07	194,74	187,08	123,71	183,70	4401,20	4209,84

Критерий Манна-Уитни засвидетельствовал наличие достоверных различий в содержании фосфора фосфатов между реками Днестровского и Прутского бассейнов (табл. 2). Описательная статистика (табл. 3) показывает, что содержание P_{PO4}³⁻ в речной воде Днестровского бассейна превышает их

© Лакуста О. Н., Руденко С. С.

содержание в речной воде Прутского: по среднему значению – в 1,85 раза, по медианному – в 1,37 раза.

Кроме того, нами зарегистрированы достоверные различия в содержании $N_{NH_4^+}$ и C_{CO_2} в воде рек Днестровского и Сиретского бассейнов (табл. 2). При этом в обоих случаях содержание указанных соединений в воде рек Сиретского бассейна превышало их содержание в воде рек Днестровского: по среднему значению – в 1,21 раз (NH_4^+), 1,46 раза (CO_2), а по медианном – в 1,1 раза (NH_4^+), 1,44 раза (CO_2) (табл. 3).

2. Оценка достоверности различий в распределении концентраций CNP-соединений в воде главных трансграничных рек на выходе из Украины с помощью критерия Манна-Уитни ($p < 0,05$), ($N = 10$)

	Бассейн реки	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level	Z	p-level	2*1sided
$P_{PO_4^{3-}}$	Днестр/ Прут	134,00	76,00	21,00	2,19	0,03	2,19	0,03	0,03
	Днестр/ Сирет	119,00	91,00	36,00	1,06	0,29	1,06	0,29	0,31
	Прут/ Сирет	93,00	117,00	38,00	-0,91	0,36	-0,91	0,36	0,39
$N_{NH_4^+}$	Днестр/ Прут	98,00	112,00	43,00	-0,53	0,60	-0,53	0,60	0,63
	Днестр/ Сирет	71,50	138,50	16,50	-2,53	0,01	-2,54	0,01	0,01
	Прут/ Сирет	80,50	129,50	25,50	-1,85	0,06	-1,85	0,06	0,06
$N_{NO_2^-}$	Днестр/ Прут	107,00	103,00	48,00	0,15	0,88	0,15	0,88	0,91
	Днестр/ Сирет	97,00	113,00	42,00	-0,60	0,55	-0,60	0,55	0,58
	Прут/ Сирет	91,00	119,00	36,00	-1,06	0,29	-1,06	0,29	0,31
$N_{NO_3^-}$	Днестр/ Прут	120,50	89,50	34,50	1,17	0,24	1,18	0,24	0,25
	Днестр/ Сирет	102,50	107,50	47,50	-0,19	0,85	-0,19	0,85	0,85
	Прут/ Сирет	80,50	129,50	25,50	-1,85	0,06	-1,86	0,06	0,06
C_{CO_2}	Днестр/ Прут	86,50	123,50	31,50	-1,40	0,16	-1,40	0,16	0,17
	Днестр/ Сирет	69,50	140,50	14,50	-2,68	0,01	-2,69	0,01	0,01
	Прут/ Сирет	98,50	111,50	43,50	-0,49	0,62	-0,49	0,62	0,63
$C_{HCO_3^-}$	Днестр/ Прут	120,00	90,00	35,00	1,13	0,26	1,13	0,26	0,28
	Днестр/ Сирет	121,00	89,00	34,00	1,21	0,23	1,21	0,23	0,25
	Прут/ Сирет	108,50	101,50	46,50	0,26	0,79	0,26	0,79	0,80

Примечание. Жирным шрифтом выделены достоверные различия между реками разных бассейнов.

3. Описательная статистика содержания CNP-соединений в воде главных трансграничных рек на выходе из Украины, ммоль/м³ (N = 10)

Элементы	Бассейн реки	Mean	Median	Mode	Min.	Max.	Std. Err.	Skewness	Kurtosis
P _{PO4} ³⁻	Днестр	8,18	4,16	Mult.	3,01	24,56	2,45	1,61	1,30
	Прут	4,43	3,04	Mult.	2,55	10,35	0,97	1,73	1,31
	Сирет	5,48	3,82	Mult.	2,45	14,82	1,34	1,75	1,96
N _{NH4} ⁺	Днестр	2,15	2,18	Mult.	1,80	2,37	0,06	-0,91	0,40
	Прут	2,16	2,25	Mult.	1,82	2,42	0,07	-0,47	-1,42
	Сирет	2,62	2,35	2,18	2,18	4,04	0,20	1,76	2,32
N _{NO2} ⁻	Днестр	10,63	10,93	10,93	4,91	14,76	0,93	-0,59	0,36
	Прут	10,32	10,41	Mult.	2,45	17,21	1,63	-0,30	-1,12
	Сирет	22,49	11,25	Mult.	3,12	73,98	7,77	1,71	1,53
N _{NO3} ⁻	Днестр	190,43	190,71	Mult.	162,89	213,69	4,39	-0,34	1,05
	Прут	178,61	170,15	166,11	154,83	205,22	5,66	0,36	-1,66
	Сирет	204,70	190,91	204,01	172,57	286,27	12,56	1,50	1,08
C _{CO2}	Днестр	105,35	97,47	Mult.	72,48	174,95	10,44	1,33	1,15
	Прут	142,33	134,96	134,96	69,98	246,18	18,53	0,77	-0,08
	Сирет	153,83	139,96	219,94	104,97	219,94	13,15	0,74	-0,83
C _{HCO3} ⁻	Днестр	3865,40	4055,52	Mult.	2283,93	4753,05	237,72	-1,25	1,19
	Прут	3557,40	3888,86	Mult.	1703,69	4320,95	278,05	-1,60	1,43
	Сирет	3740,71	3771,58	Mult.	2962,94	4401,20	136,62	-0,38	-0,02

В таблице 4 подана описательная статистика молярных концентраций DIP, DIN и DIC в воде трансграничных рек Черновицкой области.

4. Описательная статистика молярных концентраций DIC, DIN и DIP в воде трансграничных рек Черновицкой области (p < 0,05), (N = 10)

	Бассейн реки	Mean	Median	Mode	Min.	Max.	Stand. Err.	Skewness	Kurtosis
DIC	Днестр	3970,74	4152,99	Mult.	2373,90	4928,00	243,58	-1,17	1,07
	Прут	3699,71	3991,33	Mult.	1853,65	4445,91	276,30	-1,64	1,51
	Сирет	3894,54	3915,91	Mult.	3067,91	4524,91	140,09	-0,54	0,08
DIN	Днестр	203,20	204,59	Mult.	177,43	223,08	4,23	-0,42	0,21
	Прут	191,09	187,92	Mult.	160,22	223,07	6,06	0,12	-0,67
	Сирет	229,82	205,01	Mult.	184,64	299,08	14,537	0,51	-1,92
DIP	Днестр	8,18	4,16	Mult.	3,01	24,56	2,45	1,61	1,30
	Прут	4,43	3,04	Mult.	2,55	10,35	0,97	1,73	1,31
	Сирет	5,48	3,82	Mult.	2,45	14,82	1,34	1,75	1,96

Отметим, что распределение содержания исследованных элементов не соответствовало нормальному, и это нас побудило обратиться к использованию непараметрической статистики при оценке достоверности различий между реками.

Количество усредненных проб воды на всех станциях мониторинга не превышало

© Лакуста О. Н., Руденко С. С.

50, поэтому был применен наиболее эффективный для сравнения малых выборок непараметрический статистический U-критерий Манна-Уитни.

Как видно из таблицы 5, достоверных отличий по молярных концентрациях DIC и DIN между реками разных бассейнов по критерию Манна-Уитни не обнаружено. В то время как по DIP достоверное различие было зафиксировано между реками Днестровского и Прутского бассейнов.

5. Оценка достоверности различий в распределении DIC, DIN и DIP в воде трансграничных рек Черновицкой области с помощью критерия Манна-Уитни ($p < 0,05$), ($N = 10$)

	Бассейн реки	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level	Z	p-level	2*1sided
DIC	Днестр/ Прут	118,00	92,00	37,00	0,98	0,33	0,98	0,33	0,35
	Днестр / Сирет	119,00	91,00	36,00	1,06	0,29	1,06	0,29	0,31
	Прут/ Сирет	106,00	104,00	49,00	0,08	0,94	0,08	0,94	0,97
DIN	Днестр/ Прут	125,00	85,00	30,00	1,51	0,13	1,51	0,13	0,14
	Днестр/ Сирет	99,00	111,00	44,00	-0,45	0,65	-0,45	0,65	0,68
	Прут/ Сирет	80,00	130,00	25,00	-1,89	0,06	-1,89	0,06	0,06
DIP	Днестр/ Прут	134,00	76,00	21,00	2,19	0,03	2,19	0,03	0,03
	Днестр/ Сирет	119,00	91,00	36,00	1,06	0,29	1,06	0,29	0,31
	Прут/ Сирет	93,00	117,00	38,00	-0,91	0,36	-0,91	0,36	0,39

Примечание. Жирным шрифтом выделены достоверные различия между реками разных бассейнов.

После суммирования содержания каждого из элементов в составе разных форм соединений, были установлены их отношения к фосфору (DIC/DIP, DIN/DIP), то есть стехиометрическая доступность по элементу, представленному в наименьшем количестве (табл. 6), а в таблице 7 – соответствующая описательная статистика. Таким образом, суммарные молярные концентрации растворенного неорганического углерода и азота в воде исследованных рек были нормированы по растворенному неорганическому фосфору.

© Лакуста О. Н., Руденко С. С.

6. Стехиометрическая доступность CNP элементов в воде трансграничных рек Черновицкой области (N = 10)

Станции мониторинга	DIC / DIP		DIN / DIP	
	вблизи лесных поймы	вблизи луговой поймы	вблизи лесной поймы	вблизи луговой поймы
Днестровский бассейн				
Кострижевка	1232,18	1316,62	52,97	57,98
Погореловка	1312,34	1493,63	56,07	72,32
Рухотин	770,10	559,89	51,07	46,21
Крещатик	387,26	844,63	20,45	44,34
Хотинский НПП	212,30	169,96	9,68	6,99
Прутский бассейн				
Бояны	1682,55	1686,83	79,96	61,56
Брусница	422,57	375,80	18,43	17,69
Лужаны	1230,56	1147,46	58,11	62,63
Неполоковцы	867,69	991,48	39,64	47,77
Черемошский НПП	623,79	873,19	57,35	62,60
Сиретский бассейн				
Банилов-Подгорный	849,61	1085,23	83,28	76,98
Берегомет	1535,31	1390,80	78,30	67,75
Глыбокая	340,29	241,47	23,09	18,93
Каменка	1194,40	1315,92	69,46	61,78
Вижицкий НПП	1283,76	1426,47	62,17	77,32

7. Описательная статистика стехиометрической доступности CNP элементов в воде трансграничных рек Черновицкой области (N = 10)

Бассейн реки	Mean	Median	Mode	Min	Max	Std. Err.	Skewness	Kurtosis
DIC / DIP								
Днестр	829,89	807,37	Mult.	169,96	1493,63	154,98	-0,05	-1,66
Прут	990,19	932,34	Mult.	375,80	1686,83	145,67	0,31	-0,78
Сирет	1066,33	1239,08	Mult.	241,47	1535,31	142,82	-1,12	-0,01
DIN / DIP								
Днестр	41,81	48,64	Mult.	6,99	72,32	6,94	-0,62	-0,81
Прут	50,57	57,73	Mult.	17,69	79,96	6,34	-0,67	-0,21
Сирет	61,91	68,61	Mult.	18,93	83,28	7,18	-1,38	0,66

В результате исследований нами были получены такие медианные стехиометрические соотношения молярных концентраций растворенных неорганических CNP-элементов: для рек Днестровского бассейна – 807C : 49N : 1P, для рек Прутского бассейна – 932C : 58N : 1P, для рек Сиретского бассейна – 1239C : 69N : 1P.

© Лакуста О. Н., Руденко С. С.

Достоверного различия в распределении показателя стехиометрической доступности растворенного неорганического углерода (DIC/DIP) между реками разных бассейнов Черновицкой области не обнаружено. Суммы рангов сравниваемых выборок оказались настолько близкими, что критерий Манна-Уитни не зафиксировал разницы между ними (табл. 8).

Иная ситуация сложилась относительно стехиометрической доступности растворенного неорганического азота (DIN / DIP). Здесь критерий Манна-Уитни подтвердил наличие достоверного преобладания (на 41 %) значения данного параметра в воде рек Сиретского бассейна по сравнению с водой рек Днестровского. При этом достоверная разница установлена как по критерию значимости Z, который позволяет проверять двустороннюю гипотезу, так и по более точному одностороннему критерию 2*1sided [1]. Выявление достоверной разницы по последнему критерию является следствием одновекторной (или однознаковой) направленности различий в распределении показателя стехиометрической доступности азота между указанными реками: в преобладающем большинстве случаев медианные значения показателя в воде рек Сиретского бассейна оказываются большими, чем медианное значение в воде рек Днестровского.

Достоверной разницы между стехиометрической доступностью азота в речных водах Днестровского и Прутского, а также Прутского и Сиретского бассейнов не установлено.

8. Оценка достоверности различий в распределении стехиометрической доступности CNP элементов в воде трансграничных рек Черновицкой области (N = 10)

	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level	Z	p-level	2*1sided
DIC / DIP								
Днестр/Прут	96,00	114,00	41,00	-0,68	0,4963	-0,68	0,4963	0,5288
Днестр/Сирет	90,00	120,00	35,00	-1,13	0,2568	-1,13	0,2568	0,2799
Прут/Сирет	99,00	111,00	44,00	-0,45	0,6501	-0,45	0,6501	0,6842
DIN / DIP								
Днестр/Прут	89,00	121,00	34,00	-1,21	0,2265	-1,21	0,2265	0,2475
Днестр/Сирет	74,00	136,00	19,00	-2,34	0,0191	-2,34	0,0191	0,0185
Прут/Сирет	82,00	128,00	27,00	-1,74	0,0821	-1,74	0,0821	0,0892

Примечание. Жирным шрифтом выделены достоверные различия между реками разных бассейнов.

© Лакуста О. Н., Руденко С. С.

DIN : DIP отношение является показателем, который показывает, когда питательные вещества начинают лимитировать рост как в пресных водоемах, так и в океанах. Когда S. J. Guildford and R.E. Hecky. [5] сравнили все исследованные ими сайты, N-дефицитный рост фитопланктона был очевиден при молярном отношении $DIN : DIP < 20$, в то время как P-дефицитный рост последовательно развивался при $DIN : DIP > 50$. Авторы пришли к выводу, что способность N или P ограничивать рост фитопланктона зависит не только от концентрации DIN и DIP, а и от DIN : DIP соотношения, не зависимо от того, является ли изучаемая система морской или пресноводной.

Исходя из выше описанных закономерностей в реках Сиретского бассейна имеет место P-дефицитный рост фитопланктона, поскольку DIN : DIP значительно > 50 (табл. 10). В реках Прутского бассейна DIN : DIP пребывает на нижней границе P-дефицитного роста фитопланктона. В то время как в реках Днестровского бассейна лимитирующего влияния азота либо фосфора на фитопланктон не прогнозируется, поскольку DIN : DIP находится в диапазоне от > 20 до < 50 .

Из полученных данных становится понятным, почему в реках Сиретского бассейна зафиксировано больше аммиачного азота по сравнению с реками Днестровского. Очевидно, что выраженный в данном случае дефицит фосфора детерминирует стехиометрическую не востребованность азота, в том числе и в форме NH_4^+ , которая является наиболее доступной.

Выводы

1. Каких-либо превышений как хозяйственно-бытовых, так и рыбохозяйственных ПДК по содержанию большинства растворенных неорганических соединений углерода, азота и фосфора в воде трансграничных рек Днестровского, Сиретского и Прутского бассейнов на выходе из Украины в пределах пограничной Черновицкой области не обнаружено. Исключение

© Лакуста О. Н., Руденко С. С.

составляет превышение рыбохозяйственной ПДК по нитритам на фоне отсутствия такового по ПДК хозяйственно-бытового водопользования.

2. Содержание фосфатов в речной воде Днестровского бассейна превышает их содержание в речной воде Прутского, а содержание NH_4^+ и CO_2 в воде рек Сиретского бассейна превышает их содержание в воде рек Днестровского.

3. Впервые установлены медианные стехиометрические соотношения молярных концентраций растворенных неорганических CNP-элементов: для рек Днестровского бассейна – 807C : 49N : 1P, для рек Прутского бассейна – 93-2C : 58N : 1P, для рек Сиретского бассейна – 1239C : 69N : 1P.

4. Исходя из DIN : DIP соотношения, в реках Сиретского бассейна имеет место выраженный P-дефицитный рост фитопланктона, в реках Прутского – он пребывает на нижней границе P-дефицитного влияния, в то время как в реках Днестровского бассейна лимитирующего воздействия азота либо фосфора на фитопланктон не прогнозируется.

Перспективы дальнейших исследований видим в сравнительном анализе полученных нами медианных стехиометрических соотношений молярных концентраций растворенных неорганических CNP-элементов в реках с подобного рода зарубежными исследованиями, поскольку на отечественных просторах работы в направлении экологической стехиометрии отсутствуют.

Список литературы

1. Барвенков С. А. Лекции по высшей математике / С. А. Барвенков. – Мн.: Изд-во «Аверсэв», 2007. – 172 с.

2. Мастицкий С. Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований / С. Э. Мастицкий. – Мн.: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2009. – 76 с.

3. CNP-мониторинг речных экосистем (на примере Черновицкой области): учебное пособие / Черновицкий национальный университет им. Ю. Федьковича / [С.С. Костишин, Л.Ю. Головченко, О.М. Дзензерська, О.Я. Буждиган]; Под ред. С.С. Руденко. – Черновцы: Изд-во «Мисто», 2015. – 152 с.

4. Glibert P. M. Ecological stoichiometry and its implications for aquatic ecosystem sustainability / P. M. Glibert // *Current Opinion Envir. Sustainability*. – 2012. – V. 4. – P. 272-277.

5. Guildford S. J. Total nitrogen, total phosphorus, and nutrient limitation in lakes and oceans: Is there a common relationship? / S. J. Guildford, R. E. Hecky // *Limnology and oceanography*. – 2000. – Vol. 45. – Number 6. – P. 1213-1223.

6. Phytoplankton stoichiometry / C. A. Klausmeier, E. Litchman, T. Daufresne, S. A. Levin // *Ecol. Res.* – 2008. – Vol. 23. – P. 479-485.

7. Redfield A. C. On The Proportions Of Organic Derivatives In Sea Water And Their Relation To The Composition Of Plankton / A. C. Redfield // *Liverpool University Press*. – 1934. – P. 176-192.

8. Redfield A. C. The influence of organism on the composition of sea-water / A. C. Redfield, B. H. Ketchum, F. A. Richards // *Interscience*. – 1963. – V. 2. – P. 26-77.

9. Stoichiometric shifts in surface soils over broad geographical scales: evidence from China's grasslands / Yuanhe Yang, Jingyun Fang, Chengjun Ji, et al. // *Global Ecology and Biogeography*. – 2014. – Vol. 23. Is. 8. – P. 947-955.

10. The application of ecological stoichiometry to plant-microbial-soil organic matter transformations / Sophie Zechmeister-Boltenstern, Katharina Maria Keiblinger, Maria Mooshammer et al. // *Ecological monographs a publication of the ecological society of America*. – 2015. – Vol. 85, Is. 2. – P. 133-155.

Reference

1. Barvenov, S. A. (2007). *Lektsii po vyisshey matematike [Lectures on Higher Mathematics]*. Minsk, Aversev, 172.

2. Mastitskiy, S.E. (2009). *Metodicheskoe posobie po ispolzovaniyu programmy STATISTICA pri obrabotke dannyih biologicheskikh issledovaniy [Methodical manual on the use of the STATISTICA program in the processing of biological research data]*. Minsk, «Institut rybnogo hozyaystva», 76.

3. Kostyshyn, S. S., Golovchenko, L. Yu., Dzenzerska, O. M., Buzhdygan, O. Ya. (2015). *CNP-monitoring rechnyih ekosistem (na primere Chernovitskoy oblasti): uchebnoe posobie [CNP-monitoring of river ecosystems (by the example of the Chernivtsi region)]*. Chernovtsy, Misto, 152.

4. Glibert, P.M. (2012). Ecological stoichiometry and its implications for aquatic ecosystem sustainability. *Current Opinion Envir. Sustainability*, 4 (3), 272-277. doi.org/10.1016/j.cosust.2012.05.009

5. Guildford, S. J., Hecky, R. E. (2000). Total nitrogen, total phosphorus, and nutrient limitation in lakes and oceans: Is there a common relationship? *Limnology and oceanography*, 45 (6), 1213-1223. DOI: 10.4319/lo.2000.45.6.1213

6. Klausmeier, C. A., Litchman, E., Daufresne, T., Levin, S. A. (2008). Phytoplankton stoichiometry. *Ecol. Res.*, 23, 479-485. DOI: 10.1007/s11284-008-0470-8

© Лакуста О. Н., Руденко С. С.

7. Redfield, A. C. (1934) On the Proportions of Organic Derivatives in Sea Water and Their Relation to the Composition of Plankton. James Johnstone Memorial Volume, University Press of Liverpool, 176-192.

8. Redfield, A. C., Ketchum B. H., Richards, F. A. (1963). The influence of organism on the composition of sea-water. *Interscience*, 2, 26-77.

9. Yang, Y., Fang, J., Ji, C., Datta, A., P.Li, W. Ma, A. Mohammat, H. Shen, H. Hu, B. O. Knapp. P. Smith. (2014). Stoichiometric shifts in surface soils over broad geographical scales: evidence from China's grasslands. *Global Ecology and Biogeography*, 23 (8), 947-955. DOI: 10.1111/geb.12175.

10. Zechmeister-Boltenstern, S., Keiblinger, K. M., Mooshammer, M., Peñuelas, J., Richter, A., Sardans, J., Wanek, W. (2015). The application of ecological stoichiometry to plant-microbial-soil organic matter transformations. *Ecological monographs a publication of the ecological society of America*, 85 (2), 133-155. DOI: 10.1890/14-0777.1

CNP-СТЕХІОМЕТРІЯ ТРАНСГРАНИЧНИХ РІЧОК – ДНІСТРА, ПРУТА І СІРЕТА – НА ВИХОДІ З УКРАЇНИ

О. Н. Лакуста, С. С. Руденко

Анотація. Вперше встановлені медіанні стехіометричні співвідношення молярних концентрацій розчинених неорганічних CNP-елементів: для річок Дністровського басейну – 807C: 49N: 1P, для річок Прутського басейну – 932C: 58N: 1P, для річок Сіретського басейну – 1239C: 69N: 1P. Доведено, що будь-яких перевищень як господарсько-побутових, так і рибогосподарських ГДК за вмістом більшості розчинених неорганічних сполук Карбону, Нітрогену і Фосфору у воді транскордонних річок Дністровського, Сіретського і Прутського басейнів на виході з України в межах прикордонної Чернівецької області не виявлено. Виняток становлять перевищення рибогосподарських ГДК по нітритах на фоні відсутності такого ж для ГДК господарсько-побутового водокористування. У річках Сіретського басейну встановлено P-дефіцитний ріст фітопланктону.

Ключові слова: транскордонні річки, Дністер, Прут, Сірет, розчинний неорганічний Нітроген, Карбон, Фосфор, співвідношення Редфілда, CNP-стехіометрія

CNP-STOICHIOMETRY OF TRANSBOUNDARY RIVERS (DNIESTER, PRUT AND SIRET) AT THE EXIT FROM UKRAINE

O. Lakusta, S. Rudenko

Abstract. For the first time, median stoichiometric ratios of molar concentrations of dissolved inorganic CNP elements were established. For the rivers of the Dniester Basin it is 807C: 49N: 1P, for the rivers of the Prut Basin it is 932C:

© Лакуста О. Н., Руденко С. С.

58N: 1P, for the rivers of the Siret Basin it is 1239C: 69N: 1P. Additionally, the excess of maximum permissible concentrations (MPC) in water used for drinking and household purposes, or for fishing, were not found in the content of most dissolved inorganic compounds of Carbon, Nitrogen and Phosphorus in the transboundary rivers of the Dniester, Siret and Prut basins at the exit from Ukraine within the boundary of the Chernivtsi region. The exception is the excess of the MPC of nitrites in water used for fishing against the background of the lack of such MPC in water used for drinking and household purposes. The P-deficient growth of phytoplankton was established in the rivers of the Siret basin.

Keywords: *transboundary rivers, Dniester, Prut, Siret, dissolved inorganic Nitrogen, Carbon, Phosphorus, Redfield ratio, CNP-stoichiometry*

УДК 665.58+613.495

**БАКТЕРИЦИДНІ КОМПОНЕНТИ ГІГІЄНИЧНИХ І
КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ****Л. А. ХРОКАЛО**, кандидат біологічних наук, доцент,**І. В. ЧЕРНИШ**, студентка,**В. Г. ЄФІМОВА**, кандидат технічних наук, доцент*Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**E-mail: lkhrokalo@gmail.com*

Анотація. Представлено огляд хімічних сполук, що є бактерицидними добавками до косметичних і гігієнічних миючих засобів. Наведені структурні формули, номенклатурні назви IUPAC, фізико-хімічні властивості (насамперед розчинність та хімічна взаємодія з іншими компонентами косметичних засобів), механізм асептичної дії, шляхи промислового одержання наступних сполук: триклозану, триклокарбану, карвакролу, тимолу, іонолу, бісаболу, фарнезолу, феноксиетанолу, бензилбензоату, аліцину. Наведені дані щодо екологічної та санітарно-гігієнічної безпеки застосування речовин та перелік продукції, в яку їх додають. Перспективними антисептичними речовинами широкого спектру дії, які знищують патогенні бактерії, гриби, віруси та деяких найпростіших, є карвакрол, тимол і α -бісабол. Дані речовини можуть бути одержані методом екстракції з рослинного матеріалу (біомаса цвіту або ефірні олії *Thymus vulgaris* та *Matricaria chamomilla*). Сировина є доступною, її вартість відносно невисока, а супутні речовини, які можуть потрапити до екстрактів, не шкодять шкірним покривам та іншим тканинам організму людини. Це дозволяє використовувати дані сполуки в широкому асортименті гігієнічної та косметичної продукції.

Ключові слова: косметичні засоби, гігієнічні миючі засоби, асептична дія, триклозан, триклокарбан, карвакрол, тимол, іонол, α -бісабол, фарнезол, феноксиетанол, бензилбензоат, аліцин

Актуальність. Шкіра людини має велику площу поверхні і постійно контактує з оточуючим середовищем. Епідерміс вкриває шар водно-жирової мантії, який має рН від 5,3 до 7. В таких умовах на поверхні шкіри мешкає значна кількість мікроорганізмів, серед яких розрізняють кілька груп. Резидентні бактерії є корисними, вони беруть участь у формуванні імунітету

© Хрокало Л. А., Черниш І. В., Єфімова В. Г.

шляхом створення конкурентних умов для виживання патогенних бактерій. Патогенні і умовно патогенні мікроорганізми, потрапляючи на шкіру, є причиною інфекційного зараження. Частина з них є транзиторними, тобто знаходяться на епідермісі лише певний час, а згодом проникають до інших тканин, де викликають запальні процеси. Мікрофлора шкіри рук представлена значною кількістю видів і штамів бактерій та мікроскопічних грибів, серед яких переважають стафілококи. Відомо, що серед 27 видів стафілококів 14 живуть на епідермісі людини і тільки 3 види з них є патогенними [1]. Прийнято вважати, що побутове антибактеріальне мило допомагає захистити організм людини від шкідливих мікроорганізмів та запобігти розвитку та поширенню інфекційних хвороб. Що робить звичайне косметичне мило антибактеріальним? Додавання спеціального бактерицидного інгредієнта. Найбільш відомими є мила, що містять триклозан та триклокарбан. Детальне вивчення літератури показало, що антибактеріальних агентів набагато більше і кожен з них має свою специфічну дію і сферу застосування. Тому актуальним є пошук найбільш перспективних антисептичних добавок до миючих та косметичних засобів з точки зору їх екологічної і санітарної безпеки та рентабельності одержання.

Метою дослідження є аналіз літератури та ринку косметичної і гігієнічної продукції для складання кадастру і визначення найбільш перспективних антисептичних добавок в складі туалетного мила та косметичних засобів.

В роботі наведена детальна характеристика антисептичних речовин в порядку їх популярності на ринку косметичної та гігієнічної продукції.

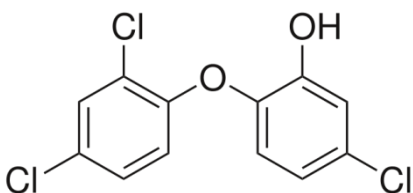


Рис. 1.
5-хлор-2-(2,4-дихлорфенокси)фенол

ТРИКЛОЗАН (рис. 1.). Білі кристали, нерозчинні у воді, розчинні в лугах, органічних розчинниках та оліях. Речовина стійка до дії окисників, повільно розкладається під дією УФ випромінювання. Виявляє антибактеріальний і фунгіцидний ефект широкого спектру. У

© Хрокало Л. А., Черниш І. В., Єфімова В. Г.

концентраціях 0,2-2 % триклозан діє як біоцид, за нижчих концентрацій пригнічує синтез жирних кислот мікроорганізмів. Механізм дії: триклозан зв'язується з бактеріальним ферментом ENR (еноїлредуктазою). Відбувається конформаційна зміна активного центру ферменту з утворенням стабільного комплексу ENR-NAD⁺- триклозан, який не здатний каталізувати синтез жирних кислот, необхідних для побудови мембран і, відповідно, репродукції бактерій. У людини фермент ENR відсутній, тому триклозан не чинить шкоди людині [2].

Триклозан одержують виключно синтетичним способом. Продукт синтезують з 2,4,4'-трихлор-2'-метоксидифенілового ефіру в присутності AlCl₃.

Триклозан був запатентований в 1964 році як дезинфікуючий засіб для лікарень. В побутове мило його додали в 1986 році (перше антибактеріальне рідке мило Dial) і внесли до директиви Європейського товариства з косметики як консервант з дозволеною концентрацією до 0,3 %. Речовину застосовують в миючих засобах (господарче мило «Друг»), засобах особистої гігієни (рідке мило Body series, крем після гоління Cliven, крем для ніг Just mineral Dead Sea products, крем для обличчя Вітекс, крем проти акне Circle). Використання триклозану в зубній пасті є ефективним в профілактиці гінгівіту. Зубна паста Colgate Total містить триклозан у комплексі з полімером, що утримується поверхні зубів 14 годин [3].

Ряд публікацій в ЗМІ позиціонують триклозан як шкідливий компонент для здоров'я людини. Однак, наукові підтвердження шкоди для організму людини і ссавців обмежені або відсутні. Було показано, що триклозан не викликає загально токсичної дії на організм щурів, не має впливів на гонадотропні гормони, однак за високих концентрацій виявлені дисфункції тиреоїдної гормональної системи і порушення синтезу ензимів печінки. Огляд результатів експериментальних досліджень щодо резистентності патогенних мікроорганізмів до триклозану містить ряд протиріч. Не встановлено зв'язок між застосуванням триклозану в терапевтичних дозах і появою штамів бактерій, стійких до нього [4].

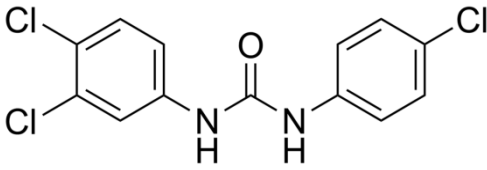


Рис. 2.
**1-(4-хлорфеніл)-3-(3,4-
дихлорфеніл)карбомат**

ТРИКЛОКАРБАН (рис. 2). Біла кристалічна речовина, погано розчинна у воді, не дисоціює в широкому діапазоні рН, $pK_a = 12,7$. В комплексі з полімерними сполуками триклокарбан утворює міцели, які диспергуються у водних розчинах [5].

Триклокарбан розроблений для медичної галузі як антибактеріальний та фунгіцидний засіб широкого спектру дії. Механізм дії полягає у неспецифічній адсорбції речовини на мембрані, руйнуванні білків, в результаті порушується проникність бактеріальних мембран. Речовина є ефективною проти стафілококів, однак на відміну від антибіотиків, мембраноактивні асептики ефективні протягом короткого періоду часу.

Сполуку одержують шляхом хімічного синтезу в результаті реакції між 4-хлорфеніл ізоціанатом та з 3,4-дихлораніліном або між 3,4-дихлорфеніл ізоціанатом та 4-хлораніліном.

Триклокарбан додають до миючих засобів та косметичного мила: мило «Safeguard», «Absolut nature», «Алоє антибактеріальне» виробництва ОАО Весна. Відповідно до регламенту ЄС (2009) триклокарбан дозволений до використання в концентрації 0,2 %. Завдяки поганій розчинності у воді препарат може накопичуватись у водоймах, куди скидають стічні води з високою концентрацією миючих засобів, що створює небезпеку для гідробіонтів. Тому застосування даного препарату має певні обмеження з міркувань екологічної безпеки [3].

© Хрокало Л. А., Черниш І. В., Єфімова В. Г.

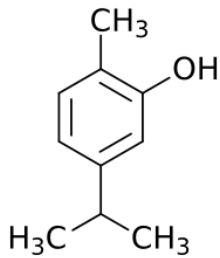


Рис. 3.
1-метил-4-
ізопропіл-2-
оксибензол

КАРВАКРОЛ (рис. 3). Сполука належить до ароматичних монотерпеноїдів. Безкольорова або світло жовта рідина зі специфічним запахом, що слабо розчиняється у воді, помірно – у спиртах, ефірах та лугах, добре – в ацетоні.

Антибактеріальна дія полягає у перешкоді адгезії бактерій до слизових оболонок людини. Досліджено бактеріостатичний ефект щодо *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Acinetobacter baumannii*, *Salmonella typhimurium*, причому з'ясовано, що карвакрол руйнує рибосомальні РНК мікроорганізмів [6]. Сполуку використовують у медицині для лікування стоматитів та неспецифічних урогенітальних інфекцій.

Карвакрол міститься в ефірних оліях рослин, переважно родини губоцвітих: материнки *Origanum vulgare* і майорану *Origanum majorana* – 80 %, чебрецю *Thymus vulgare* – 70 %. В промислових умовах карвакрол отримують екстракцією з ефірних олій розчином КОН (50 %) і хімічним синтезом в результаті реакцій: цимолсульфанату і КОН; HNO_3 і 1-метил-2-аміно-4-пропіл бензолу, карволу і фосфорної кислоти.

У США в 2016 році було запатентовано антимікробну композицію косметичного антибактеріального мила Hydromer: карвакрол (2-10 %), 2-феноксіетанол (0,01-1 %), олія чайного дерева *Melaleuca sp.*, олія лимонної трави *Cymbopogon sp.* і додецилсульфат натрію. Асептичні тести показали, що композиція виявилась не менш ефективною за триклозан відносно *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus sp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella enterica*, *Campylobacter jejuni*, *Feline calicivirus* [7].

© Хрокало Л. А., Черниш І. В., Єфімова В. Г.

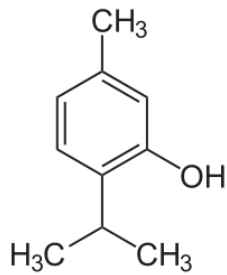


Рис. 4.
1-метил-4-
ізопропіл-3-
оксибензол

лугах.

Тимол застосовують зовнішньо в якості антисептичного та антигельмінтного агенту в терапії інфекційних захворювань у вигляді зрошувальних та супозиторіїв. Механізм антибактеріальної дії подібний до карвакролу [8]. Тимол вилучають із природної сировини: ефірних олій чебрецю звичайного *Thymus vulgaris*, орегано *Origanum vulgare*. Тимол не одержують синтетичним шляхом, оскільки ще не винайшли шлях введення гідроксильної групи в ортоположення по відношенню до ізопропільної групи [9].

ІОНОЛ (рис. 5). Харчова добавка Е 321. Білий порошок, добре розчиняється у складних ефірах, жирах, бензолі, спирті, ацетоні, нерозчинний у воді і лугах. Завдяки бактерицидним властивостям іонолу, він може стабілізувати будь-який харчовий продукт. Добавка іонолу до вершкового масла подовжує термін зберігання в 3 рази. Сполука не впливає на забарвлення і аромат продукту, тому її застосовують як консервант для хліба, печива, жувальної гумки, косметичних олій тощо. Іонол є антиоксидантом, перетворює пероксидні радикали в гідропероксид, одна молекула іонолу дезактивує дві молекули пероксидних радикалів. У комплексі з вітаміном С і L-лізином, речовину застосовують в терапії проти вірусу герпесу.

Іонол одержують синтетичним шляхом за реакцією Фріделя-Крафтса алкілюванням паракрезолу ізобутиленом із використанням каталізатору

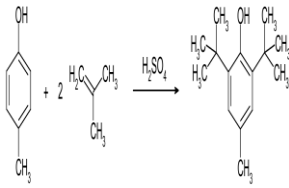


Рис. 5.
2,6-дитретбутил-4-
метилфенол

спирті, хлороформі, ефірі, оліях, крижаній оцтовій кислоті,

ТИМОЛ (рис. 4) – ізомер карвакролу. Безбарвний напівпрозорий кристалічний порошок із характерним запахом і солодко-пекучим смаком, важкорозчинний у воді, легко розчиняється у

© Хрокало Л. А., Черниш І. В., Єфімова В. Г.

сульфатної кислоти. У природі сполуку синтезують зелені водорості *Botryococcus braunii* і деякі ціанобактерії [3].

Іонол дозволено додавати до тваринних і рослинних жирів в кількості до 100-200 мг/кг готового продукту: крем-мило дитяче "Ушастый нянь", помади та креми "Вітекс" виробництва Республіки Білорусь. Ланолін із добавкою 0,01 % іонолу вводять до шампунів проти лупи [10].

БІСАБОЛОЛ (α -бісаболол або левоменол) (рис. 6). Природний

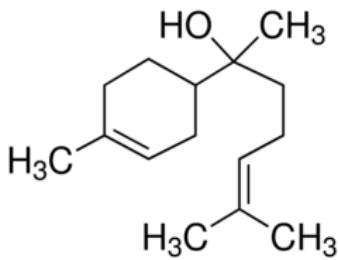


Рис. 6.

4-диметил- альфа-(4-метил 3 пентеніл) 3-циклогексен-1-метанол

моноциклічний сесквітерпеновий спирт: безбарвна в'язка рідина, що практично не розчиняється у воді і гліцерині, добре розчиняється в етанолі і оліях, має приємний квітковий аромат. Енантіомер, β -бісаболол є суттєво менше вживаним інгредієнтом косметичних засобів. α -бісаболол виявляє антибактеріальну (досліджено на *Staphylococcus aureus*, *S. epidermalis*, *Bacillus cereus*) і

протигрибкову дію (*Candida albicans*, *Botrytis cinerea*), сприяє проникненню речовин у дерму. Бісаболол використовують у комплексі з антибіотиками: еритроміцином, гентаміцином, тетрацикліном тощо, що було досліджено на *S. aureus*. Використовують 60 % розчин проти збудника малярії – малярійного плазмодію. Препарат має протизапальний, легкий знеболювальний ефект, є антиоксидантом і онкопротектором, а також перешкоджає процесам, що викликають гиперпигментацію шкіри.

α -бісаболол одержують шляхом екстракції з природної сировини: ефірних олій ромашки лікарської *Matricaria chamomilla*, кандеї *Eremanthus erythrorappus*, натомість β -бісаболол отримують із кукурудзи і бавовни. Препарат також синтезують у лабораторних умовах, при чому одержують продукт – рацемічну суміш α - і β -форми [11].

Бісаболол додають у кількості до 0,5 % до косметичних засобів: кремів, лосьйонів, масок, засобів після гоління і епіляції, бальзамів для губ,

© Хрокало Л. А., Черниш І. В., Єфімова В. Г.

сонцезахисних кремів тощо, до мил – в кількості 0,1-2 %. Вводити бісаболол найкраще наприкінці створення засобу (наприклад, при виготовленні мила), оскільки він руйнується при контакті з лугами та нагріванні вище 40 °С. У деякі косметичні засоби сполуку вводять у вигляді ліпосом, де вона сполучена з лецитином або гліцерином [3].

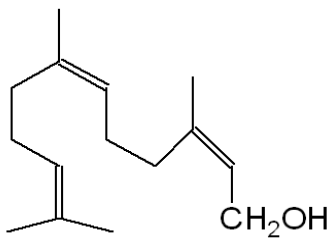


Рис. 7.
3,7,11-триметилдодека-
2,6,10-триен-1-ол

ФАРНЕЗОЛ (рис. 7). Ациклічний сесквітерпеноїд, в'язка безбарвна рідина, розчини мають запах конвалій. Нерозчинний у воді, розчиняється в етанолі, пропіленгліколі і ефірних оліях.

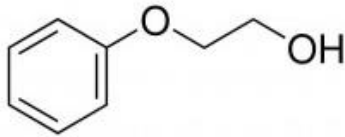
Має антибактеріальний ефект широкого спектру. Обробка шкіри препаратами з фарнезолом позбавляє від акне, викликаного *S. aureus*.

Фарнезол вилучають з ефірних олій рослин, найбільшу кількість містять квітки липи і туберози [12]. Липовий мед також містить фарнезол, останній забезпечує легкий седативний та антисептичний ефект від вживання меду. Фарнезол виробляють синтетичним шляхом з органічних сполук нерилацетону або геранілацетону [13].

Фарнезол додають в антибактеріальні мила («ISANA», Німеччина). Застосовують у парфумерії (туалетна вода, дезодоранти), оскільки речовина знешкоджує бактерій, які розкладають речовини поту, не порушуючи роботу потових залоз, додають у гелі для душу і піни для ванн. Сполуку додають до засобів: крем для обличчя Dr. Sante Cucumber balance control виробництва фірми «Ельфа» (Україна), бальзам по догляду за шкірою ніг Gehwol Fusskraft Grün, виробництва Німеччини, дезодорант антиперспірант «Ее величество роза» фірми Faberlic, чоловічий бальзам після гоління «Женьшень актив» від Yves Rosher, відновлююче молочко для тіла із гранатом швейцарської фірми Weleda. Фарнезол може викликати алергічні реакції, тому дозволена концентрація не перевищує 1-2 % у дезодорантах і 0,3-0,5 % у засобах для догляду за шкірою

© Хрокало Л. А., Черниш І. В., Єфімова В. Г.

обличчя. Відповідно до директиви Євросоюзу з косметичної продукції (2009) додавання фарнезолу в кількості понад 0,001 % у незмиваних та 0,01 % у змиваних косметичних продуктах має обов'язково позначатись на етикетці виробу [3].



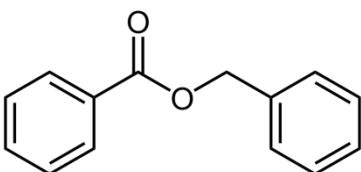
ФЕНОКСИЕТАНОЛ (рис 8.) Монофеніловий ефір етиленгліколя, масляниста, в'язка безбарвна рідина зі слабким запахом. Розчинність в 100 г води становить 2,601 г за 20 °С, також розчинний у діетилфталаті, пропіленгліколі, етанолі.

Рис. 8.
2-феноксietанол

Є бактерицидним засобом широкого спектру дії, який виявляє синергізм у присутності парабенів і сполук амонію. Має слабку фунгіцидну дію. У парфумерії використовують в якості фіксатору запаху, а в косметичних засобах як консервант.

Отримують шляхом гідроксиетилювання фенолу (синтез Вільямсона), наприклад, у присутності гідроксидів лужних металів або лужно-металевих борогідридах [14].

Міститься в рідкому милі марки «Sanipone Soft», «Sanipone Extra», «Sanipone Pro», у кремах із протикуперозним ефектом та бальзамі після гоління «Nivea» [3]. Фарнезол є безпечним косметичним інгредієнтом (підтверджено серією експертиз, остання – 2007 року), альтернативою потенційно шкідливим (що виділяють формальдегід) консервантам та антисептикам. Відповідно до регламенту ЄС дозволений в будь-якій продукції в концентрації до 1 %. За результатами алергопроб, при дії фарнезолу на шкіру кролика лише в 2 % випадків мала місце алергічна реакція [15].



© Хрокало Л. А., Черниш І. В., Єфімова В. Г.

Рис. 9.
Фенілметил естер
бензойної кислоти

БЕНЗИЛБЕНЗОАТ (рис. 9.)

Масляниста рідина, без кольору, зі специфічним квітковим запахом, пекуча на смак, нерозчинна у воді та гліцерині, добре розчиняється в етанолі, диетиловому ефірі хлороформі та оліях.

Речовина виявляє акарицидну (проти специфічних паразитів шкірного покриву: саркоптоїдних, іксодових, демодекозних та коростяних кліщів) та протипедикульозну дію. Має слабкий бактерицидний та фунгіцидний ефект, застосовують е терапії висівкового лишая та себореїного дерматиту (жирної себореї).

У природі міститься у квітах туберози і гіацинту. Синтетично отримують сухою етерифікацією натрію бензоату та бензоїл хлориду за наявності триетиламіну або реакцією натрію бензоату з бензальдегідом (реакція Тищенко).

У парфумерії застосовують як розчинник, фіксатор аромату, у складі лаку для нігтів як пластифікатор. Бензилбензоат міститься у складі антибактеріального мила марки «SAFEGUARD», лосьйону для тіла Liss Kroully (Великобританія), скрабів та матуючих базових основ під макіяж. В організмі людини бензилбензоат гідролізується до бензойної кислоти та бензилового спирту, останній у свою чергу розкладається до гіпурової кислоти, яка виводиться із сечею [3].

АЛІЦИН (рис. 10.)

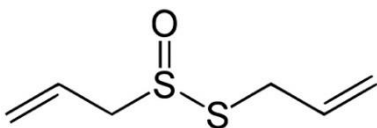


Рис. 10.
3-проп-2-
енілсульфініл-
сульфаніл-проп-1-єн

Безбарвна масляниста рідина з різким запахом часнику, малорозчинна у воді, добре розчинна в сірковуглеці, розкладається під дією лугів. Сполука термічно нестабільна: повільно руйнується за кімнатної температури і швидко – у разі нагрівання.

Аліцин має добре виражену антибіотичну дію, знищує віруси, гельмінтів та комах. Основний біохімічний механізм антибіотичної дії: модифікація сульфурвмісних ділянок

© Хрокало Л. А., Черниш І. В., Єфімова В. Г.

білкових молекул (тіолових груп), що, у свою чергу, призводить до інактивації регуляторних білків. Аліцин як гідрофобна і ліпофільна молекула може проникати через мембрану всередину клітини. Аліцин не пошкоджує клітини теплокровних тварин, це пов'язано з наявністю в їх організмах трипептиду глутатіону, який здатний нейтралізувати аліцин.

Міститься в рослинах, переважно часнику та цибулі. Безпосередньо аліцин не міститься в часнику, а утворюється зі свого попередника аліїну під дією ферменту аліцинази при механічному руйнуванні клітин (при порушенні цілісності зубка часнику компоненти вступають у взаємодію). У непошкодженій клітині аліїн і аліциназа розділені: фермент – знаходиться у вакуолях, а аліїн – у цитоплазмі. Аліїн синтезується із протеїногенної амінокислоти цистеїну.

Аліцин широко використовують у медицині і складі БАДів. Олія часнику погано взаємодіє з ароматизаторами, його сильний запах переважає у складі ароматичної композиції, що обмежує введення речовини в косметичну продукцію. Може бути індивідуальна гіперчутливість до аліцину. Наявний у складі наступних косметичних продуктів: маска-бальзам для волосся “Русское поле. Чеснок” проти випадіння волосся з екстрактами часнику та розмарину, захисний відновлюючий крем-кондиціонер для рук від Eath Therapeutic [3].

Висновки і перспективи. В якості антисептичних агентів до миючих та косметичних засобів виробники додають ароматичні органічні сполуки, що містять хлор, оксисен та/або сірку. Деякі антисептики (триклозан, триклокарбан, феноксиетанол) одержують виключно промисловим синтетичним способом. Інші сполуки (карвакрол, тимол, іонол, α -бісаболол, фарнезол, бензилбензоат) можуть бути одержані синтетично, або вилучені з природного (переважно рослинного матеріалу). Найбільш перспективними, на нашу думку, «натуральними» антисептичними сполуками широкого спектру дії є карвакрол, тимол і α -бісаболол, оскільки сировина для їх одержання є

доступною, вартість їх відносно невисока, а супутні речовини, які можуть бути вилучені при екстракції, не шкодять шкірним покривам людини.

Список літератури

1. Innate immune system of skin and oral mucosa: properties and impact in pharmaceuticals, cosmetics and personal care products [Text] / Ed. N. Dayan, P. W. Wertz. – New Jersey : Hoboken, 2011. – 384 с.
2. Официальный сайт белорусской косметики Modum. Е. Красней Триклозан с точки зрения химика, микробиолога, токсиколога. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.modum.by/ru/news/~shownews/triklozan-s-tochki-zrenija-khimikashow>
3. База данных косметических компонентов [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://cosmobase.ru/handbook>
4. Zorrilla, L. The Effects of Triclosan on Puberty and Thyroid Hormones in Male Wistar Rats [Text] / L. Zorrilla, E. Gibson, S. Jeffay, K. Crofton, W. Setzer, R. Cooper, T. Stoker // Toxicological Sciences. – 2009. – Vol. 107, Issue 1. – 56-64. doi:10.1093/toxsci/kfn225
5. Delgado, D. R. Solution thermodynamics of triclosan and triclocarban in some volatile organic solvents [Text] / D. R. Delgado, A. R. Holguin, F. Martínez // Vitae, revista de la facultad de química farmacéutica. – 2012. – Vol. 19, № 1. – P 79-92.
6. Montagu, A. Stress Conditions Induced by Carvacrol and Cinnamaldehyde on *Acinetobacter baumannii* [Text] / A. Montagu, M. Joly-Guillou, E. Rossines, J. Cayon, M. Kempf, P. Saulnier // Front. Microbiol. – 2016. – Vol. 7. – P. 1133-1142
7. Antimicrobial soaps containing carvacrol and methods of using same. Patent of United States of America 9474701 B2 [Electronic resource] / Режим доступу: <http://www.google.com/patents/US9474701>
8. Braga, P. C. Thymol: antibacterial, antifungal and antioxidant activities [Text] / P. C. Braga // Giornale Italiano di Ostetricia e Ginecologia Giorn. – 2005. – Vol. 27. – №. 7-8. – P. 263-268.
9. Henri, I. Essential oils in combination and their antimicrobial properties [Text] / I. Henri, N. Bassole, H. Juliani // Molecules. – 2012. – Vol. 17. – P. 3989-4006.
10. IsItGood.info. Продукты питания, из чего это сделано? [Электронный ресурс] / Режим доступу: <http://is-it-good.info/dobavki/e3xx/e321-butildidroksitoluol.html>
11. Kamatou, G. A review of the application and pharmacological properties of α -Bisabolol and α -Bisabolol-Rich Oils [Text] / G. Kamatou, A. Viljoen // Journal of the American Oil Chemists Society. – 2010. – Vol. 87. – P. 1-7. doi:10.1007/s11746-009-1483-3
12. Ковальов, В. М. Фармакогнозія з основами біохімії рослин [Текст] / В. М. Ковальов, О. І. Павлій, Т. І. Ісакова. – Харків: Прапор, 2000. – 704 с.

13. José, S. Yu. Synthesis of farnesol isomers via a modified wittig procedure [Text] / S. Yu. José, T. S. Kleckley, D. F. Wiemer // *Organic letters*. – 2005. – Vol. 7, Issue 22. – P. – 4803-4806. doi:10.1021/ol0513239
14. Химическая энциклопедия. Т. 5. [Текст] – М.: Советская энциклопедия, 1999. – 334 с.
15. Hand-washing method utilizing antimicrobial liquid hand soap compositions with tactile signal. Patent of United States of America 7795196 B2 [Electronic resource] / Режим доступу: <http://www.google.ch/patents/US7795196>

References

1. Dayan, N., Wertz, P. W. ed. (2011). *Innate immune system of skin and oral mucosa: properties and impact in pharmaceuticals, cosmetics and personal care products*. New Jersey: Hoboken, 384.
2. Official webpage of Belarusian cosmetics Modum. Available at: <https://www.modum.by/ru/news/~shownews/triklozan-s-tochki-zrenija-khimikashow>
3. Database of cosmetics components. Available at: <https://cosmabase.ru/handbook>
4. Zorrilla, L., Gibson, E., Jeffay, S., Crofton, K., Setzer, W., Cooper, R., Stoker, T. (2009). The Effects of Triclosan on Puberty and Thyroid Hormones in Male Wistar Rats. *Toxicological Sciences*, 107 (1), 56-64. doi:10.1093/toxsci/kfn225
5. Delgado, D. R., Holguin, A.R., Martínez F. (2012) Solution thermodynamics of triclosan and triclocarban in some volatile organic solvents. *Vitae, revista de la facultad de química farmacéutica*, 19 (1), 79-92.
6. Montagu, A., Joly-Guillou, M., Rossines, E., Cayon, J., Kempf, M., Saulnier P. (2016) Stress Conditions Induced by Carvacrol and Cinnamaldehyde on *Acinetobacter baumannii*. *Front. Microbiol.*, 7, 1133-1142
7. Antimicrobial soaps containing carvacrol and methods of using same. Patent of United States of America 9474701 B2. Available at: <http://www.google.com/patents/US9474701>
8. Braga, P.C. (2005) Thymol: antibacterial, antifungal and antioxidant activities. *Giornale Italiano di Ostetricia e Ginecologia Giorn*, 27 (7-8), 263-268.
9. Henri, I., Bassole, N., Juliani, H. (2012) Essential oils in combination and their antimicrobial properties. *Molecules*, 17, 3989-4006.
10. IsItGood.info. Available at: <http://is-it-good.info/dobavki/e3xx/e321-butildidroksitoluol.html>
11. Kamatou, G., Viljoen, A. (2010) A review of the application and pharmacological properties of α -Bisabolol and α -Bisabolol-Rich Oils. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 87, 1-7. doi:10.1007/s11746-009-1483-3
12. Kovaliov, V.M., Pavliy, O.I., Isakova, T.I. (2000) *Farmakognosia s osnovamy biokhimii roslyn* [Pharmacognosy with base of plant biochemistry]. Kharkiv, Ukraine: Prapor, 704.
13. José, S. Yu., Kleckley, T. S., Wiemer D. F. (2005) Synthesis of farnesol isomers via a modified wittig procedure. *Organic letters.*, 7 (22), 803-4806. doi:10.1021/ol0513239

© Хрокало Л. А., Черныш І. В., Єфімова В. Г.

14. Khimicheskaja entsyclopedija. T 5 [Chemical encyclopaedia] (1999). Moscow, Russia: Soviet Union encyclopaedia, 334

15. Hand-washing method utilizing antimicrobial liquid hand soap compositions with tactile signal. Patent of United States of America 7795196 B2. Available at: <http://www.google.ch/patents/US7795196>

БАКТЕРИЦИДНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ГИГИЕНИЧЕСКИХ И КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Л. А. Хрокало, І. В. Черныш, В. Г. Єфімова

Аннотация. Представлен обзор химических соединений, которые являются бактерицидными добавками к косметическим и гигиеническим моющим средствам. Приведены структурные формулы, номенклатурные названия IUPAC, физико-химические свойства (прежде всего растворимость и химическое взаимодействие с другими компонентами косметических средств), механизм асептического действия, пути промышленного получения следующих соединений: триклозана, триклокарбана, карвакрола, тимола, ионола, бисаболола, фарнезола, феноксиэтанола, бензилбензоата, алицина. Приведены данные в отношении экологической и санитарно-гигиенической безопасности использования веществ и перечень продукции, куда их добавляют. Перспективными антисептическими веществами широкого спектра действия, которые уничтожают патогенные бактерии, грибы, вирусы и некоторых простейших, это – карвакрол, тимол и α -бисаболол. Указанные вещества могут быть получены методом экстракции из растительного материала (биомасса цветов или эфирные масла *Thymus vulgaris* и *Matricaria chamomilla*). Сырье является доступным, его стоимость невысокой, а сопутствующие вещества, которые могут входить в состав полученных экстрактов, не вредят кожным покровам и другим тканям организма человека. Это позволяет использовать данные вещества в широком ассортименте гигиенической и косметической продукции.

Ключевые слова: косметические средства, гигиенические моющие средства, асептическое действие, триклозан, триклокарбан, карвакрол, тимол, ионол, α -бисаболол, фарнезол, феноксиэтанол, бензилбензоат, алицин

BACTERICIDAL COMPONENTS OF HYGIENIC AND COSMETIC FACILITIES

L. A. Khrokalo, I. V. Chernysh, V. G. Yefimova

Abstract. The reviews of chemical compounds, which using as bactericidal additives in cosmetic and hygienic washing products, are reported. Structural formulas, nomenclatural names of IUPAC, physical and chemical properties (uppermost solubility and chemical interaction with other cosmetic ingredients), mechanism of aseptic action, industrial ways of obtaining of compounds, such as

© Хрокало Л. А., Черниш І. В., Єфімова В. Г.

*triclosan, triclocarban, carvacrol, thymol, ionol, bisabolol, farnesol, phenoxyethanol, benzyl benzoate, alicin are given. The data on the environmental and medical safety of substances using and the list of manufactory products, in which they added are presented. The most perspective antiseptic compounds with wide band of action against pathogenic bacteria, fungi, viruses and protozoa are such ones: carvacrol, thymol, ionol, and α -bisabolol. Mentioned compounds are obtained by extraction method from plants (biomass of flowers or volatile oils of *Thymus vulgaris* and *Matricaria chamomilla*). The raw material is easily accessible and low-price. Ancillary substances, which can be obtained in extract, don't damage skin and other human tissue. Therefore, such compounds can be used in wide assortment of cosmetic and hygienic manufacture products.*

Keywords: *cosmetic facilities, hygienic washing products, aseptic action, triclosan, triclocarban, carvacrol, thymol, ionol, bisabolol, farnesol, phenoxyethanol, benzyl benzoate, alicin*

УДК 63:504.53.003.12(477.46)

АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ҐРУНТІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**Л. О. КАЧАНОВСЬКА**, кандидат географічних наук**С. Д. ПАВЛЮК**, кандидат сільськогосподарських наук*Національний університет біоресурсів і природокористування України**E-mail: Prykup_lena@ukr.net*

***Анотація.** Ґрунт є головним засобом сільськогосподарського виробництва, тому збереження і покращення його характеристик залишається чи не найпершим завданням аграріїв та екологів. Внаслідок нераціонального використання ґрунтів відбувається поступове, або лавиноподібне зниження природної родючості. Агроекологічна оцінка досліджуваної території проводилася за вмістом гумусу, реакцією ґрунтового розчину та основних елементів живлення. Розораність сільгоспугідь Черкаської області становить 87,7%. У роботі проведено порівняння результатів дослідження екологоагрохімічної оцінки ґрунтів по районах Черкаської області. Проаналізовано структуру земельних угідь області та ґрунтовий покрив, кислотність ґрунтів і вміст головних елементів живлення. На основі отриманих результатів виведено середні бали бонітету для ґрунтів області*

***Ключові слова:** агроландшафт, ґрунт, кислотність, елементи живлення, бал бонітету*

Актуальність. В останні роки проведені перетворення в аграрному секторі України призвели до зміни форм господарювання і власності на землю, що негативно позначилось на родючості та стані ґрунтів, які втратили значну частину гумусу. Найродючіші у світі ґрунти, а саме чорноземи перетворились у ґрунти із середнім рівнем родючості, а їх стан продовжує погіршуватись [1].

Критерієм оцінки екологічного стану сільськогосподарських угідь перш за все є рівень родючості ґрунтів, як основа функціонування цієї категорії земель. Родючість ґрунтів зумовлює рівень продуктивності земель, їх господарську значимість і вартість та визначається як здатність ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, повітрі, теплі в достатніх кількостях для їх нормального розвитку, які в сукупності є основним показником якості ґрунту [2].

Матеріали та методи. Внаслідок нераціонального використання ґрунтів відбувається збіднення природної родючості, що призводить до погіршення якісного стану ґрунтів. Втрати родючості ґрунтів пов'язані з високим ступенем розораності земель і посиленням ерозійних процесів; порушенням структури сівозміни; зростанням дефіциту балансу елементів живлення; зниженням мікробіологічної активності ґрунту; наявністю площ кислих ґрунтів; зростанням щільності ґрунту; повільним впровадженням сучасних ґрунтозахисних технологій обробітку.

Щоб створити найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин будь якої території, необхідно знати закономірності вмісту і трансформації в ґрунті різних елементів живлення, а також особливості живлення самої рослини. Здатність ґрунту забезпечувати рослини поживними речовинами характеризують агрохімічні параметри родючості земель [2].

Агроекологічна оцінка досліджуваної території проводилася за вмістом гумусу, реакцією ґрунтового розчину та основних елементів живлення.

Рівень родючості ґрунтів оцінюється, перш за все, за вмістом органічної речовини [3]. Запаси гумусу визначають агрофізичні властивості ґрунту, в т.ч. його щільність, вологоємність, агрегованість, протиерозійну стійкість, ефективність засобів хімізації [2]. Чим більше гумусу в ґрунті, тим він багатший на основні елементи живлення, адже в ньому сконцентровано 92-98% азоту, 60% фосфору, 80% сірки та значна кількість інших макро- і мікроелементів [3].

Співставлення гумусованості ґрунтів за часів Докучаєва (1882 р.) з сучасним станом свідчить, що відносні втрати гумусу за цей період, досягли 19-22%. В Лісостеповій зоні ця величина становить близько 19,5%.

Кисле середовище ґрунтів є одним з основних факторів, які обмежують отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур належної якості. Недобір урожаю основних культур через негативний вплив кислотності ґрунту щороку становить біля 1 млн. 350 тис. т зернових одиниць. Найбільше

© Качановська Л. О., Павлюк С. Д.

знижуються валові збори пшениці, ячменю, кукурудзи, цукрових буряків і ріпаку [1].

Реакція ґрунту обумовлена співвідношенням в ґрунтовому розчині водневих і гідроксильних іонів. Розрізняють ґрунти: дуже сильнокислі – $pH_{КСІ} < 4,0$; сильнокислі – 4,1-4,5; середньокислі – 4,6-5,0; слабкокислі – 5,1-5,5; близькі до нейтральних – 5,6-6,0; нейтральні – $> 6,0$ [4].

Хімічний аналіз дозволяє виявити в рослинних організмах велику кількість хімічних елементів, частина з яких міститься у відносно великих кількостях (макроелементи), а частина – у мізерних (мікроелементи). Але як перші, так і другі мають виняткове і важливе значення для проростання, росту та розмноження рослин [5].

Одним з показників раціонального ведення землеробства в межах окремого господарства і в цілому в державі, відповідно до закону повернення, є баланс таких дефіцитних, біологічно важливих елементів у ґрунті, як азот, фосфор і калій [5, 6].

Проведені дослідження дають змогу запропонувати проектним установам і виробництву досить обґрунтовану систему показників еталонного ґрунту. Звичайно, за еталон (стандарт) приймається оптимальне значення діагностичного показника, який оцінюється в 100 балів, що цілком відповідає одному з основних екологічних законів землеробства – закону оптимуму.

Стандарти (еталони) для мінеральних ґрунтів:

- Гумус: запаси в шарі 0-100 см – 500 т/га; вміст у шарі 0-20 см – 6,2%.
- Максимально можливі запаси продуктивної вологи у шарі 0-100 см – 200 мм.
- Макроелементи:
 - для азоту – 225 мг/кг за Корнфілдом, 100 мг/кг – за Тюрнім-Коновою;
 - для рухомого фосфору – 250 мг/кг за Кірсановим, 200 мг/кг – за Чіріковим, 60 мг/кг – за Мачігінім;

© Качановська Л. О., Павлюк С. Д.

– для обмінного калію – 170 мг/кг за Кірсановим, 200 мг/кг за Чіріковим, 400 мг/кг за Мачігіним [2].

С.А. Балюк, Р.С. Трускавецький, Ю.Л. Цапко та ін. (2012) розроблено методику групування ґрунтів за ступенем кислотності та лужності, а також оптимальну реакцію (рН) ґрунтового середовища для більшості сільськогосподарських культур [7].

Результати досліджень. Ґрунти Черкаської області вважаються найбільш продуктивними в Україні, однак за деякими агрохімічними параметрами вони поступають ґрунтам східних і південних областей [3]. Мікрокліматичні умови області, важливі в період вегетації сільськогосподарських культур, компенсують менший вміст елементів живлення, гумусу та підвищену кислотність.

Сільськогосподарські землі Черкаської області становлять більшу частину у структурі земельного фонду області та відповідно складають 69 % від загальної площі області. Серед сільськогосподарських земель провідне місце належить ріллі 87,7% [8]. Найменші площі області зайняті відкритими землями без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом, а їхня частка сягає всього близько 1%.

Ґрунтовий покрив Черкаської області представлений чорноземами типовими, чорноземами сильно реградованими, темно-сірими опідзоленими і реградованими, чорноземами опідзоленими, світло сірими та сірими опідзоленими ґрунтами, а за механічним складом – на легкосуглинкові, середньо суглинкові та важко суглинкові ґрунти. У ґрунтовому покриві області переважають чорноземи типові та сильно реградовані (понад 50 %).

На основі отриманих даних проведена оцінка ґрунтів Черкаської області за вмістом гумусу в розрізі адміністративних районів (рис. 1). За значеннями вмісту гумусу по районах спостерігається середній та підвищений рівень. Найнижчий вміст гумусу спостерігається в ґрунтах Канівського, Корсунь-Шевченківського, Черкаського та Чигиринського районів (<2,5%). В Драбівському районі вмісту гумусу в ґрунтах є найвищим і становить в

© Качановська Л. О., Павлюк С. Д.

середньому 3,8 %. За результатами агрохімічної паспортизації земель середньозважений показник за вмістом гумусу по районах складає 3,06 %.

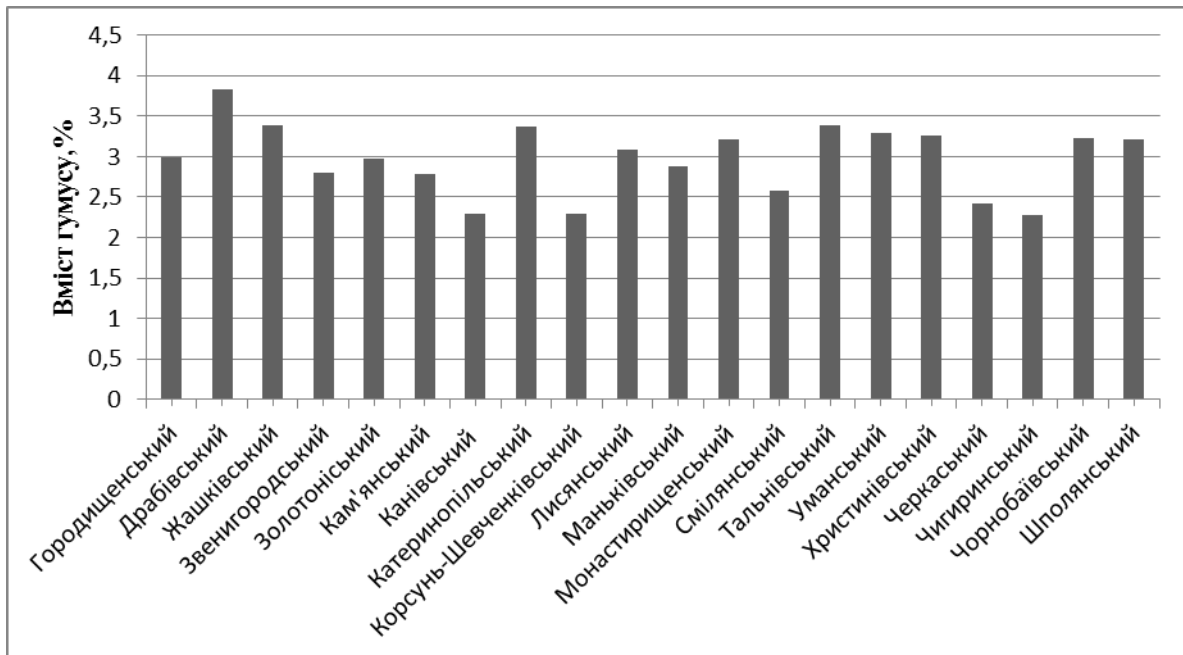


Рис. 1. Вміст гумусу в ґрунтах Черкаської області в розрізі адміністративних районів, %

Відсоток ґрунтів за ступенем кислотності і лужності значно відрізняється по районах Черкаської області. На території всіх районів спостерігаються кислі ґрунти (рис.2), а їх площі змінюються від 2,9 % у Драбівському районі до 42 % – в Черкаському.

Відсоток кислих ґрунтів, від обстеженої площі, перевищує 35 % в 5-ти районах: Звенигородському, Монастирищенському, Уманському, Черкаському, Чигиринському.

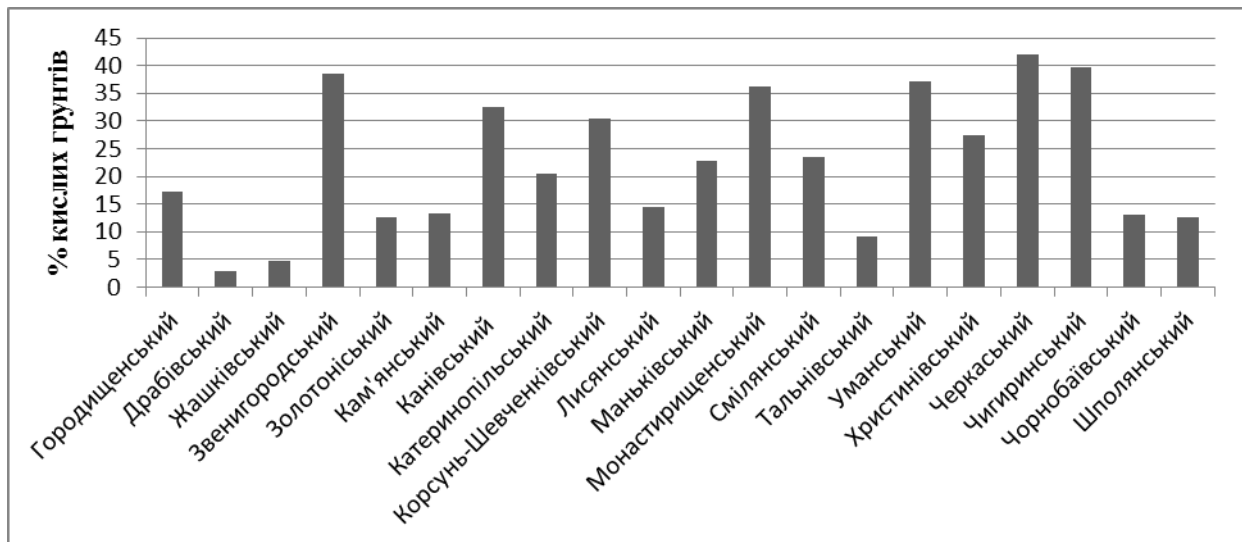


Рис. 2. Динаміка зміни відсотку кислих ґрунтів Черкаської області

Макроелементи являються біологічно важливими елементами ґрунту. Середній вміст азоту по районах області змінюється від 84,6 до 145,7 мг/кг (рис.3). Найнижчий його вміст спостерігається в ґрунтах Канівського району, а найвищий – в Уманському. Середнє значення вмісту азоту по області дорівнює 120,5 мг/кг, що за Корнфілдом не відповідає стандарту, а за Тюрнімом-Коновою – відповідає, так як еталонне значення має становити 100 мг/кг.

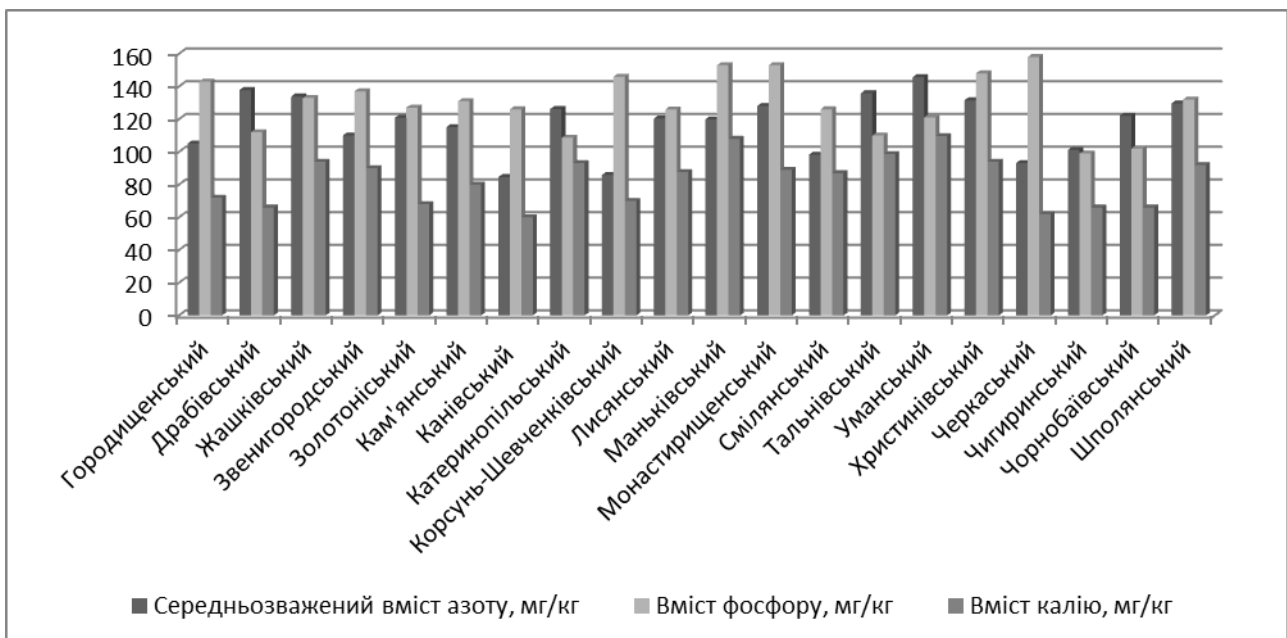


Рис. 3. Розподіл вмісту основних макроелементів в ґрунтах Черкаської області

© Качановська Л. О., Павлюк С. Д.

Найвищий вміст фосфору (158 мг/кг) та найнижчий вміст калію (62 мг/кг) притаманний ґрунтам Черкаського району. Найнижчий вміст фосфору (до 100 мг/кг) в Чигиринському районі. За Кірсановим та Чіріковим ґрунти жодного району не відповідають еталонним, а згідно Мачігіна – являються еталонними по всім районам, так як стандартом являється вміст 60 мг/кг, а середнє значення по районах – 129 мг/кг.

Величина еталонного значення за Кірсановим, Чіріковим та Мачігіним варіює в межах від 170 до 400 мг/кг, а середнє значення за вмістом калію по області – 83,9 мг/кг, що значно менше від еталону. Найвищий вміст калію відмічено в ґрунтах Уманського району (109 мг/кг).

Згідно агрохімічної оцінки, проведеної по районах Черкаської області, бал бонітету змінюється від 42,8 в Чигиринському районі до 64,3 – в Христинівському (рис. 4). Середній агрохімічний бал бонітету по області становить 55,3.

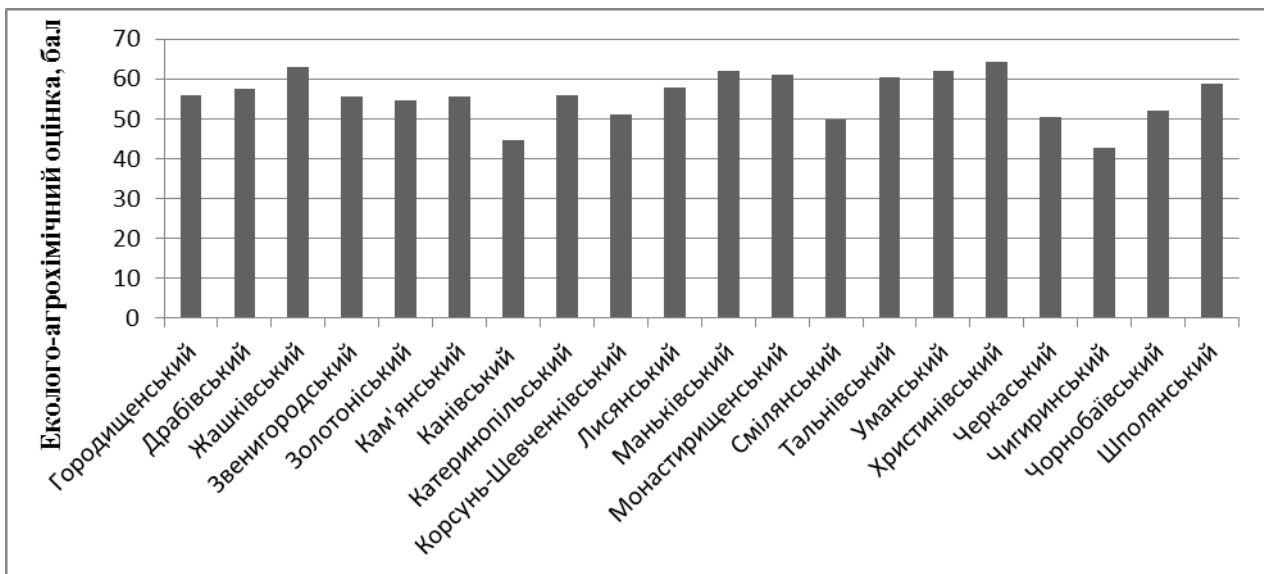


Рис. 4. Агрохімічний бонітет ріллі по районах, бал

Найнижчий бонітет ґрунтів Канівського, Смілянського, Чигиринського районів (від 40 до 50 балів), а найвищий (>60 балів) – Жашківського, Маньківського, Монастирищенського, Тальнівського, Христинівського районів.

Висновки. Сучасний стан використання земельних ресурсів Черкаської області, як і більшості областей України, не відповідає вимогам раціонального

© Качановська Л. О., Павлюк С. Д.

природокористування. Порушено екологічно допустиме співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, що негативно впливає на стійкість агроландшафту. Сільськогосподарська освоєність земель перевищує екологічно допустиму, і протягом років залишилась майже незмінною, що в свою чергу призводить до зниження природної продуктивності агроландшафтів.

Однією з основних і найгостріших проблем Черкащини є наявність значної кількості кислих ґрунтів. Вміст головних елементів живлення в більшості ґрунтів не відповідає еталонним значенням, і постійно зменшується. Для покращення стану ґрунтів Черкаської області необхідно проводити вапнування та вирощувати культури (жито, овес, картопля), які являються стійкішими до кислих ґрунтів.

Основними напрямками охорони агроландшафтів, підвищення родючості ґрунтів і урожайності сільськогосподарських культур мають бути: впровадження нових технологій вирощування, у тому числі ґрунтозахисних та енергозберігаючих, проведення робіт по вилученню з інтенсивного обробітку малопродуктивних, ерозійно-небезпечних земель, впровадження ґрунтозахисних, меліоративних заходів та агроландшафтної організації території.

Список літератури

1. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України, Київ, 2010. – 112 с. [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf
2. Медведєв, В.В. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства [Текст] / В.В. Медведєв, С.Ю. Булигін, С.А. Балюк. – Харків: ШТРИХ, 2001. – 100 с.
3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2015 р. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://polpoz.ru/umot/ministerstvo-ohoroni-navkolishneogo-prirodnogo-seredovisha-ukr/>
4. Марчук, І.У., Макаренко, В.М., Розстальний, В.Є. та ін. Добрива та їх використання: Довідник. – К.: Арістей, 2011. – 254 с.
5. Церлинг, В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных растений [Текст] / Церлинг В.В. – М.: Агропромиздат, 1990. – 229 с.

6. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення [Текст] / за ред. М.М. Городнього. – К.: ТОВ Алефа, 2004. – 140 с.

7. Відношення сільськогосподарських культур до реакції ґрунту [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://pidruchniki.com/76163/agropromislovist/vidnoshennya_silskogospodarskih_kultur_reaktsiyi_gruntu

8. На Черкащині турбуються про збереження родючості ґрунтів [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <http://vycherpno.ck.ua/na-cherkashhini-turbuyutsya-pro-zberezheniya-rodyuchosti-gruntiv/>

References

1. Natsionalna dopovid pro stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy. Available at: http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf

2. Medvedyev, V.V., Bulyhin, S.Y., Balyuk, S.A. (2009). Stan rodyuchosti gruntiv Ukrainy ta prohnoz yoho zmin za umov suchasnoho zemlerobstva [The state of soil fertility in Ukraine and the forecast of its changes in modern agriculture]. Kharkiv, Ukraine: ShTRIKh, 100.

3. Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Cherkaskii oblasti u 2015. Available at: <http://polpoz.ru/umot/ministerstvo-ohoroni-navkolishneogo-prirodnogo-seredovisha-ukr/>

4. Marchuk, I.U., Makarenko, V.M., Rozstalnyi, V.I. (2011) Dobryva ta yikh vykorystannia [Fertilizers and their use]. Kiev, Ukraine: Aristei, 254.

5. Tserlynh, V.V. (1990) Dyahnostyka pytannya sel'skokhozyaystvennykh rastenyu [Diagnosis of nutrition of agricultural plants]. Moskow, Russia: Ahropromyzdat, 229 p.

6. Naukovo-metodychni rekomendatsiyi z optymizatsiyi mineral'noho zhyvlennya sil's'kohospodars'kykh kul'tur ta stratehiyi udobrennya [Scientific and methodical recommendations for optimization of mineral nutrition of agricultural crops and fertilization strategy] (2004) Za red. M.M. Horodn'oho. – К.: ТОВ Алефа, 140.

7. Vidnoshennya sil's'kohospodars'kykh kul'tur do reaktsiyi ґрунту Available at: http://pidruchniki.com/76163/agropromislovist/vidnoshennya_silskogospodarskih_kultur_reaktsiyi_gruntu

8. Na Cherkashchyni turbuiutsia pro zberezhenia rodiuchosti gruntiv Available at: <http://vycherpno.ck.ua/na-cherkashhini-turbuyutsya-pro-zberezheniya-rodyuchosti-gruntiv/>

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ЧЕРКАССКОЙ ОБЛАСТИ

Л. А. Качановская, С. Д. Павлюк

Аннотация. Почва является основным средством сельскохозяйственного производства, поэтому сохранение и улучшение характеристик остается едва ли не самым первым заданием аграриев и экологов. Вследствие нерационального использования почв происходит постепенное, или лавинообразное снижение естественного плодородия.

© Качановська Л. О., Павлюк С. Д.

Агроэкологическая оценка исследуемой территории проводилась по содержанию гумуса, реакцией почвенного раствора и основных элементов питания. Распашка сельхозугодий Черкасской области составляет 87,7%. В работе проведено сравнение результатов исследования экологоагрохимической оценки почв по районам Черкасской области. Проанализирована структура земельных угодий области и почвенный покров, кислотность почв и содержание главных элементов питания. На основе полученных результатов выведено средние баллы бонитета для почв области.

Ключевые слова: агроландшафт, почва, кислотность, элементы питания, балл бонитета

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF SOILS IN CHERKASSY REGION

L. O. Kachanovska, S. D Pavlyuk

Abstract. *Soil is the main means of agricultural production, therefore preservation and improvement of its characteristics remains the most important task of farmers and environmentalists. As a result of irrational use of soils occurs gradually, or avalanche-like decline in natural fertility. The agroecological assessment of the studied territory was carried out based on the content of humus, the reaction of the soil solution and the main elements of nutrition. The friability of the agricultural lands of Cherkassy region is 87,7%. In the work were held the comparison results of the studding of ecological and agrochemical evaluation of soils in districts of Cherkassy region. The structure of the ground areas of the region and the soil cover, soil acidity and the content of the main elements of nutrition have been analyzed. On the basis of the obtained results, average points of bonite for the soil of the region are derived.*

Keywords: *agro-landscape, soil, acidity, nutrition elements, bonite rating*

УДК 616-097

**РОЗРОБЛЕННЯ ТА АДАПТАЦІЯ ДО УМОВ МАСШТАБНОГО
ВИРОБНИЦТВА ІМУНОФЕРМЕНТНОЇ ТЕСТ-СИСТЕМИ
ПІДВИЩЕНОЇ ЧУТЛИВОСТІ ДЛЯ РАННЬОЇ
ДІАГНОСТИКИ ВІЛ-ІНФЕКЦІЇ**

Т. Ю. ТРОХИМЧУК, здобувач,

Л. О. ГАНОВА, кандидат біологічних наук,

В. Г. СЕРДЮК, науковий співробітник

ПрАТ НВК „Діапроф-Мед”

М. Я. СПІВАК, член.-кор. НАН України, доктор біологічних наук, професор

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України

E-mail: T.Trohymchuk@ukr.net

***Анотація.** Більш ніж 25 років проблема розповсюдження вірусу імунодефіциту людини (ВІЛ) продовжує залишатися актуальною для всього світу. Проблема ранньої діагностики вірусу імунодефіциту людини може бути вирішена шляхом упровадження в лабораторну практику високочутливих діагностичних імуноферментних тест-систем (ІФА) 4-го покоління. Перевагою такої тест-системи є можливість одночасного виявлення в сироватці крові антигену р24 ВІЛ-1 і сумарних ВІЛ-специфічних антитіл (IgG, IgM, IgA), що дозволяє діагностувати інфекцію на ранніх етапах розвитку. Тест-систему сконструйовано на основі очищених рекомбінантних білків ВІЛ-1 і ВІЛ-2 та моноклональних антитіл- адаптована до масштабного виробництва. Проаналізовано показники інформативності імуноферментної тест-системи “DIA-HIV-Ag/Ab”, аналітична чутливість за стандартом АВІ склала 2.5 пг/мл, а за стандартом NIBSC – 1 МО/мл.*

***Ключові слова:** ВІЛ-інфекція, імуноферментний аналіз, МКАТ анти-р24, рекомбінантні антигени*

Актуальність. Упродовж останніх років в Україні складається несприятлива епідемічна ситуація відносно інфекції, викликаной вірусом імунодефіциту людини (ВІЛ), яка стала однією з найважливіших і найактуальніших медико-соціальних проблем нашої країни [10]. За темпами розповсюдження ВІЛ-інфекції/СНІДу Україна посідає одне з перших місць

© Трохимчук Т. Ю., Ганова Л. О., Сердюк В. Г., Співак М. Я.

серед країн Європи [12]. За період 1987 – 2016 рр в Україні виявлено **503 413** позитивних результатів обстеження на ВІЛ за даними СЕМ (сероепідеміологічний моніторинг поширення ВІЛ), офіційно серед громадян України зареєстровано **297 424** випадки ВІЛ-інфекції, у тому числі **92 897** випадків захворювання на СНІД, та **41 710** випадків смерті від захворювань, зумовлених СНІДом. [10].

Після інфікування ВІЛ імунологічні і вірусологічні маркери з'являються в крові в наступній хронології: вірусна РНК, антиген (АГ) р24, АТ до ВІЛ-специфічних АГ. При інфікуванні протягом перших 1-2 тижнів відбувається реплікація вірусу. Під час цього так званого “eclipse” періоду в сироватці немає маркерів для детекції ВІЛ-інфекції. Початкову віремію можливо визначати через 10-12 днів після інфікування шляхом виявлення рибонуклеїнової кислоти РНК вірусу. Вірусний АГ р24 виявляється у крові пізніше РНК, приблизно на 11-13 день після інфекції. Концентрація р24 залишається високою і виявляється у хворого протягом півтора місяця після інфікування [3, 6, 8]. Часовий інтервал до того, як в сироватці з'являться АТ до ВІЛ-специфічних АГ називають «періодом сероконверсійного вікна». Цей період характеризується відсутністю вірус-специфічних АТ і явно вираженою віремією. Після появи в сироватці ВІЛ-специфічних АТ, віремія знижується, і, як наслідок, відбувається зменшення кількості АГ р24. Нарешті, на стадії СНІДу, коли імунна система тяжко пошкоджена, вірусна реплікація знову підвищується, досягаючи високого рівня продукції вірусу.

Рання діагностика ВІЛ/СНІДу є важливим заходом у системі охорони здоров'я. Останні наукові дослідження свідчать про те, що своєчасне виявлення ВІЛ-інфекції, початок антиретровірусної терапії (АРТ) можуть значно знизити швидкість розповсюдження ВІЛ/СНІДу і зменшити показники смертності від захворювання [5,12]. Тому розроблення діагностикумів для раннього виявлення ВІЛ-інфекції є актуальною задачею для сучасної медицини, біології і біотехнології.

© Трохимчук Т. Ю., Ганова Л. О., Сердюк В. Г., Співак М. Я.

Мета дослідження – розробка та створення високочутливої імуноферментної тест-системи для визначення ранніх антитіл ВІЛ і антигену р24 ВІЛ.

Матеріали та методи досліджень.

Матеріали

Стандарт р24 ВІЛ-1 (ABI, Advanced Biotechnologies, USA).

1-й Міжнародний стандарт антигену р24 ВІЛ-1 NIBSC (UK) – 100 МО/мл.

Сероконверсійні панелі Boston Biomedica Inc. (USA), сироватки крові від ВІЛ інфікованих – PRB- 927, PRB- 928.

Сироватки крові від ВІЛ-позитивних та ВІЛ-негативних осіб отримано з обласних станцій переливання крові України.

Отримання рекомбінантних поліпептидів – аналогів антигенів ВІЛ-1 та ВІЛ-2. Усі рекомбінантні поліпептиди-аналоги вірусних АГ ВІЛ накопичувались у клітинах штаму-продуценту у вигляді тілець включення.

Цикл відмивань тілець включення полягав у чергуванні операцій гомогенізації тілець включення на політроні та послідовному осадженні їх шляхом центрифугування при 11000 g протягом 25 хв при 10 °С. Потім осад тілець включення гомогенізували у розчині 20 мМ Трис-НСl, 1 мМ Na₂ЕДТА, рН 8,0. До отриманої суспензії порціями додавали сечовину до кінцевої концентрації 8 М та 2-меркаптоетанол до кінцевої концентрації 10 мМ протягом ночі. Після обробки на ультразвуковому дезінтеграторі УЗДН-А та центрифугування при 11000 g протягом 25хв при 10 °С до освітленого розчину білкового екстракту додавали 1/5 частину розчину насиченого сульфату амонію та залишали суспензію на 2 год. для формування осаду. Утворений осад збирали шляхом центрифугування, як описано вище. Очищення рекомбінантних поліпептидів Env1 та Env2 здійснювали методом іонообмінної хроматографії з використанням сорбенту DEAE-toyopearl (TOSOH, Японія) при навантаженні на сорбент 4-6 мг білку на 1 см³ сорбенту. Елюцію білку

© Трохимчук Т. Ю., Ганова Л. О., Сердюк В. Г., Співак М. Я.

проводили ступінчатою хроматографією з концентраціями хлориду натрію від 70 до 240 мМ.

Хроматографічне очищення рекомбінантних білків Trx-Env1 та Trx-Env2 здійснювали із застосуванням методів іммобілізованої метал-афінної хроматографії (IMAX) з використанням сорбенту IDA-toyoperl (TOSOH, Японія), попередньо активованим іонами нікелю згідно інструкції фірми-виробника. Елюцію поліпептидів Trx-Env1 і Trx-Env2 проводили способом ступінчатої хроматографії з концентраціями імідазолу від 80 до 250 мМ.

Одержання МКАТ проти АГ р24 ВІЛ-1. Для імунізації мишей лінії BALB/c віком 8-10 тижнів використовували комерційний нативний білок р24 ВІЛ-1 (ABI, USA). Тварин імунізували, вводячи 20 мкг білку в 20 мкл PBS ретельно перемішаного з 20 мкл повного ад'юванту Фрейнда. Ін'єкцію робили підшкірно в так звану "hook" ділянку задньої лапи миші. Через три тижні робили повторну підшкірну імунізацію в спину миші, ближче до хвоста. На 8-й, 15-й і 26-й день проводили перевірку наростання титру специфічних АТ. Для цього проводили імуноферментний аналіз на планшетах з іммобілізованим білком Gag1725 (ПрАТ «НВК«Діапроф-Мед»), у складі якого присутній АГ р24 ВІЛ-1. Через вісім днів після останньої імунізації проводили зливання клітин. Для цього у миші видаляли пахові, підколінні, підшкірні і перикардальні лімфовузли, проводили дезінтеграцію лімфатичних вузлів і отриману в результаті цієї процедури суспензію клітин переносили в 50 мл пробірку. Клітини осаджували шляхом центрифугування при 1500 RPM протягом 5 хв. і двічі відмивали в холодному середовищі IMDM.

Клітини мієломи Sp2/0 розморожували і нарощували в базовому поживному середовищі (IMDM, 10 % ембріональної телячої сироватки, 100 одиниць ампіциліну, 100мкг/мл стрептаміцину) протягом 2-х пасажів. Перед зливанням клітини мієломи відбирали із флакона і проводили підрахунок. При гібридизації співвідношення лімфоцит : мієломна клітина повинно становити

© Трохимчук Т. Ю., Ганова Л. О., Сердюк В. Г., Співак М. Я.

5 : 1. Отже, необхідну кількість мієломних клітин відбирали із суспензії і тричі відмивали в теплому середовищі IMDM при 1500 RPM протягом 5 хв.

За день до соматичної гібридизації готували фідерний макрофагальний шар. Для цього мишу забивали, занурювали у 70 % спирт для знезараження і внутрішньочеревнево вводили 10 мл середовища IMDM. Через хвилину обережно забирали середовище із черевної порожнини і проводили центрифугування при 2000 RPM протягом 5 хв. Осад розводили у 30 мл базового середовища для культивування клітин. Макрофаги розсаджували в 96-лункові планшети по 100 мкл на лунку. Після відмивання, лімфоїдні і мієломні клітини змішували і осаджували шляхом центрифугування при 1500 RPM протягом 5 хв., обережно видаляли надосад, розбивали осад і переміщували пробірку на водяну баню. Після цього, протягом однієї хвилини, по краплям до клітин додавали розігрітий до 37 °С поліетиленгліколь (ПЕГ, Sigma) при постійному перемішуванні, а потім проводили центрифугування клітин при 1200 RPM протягом 5 хв. і двічі відмивали в середовищі IMDM у тому ж режимі. Клітини залишали в осаді на 40 хв. при 37 °С, потім їх перемішували, додавали до суспензії подвійну кількість середовища ГАТ і вносили в 96-лункові планшети з макрофагами по 100 мкл на лунку. Планшети із клітинами залишали на тиждень в CO₂ інкубаторі при 37 °С. У базовому поживному середовищі з додаванням ГАТ клітини вирощували протягом 2-х тижнів після чого ГАТ замінювали на ГТ.

Скринінг клонів. Приблизно через тиждень у лунках чітко видно гібридоми, які вже утворили клони. Для тестування супернатанту на присутність специфічних АТ було сконструйовано імуноферментну тест-систему. В якості твердої фази використовували полістиролові 96-лункові планшети PolySorp (Nunc), в лунки яких сорбували очищений рекомбінантний поліпептид Gag-1725 у карбонат-бікарбонатному буфері (рН 9,6). Досліджувані зразки культурального середовища інкубували в лунках імуносорбенту в розведенні 1 : 2 (50 мкл розчину для культурального середовища + 50 мкл

© Трохимчук Т. Ю., Ганова Л. О., Сердюк В. Г., Співак М. Я.

розчину для розведення зразків). Після інкубації утворені імунні комплекси виявляли за допомогою пероксидазного кон'югату на основі козячих поліклональних антитіл до Fab-фрагментів IgG миші (anti-mouse IgG (Fab-specific) peroxidase antibody produced in goat, Sigma). В якості позитивного контролю використовували очищені МКАТ відповідної специфічності. Як негативний контроль використовували базове поживне середовище.

Очищення МКАТ проводили за допомогою двостадійної афінної хроматографії з використанням протеїн А і протеїн G сефарози. На першому етапі асцитну рідину центрифугували при 3500 RPM протягом 20 хв., розводили в п'ять разів PBS рН 7,2-7,4, фільтрували через ацетат-целюлозні мембрани з діаметром пор 0,45 мкн і наносили самопливом на протеїн А сефарозу. Проскок наносили на протеїн G сефарозу. Після промивання носія PBS 7,2-7,4 проводили елюцію за допомогою 0.1М гліцинового буфера рН 2,7. Для нейтралізації кислого рН попередньо в посуд для елюції вносили 2М трис-буфер, рН 8,0 із розрахунку 1 мл нейтралізуючого буфера на 10 мл елюату. Після діалізу при 5 °С проти PBS рН 8,0 проводили вимірювання концентрації імуноглобулінів на спектрофотометрі при довжині хвилі 280 нм. Якість очистки МКАТ оцінювали за допомогою електрофорезу в 10 % ПААГ-SDS в редуруючих умовах за методом Леммлі [7].

Отримання кон'югатів рекомбінантних поліпептидів Trx-Env1 та Trx- Env2 з пероксидазою хрону (ПХ). Підготовку рекомбінантних поліпептидів проводили як описано вище. Наважку ПХ розчиняли в 0,1 М натрій фосфатному буфері, рН 7,2 до концентрації 10-20 мг/мл. До розчину ПХ додавали 0,1 мл водного розчину перйодату до кінцевої концентрації перйодату 8мМ. Інкубували 20 хв при кімнатній температурі у темряві. Відділяли окислену пероксидазу від перйодату на хроматографічній колонці з Sephadex G25.

До розчину окисленої ПХ додавали 1/50 об'ємну частину 0.2 М розчину карбонату натрію, рН 9,5 та змішували його з розчином рекомбінантного

© Трохимчук Т. Ю., Ганова Л. О., Сердюк В. Г., Співак М. Я.

поліпептиду у молярному співвідношенні пероксидаза : поліпептид – 2 : 1. Проводили інкубацію протягом двох годин при кімнатній температурі без доступу світла. Наприкінці інкубації в суміш вносили 1/20 об'ємну частину 0,2 М розчину натрію борогідриду (NaBH_4) та витримували 2 год. на холоді в темряві.

Кон'югат діалізували на холоді протягом 20-24 год. і центрифугували як описано вище. Концентрацію пероксидази в кон'югаті визначали спектрофотометричним методом, обчислюючи за формулою: $C_{\text{пхмг/мл}} = A_{403} \times 0,44$. Потім додавали стабілізуючий розчин та зберігали отриманий кон'югат при температурі 2-8 °С .

Отримання біотинільованих кон'югатів МКАТ 631Е4. Розчин МКАТ з концентрацією 2-3 мг/мл діалізували на холоді у три зміни проти 20-кратних об'ємів 0,1М бікарбонату натрію, рН 8,5-9,5 протягом 20-24 год. Після цього центрифугували при 13000 RPM протягом 10 хв. Надалі працювали з супернатантом. Концентрацію МКАТ визначали на спектрофотометрі при довжині хвилі 280 нм.

Біотинілювання проводили, додаючи до МКАТ 50-кратний молярний надлишок реагенту Bi-NHS (Sigma), розчиненого в N,N-діметилформаміді (ДМФА). Інкубували протягом 2 год. при кімнатній температурі. Для видалення хімічних речовин і незв'язаного біотину проводили діаліз кон'югату на холоді протягом 20-24 годин у три зміни проти 20-кратних об'ємів 0,1М фосфатного буферного розчину, рН 7,0-7,2. Потім проводили центрифугування при 10000-13000 RPM 5-10 хв. Надалі працювали із супернатантом. Концентрацію МКАТ обчислювали як описано вище. Після цього додавали стабілізуючий розчин та зберігали кон'югант при +2-8 °С.

Результати дослідження та їх обговорення. Отримання рекомбінантних поліпептидів. Рекомбінантні поліпептиди – аналоги антигенів Env1 ВІЛ-1 та Env2 ВІЛ-2 було сконструйовано в рEX або рET експресійній системі шляхом клонування специфічних послідовностей у

© Трохимчук Т. Ю., Ганова Л. О., Сердюк В. Г., Співак М. Я.

відповідні вектори. Електрофоретичний аналіз хроматографічного очищення рекомбінантного поліпептиду Env1 представлено на рисунку 1, рекомбінантного поліпептиду Env2 на рисунку 2 і рекомбінантних поліпептидів Trx-Env1 та Trx-Env2 на рисунку 3.

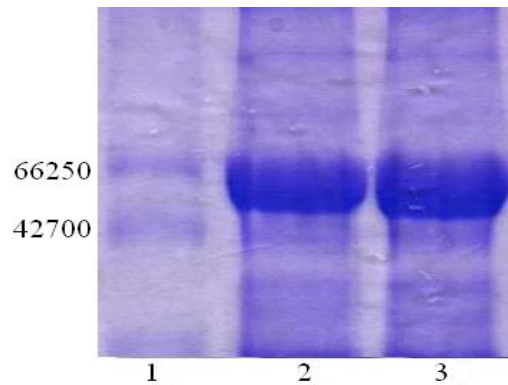


Рис. 1. Електрофоретичний аналіз хроматографічної очищення рекомбінантного поліпептиду Env1: 1 – маркери молекулярної ваги (Merck, Germany); 2 – розчинені тільця включення; 3 – цільовий білок Env1 після хроматографічної очистки.

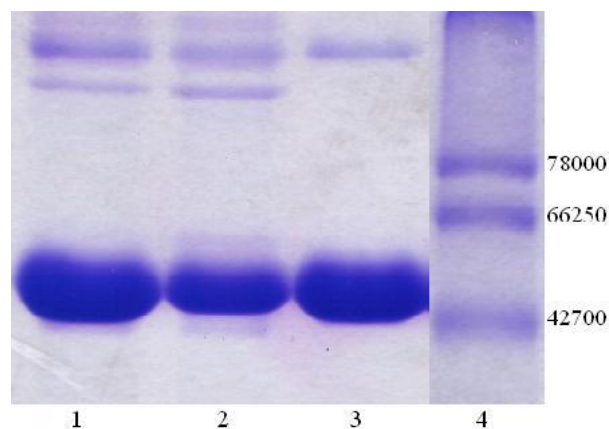


Рис. 2. Електрофоретичний аналіз хроматографічного очищення рекомбінантного білку Env2: 1 – розчинені тільця включення; 2 – фракція білку, що не зв'язується з сорбентом; 3 – цільовий білок Env2 після хроматографічної очистки; 4 – маркери молекулярної ваги (Merck, Germany).

© Трохимчук Т. Ю., Ганова Л. О., Сердюк В. Г., Співак М. Я.

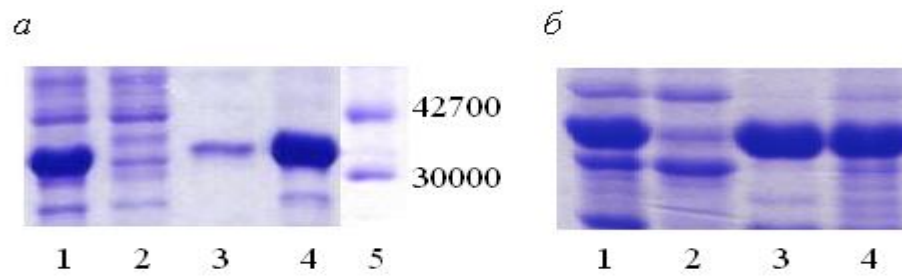


Рис. 3. Електрофоретичний аналіз хроматографічного очищення рекомбінантного поліпептиду Trx-Env1 (а) і Trx-Env2 (б): 1 – розчинені тільця-включення; 2 – фракція білку, що не зв’язується із сорбентом; 3 – фракція білку при промиванні буфером, який вміщує 80 мМ імідазолу; 4 – цільовий білок при елюції буферним розчином, який вміщує 250 мМ імідазолу; 5 – маркери молекулярної ваги (Merck, Germany).

Отримані рекомбінантні поліпептиди Env1 та Env2 було використано для приготування імуносорбенту для тест-системи “DIA-HIV-Ag/Ab”, а рекомбінантні білки Trx-Env1 та Trx-Env2 – для виготовлення кон’югатів із ПХ.

Отримання моноклональних антитіл. Після двостадійної афінної хроматографії з використанням протеїн А і протеїн G сефарози, якість очистки МКАТ оцінювали за допомогою електрофорезу в 10 % ПААГ-SDS в редуруючих умовах за методом Леммлі (рис. 4).

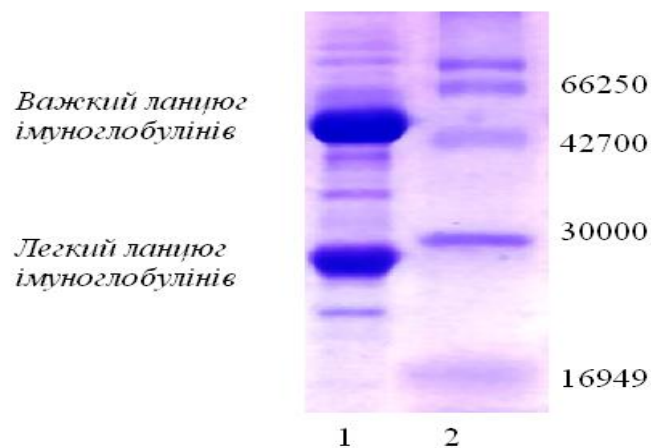


Рис. 4. Електрофоретичний аналіз хроматографічного очищення МКАТ E4

Як видно з рисунку 4 у препараті МКАТ при електрофорезі в редууючих умовах виявляються лише тяжкі (приблизно 50 kDa) і легкі (приблизно 25 kDa) ланцюги імуноглобулінів, інші домішки не виявляються.

Вибір оптимальної сорбційної дози та буферу для МКАТ до р24 ВІЛ-1.

МКАТ до р24 ВІЛ-1 сорбували в концентраціях від 1 до 4 мкг/мл в карбонатному буфері (КБ) і карбонат-бікарбонатному буфері (КБК) використовуючи як контролі антиген р24 (АВІ) в концентраціях від 5 до 80 пкг/мл та 30 негативних сироваток. Оцінку оптимальної сорбційної дози здійснювали за співвідношенням оптичної густини (ОГ) стандарту р24 ВІЛ-1 АВІ до середнього значення суми ОГ негативних сироваток (табл. 1).

1. Вибір оптимальної сорбційної дози та розчину для МКАТ до р24 ВІЛ-1

Зразки	Значення ОГ/ГЗ					
	КБ			КБК		
	4мкг/мл	2мкг/мл	1мкг/мл	4мкг/мл	2мкг/мл	1мкг/мл
80пкг/мл	14,7	12,1	11,2	15,1	11,4	10,2
40пкг/мл	8,6	8,0	6,9	8,9	7,8	6,8
20пкг/мл	6,8	6,1	5,4	6,9	6,0	5,0
10пкг/мл	3,6	2,8	2,0	3,7	2,7	1,9
5пкг/мл	2,0	1,5	1,1	2,2	1,4	0,9
середнє негативних сироваток	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3

Як свідчать дані таблиці 1, оптимальною сорбційною дозою МКАТ є 4 мкг/мл в КБК.

Оскільки в тест-системі 4 покоління визначають не тільки АГ р24 ВІЛ, а й АТ до ВІЛ в сорбційну суміш крім МКАТ були додані антигени Env1 і Env2. МКАТ до р24 ВІЛ-1 сорбували як описано вище, АГ Env1 – 3; 1,5 та 0,7 мкг/мл, а АГ Env2 – 1,5 та 0,7 мкг/мл в КБК. Оцінку придатності сорбційної суміші здійснювали на позитивних до ВІЛ-1 сироватках №№ 97, 99, 100, 302, 305; до ВІЛ-2 – №№ 2, 3, антигені р24 АВІ в концентраціях 5 і 10 пг/мл та негативних сироватках (табл. 2).

2. Визначення оптимальної концентрації Env1 і Env2 у сорбційній суміші

Досліджувані матеріали	Значення ОГ/ГЗ				
	Env1			Env2	
	3мкг/мл	1,5мкг/мл	0,7мкг/мл	1,5мкг/мл	0,7мкг/мл
97	6,4	6,2	5,7	6,0	6,1
99	7,1	7,4	7,0	7,1	7,3
100	4,6	5,0	4,0	4,4	4,9
302	8,2	8,6	8,1	8,1	8,5
305	10,1	10,2	9,1	10,0	10,3
№2	4,3	4,8	4,0	4,2	4,3
№3	2,1	2,3	2,3	2,4	2,3
10пкг/мл	3,6	3,8	3,7	3,5	3,7
5пкг/мл	2,0	1,9	1,9	1,7	2,0
сер. негат.	0,4	0,4	0,3	0,8	0,4

За даними, наведеними в таблиці 2, видно, що значення антигену р24 АВІ не змінюється при різних концентраціях поліпептидів. Для білка Env1 концентрація склала 1,5 мкг/мл, а для білка Env2 – 0,7 мкг/мл.

Визначення чутливості створеної тест-системи “DIA-HIV Ag/Ab” по АГ р24 ВІЛ-1 здійснювали, використовуючи стандарти АВІ та NIBSC (табл. 3) і сероконверсійні панелі PRB-927 та PRB-928 (табл. 4).

3. Чутливість розробленої тест-системи по антигену р24 ВІЛ-1 на стандартах АВІ та NIBSC

Стандарт АВІ			Стандарт NIBSC		
Концентрація, пг/мл	ОГ	ОГ/ГЗ	Концентрація, МО/мл	ОГ	ОГ/ГЗ
40	0,804 ± 0,024	5,5 ± 0,16	8	0,531 ± 0,016	3,6 ± 0,11
20	0,621 ± 0,018	4,2 ± 0,12	4	0,384 ± 0,011	2,6 ± 0,08
10	0,519 ± 0,015	3,5 ± 0,1	2	0,253 ± 0,007	1,72 ± 0,05
5	0,263 ± 0,008	1,8 ± 0,05	1	0,148 ± 0,004	1,1 ± 0,03
2,5	0,185 ± 0,005	1,25 ± 0,04	0,5	0,083 ± 0,002	0,56 ± 0,01

Як свідчать дані таблиці 3, чутливість розробленої тест-системи за стандартом АВІ становила 2,5 пкг/мл, а за стандартом NIBSC – 1 МО.

4. Чутливість тест-системи при перевірці її на сероконверсійних панелях PRB-927 та PRB-928

Зразки	День забору крові	Тест-системи			
		Abbot HIV1/2	Org,Tek HIV	Abbot HIV Ag	DIA HIV-AgAT
		ОГ/ГЗ			
PRB 927-1	0	0,2	0,4	0,6	0,1
PRB 927-2	28	14,9	0,5	22,7	15,7
PRB 927-3	33	16,8	0,7	10,2	23,3
PRB 927-4	35	16,8	1,0	2,6	23,3
PRB 927-5	40	16,8	3,5	1,3	19,7
PRB 928-1	0	0,2	0,4	0,6	0,2
PRB 928-2	111	7,8	0,5	22,7	9,1
PRB 928-3	120	15,1	2,9	2,2	17,3
PRB 928-4	125	15,6	4,9	1,8	20,2
PRB 928-5	130	16,4	6,1	1,0	21,8

Як видно з даних табл. 4, в панелях PRB-927 і PRB-928 тільки перші сироватки не були виявлені позитивними, так як в них, згідно з паспортними даними, відсутні специфічні антитіла, антиген p24 і РНК-ВІЛ. Останні сироватки в складі панелей (№ 2-5 PRB-927, № 2-5 PRB-928 виявлені як позитивні з достатньо високими показниками ОГ/ГЗ .

Висновки та перспективи подальших досліджень. Тест-система „DIA-HIV-AgAb”, яка розроблена на основі рекомбінантних білків ВІЛ і МКАТ до p24 ВІЛ-1 може одночасно в одному аналізі виявляти як АГ ВІЛ, так і АТ проти ВІЛ-, ВІЛ-2. Відзначна особливість набору полягає у використанні додаткової ампліфікації сигналу за рахунок введення біотинтирамін-стрептавідинового підсилювання, що дозволяє збільшити чутливість тест-системи і виявляти до 2,5 пг/мл антигену p24 на 3-5 днів раніше, ніж при використанні інших наборів для діагностики ВІЛ-інфекції.

Список літератури

1. [Allen](#) E. M. Comments on the Recent Clinical Guidance Statement on HIV Screening / [E. M. Allen](#), [R. J. Kohlwes](#) // *Annals of Internal Med.* – 2009. – V. 151, No 4. – P. 286.
2. Buckland R.M. Strong signals from streptavidin-biotin // *Nature.* – 1986. – V. 320, N 6062. – P.557-558.
3. Diagnostic, Monitoring and Resistance Laboratory Tests for HIV // *HIV Clinical Resource.* – 2016. – P. 1-23.
4. Erlich P. The theory and practice of chemotherapy / P. Erlich // *Folia Serologica.* – 2011. – № 7. – P. 697-714.
5. Dynamics of HIV viremia and antibody seroconversion in plasma donors: implications for diagnosis and staging of primary HIV infection. / Fiebig E.W., Wright D.J., Rawal B.D., Garrett P.E., Schumacher R.T., Peddada L., Heldebrant C., Smith R., Conrad A., Kleinman S.H., Busch M.P. // *AIDS.* – 2003.– Vol. 17, N 13. – P. 1871-9.
6. Laboratory testing for the diagnosis of HIV infection // *CDC. National Center for HIV/AIDS.* – 2013. – P. 234.
7. Magdeldin S. Gel Electrophoresis –Principles and Basics // *InTech Press.* – 2012. – P. 366.
8. Nakane P.K., Kawaoi A.A. New method of conjugation // *J. Histochem.Cytochem.* – 1974. – V. 22. – P. 1084-1091.
9. Solid phase guide. / editor: Rowell V. – Denmark: Nunc A/S. – 1999. – P.177.
10. The HIV infection in Ukraine. *Informacijnij bjuleten.* – 2016. – N 46, Kyiv: MOZ Ukrainy, P.7-14.
11. Вивчення сорбційної здатності полістирольних планшетів, які використовуються в імуноферментному аналізі / Бенаїн Л. В., В. Ю. Грідіна, О. Н. Пантелеєва та ін. // *ЖМЭИ.* – № 9. – 1989. – С. 86-89.
12. ВИЧ-Диагноз и заболеваемость СПИДом в Германии: доклад о развитии в 2014 году в Институте им. Роберта Коха // *Эпидемиологический Бюллетень.* – 2015. – № 27. – С. 239-260.

References

1. Allen E. M., Kohlwes R J. (2009). Comments on the Recent Clinical Guidance Statement on HIV Screening // *Annals of Internal Med.* 151(4). 286.
2. Buckland R.M. (1986) Strong signals from streptavidin-biotin // *Nature.* 320, (6062). 557-558.
3. Diagnostic, Monitoring and Resistance Laboratory Tests for HIV (2016) // Available at: [http: hivguidelines.org](http://hivguidelines.org).
4. Erlich P. (2011) The theory and practice of chemotherapy // *Folia Serologica.* 7. 697-714.

© Трохимчук Т. Ю., Ганова Л. О., Сердюк В. Г., Співак М. Я.

5. Fiebig E.W., Wright D.J., Rawal B.D., Garrett P.E., Schumacher R.T., Peddada L., Heldebrant C., Smith R., Conrad A., Kleinman S.H., Busch M.P. (2003) Dynamics of HIV viremia and antibody seroconversion in plasma donors: implications for diagnosis and staging of primary HIV infection. AIDS. 17:13,1871-9.
6. Laboratory testing for the diagnosis of HIV infection (2013) // CDC. National Center for HIV/AIDS. 234.
7. Magdeldin S. (2012) Gel Electrophoresis –Principles and Basics // InTech Press. 366.
8. Nakane P.K., Kawaoi A.A. (1974) New method of conjugation // J.Histochem.Cytochem. 22. 1084-1091.
9. Rowell V. ed. (1999) Solid phase guide. // Denmark: Nunc A/S. 177.
10. The HIV infection in Ukraine. Informacijnij bjuletен (2016). // Kyiv: MOZ Ukrainy. 46.7-14.
11. Benain L. V., Hridina V. Iu., Pantelieieva O. N. ta in (1989). Vyvchennia sorbtsiinoi zdatnosti polistyrolnykh planshetiv, yaki vykorystovuiutsia v imunofermentnomu analizi [Study of the sorption capacity of polystyrene tablets used in the enzyme-linked immunosorbent assay.] // ZhMЭУ.9. 86-89.
12. Эpidemiolohycheskyi Biulletен. VYCh-Dyahnoz y zabolevaemost SPYDom v Hermanyy - doklad o razvytyy v 2014 hodu v Ynstytute ym. Roberta Kokha [HIV Diagnosis and the incidence of AIDS in Germany: a report on development in 2014 at the Robert Koch Institute.] (2015). 27, 239-260.

РАЗРАБОТКА И АДАПТАЦИЯ К УСЛОВИЯМ МАСШТАБНОГО ПРОИЗВОДСТВА ИММУНОФЕРМЕНТНОЙ ТЕСТ-СИСТЕМЫ ПОВЫШЕННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ

Т. Ю. Трохимчук, Л. А. Ганова, В. Г. Сердюк, Н. Я. Спивак

Аннотация. Больше 25 лет проблема распространения вируса иммунодефицита человека (ВИЧ) продолжает оставаться актуальной для всего мира. Проблема ранней диагностики вируса иммунодефицита человека может быть решена путем внедрения в лабораторную практику высокочувствительных диагностических иммуноферментных тест-систем 4-го поколения. Преимуществом этой тест-системы является возможность одновременного определения в сыворотке крови антигена р24 ВИЧ-1 и суммарных ВИЧ-специфических антител (IgG, IgM, IgA), что позволяет выявлять инфекцию на ранних этапах развития. ИФА тест-система четвертого поколения сконструирована на основе очищенных рекомбинантных белков ВИЧ-1, ВИЧ-2 и моноклональных антител, которая адаптирована к масштабному производству. Проанализированы показатели информативности иммуноферментной тест-системы “DIA-HIV-Ag/Ab”,

© Трохимчук Т. Ю., Ганова Л. О., Сердюк В. Г., Співак М. Я.

аналитическая чувствительность по стандарту AVI составила 2.5 нг/мл, а по стандарту NIBSC – 1 МЕ/мл.

Ключевые слова: ВИЧ-инфекция, иммуноферментный анализ, МКАТ анти-p24, рекомбинантные антигены

DEVELOPMENT AND ADAPTATION TO LARGE-SCALE PRODUCTION IMMUNOENZYMATIC TEST SYSTEM INCREASED SENSITIVITY FOR EARLY DIAGNOSIS OF HIV INFECTION

T.Y. Trokhymchuk, L.A. Ganova, V.G. Serduk, M.Y. Spivak

Abstract. *More than 25 years the problem of the spread of the human immunodeficiency virus (HIV) continues to be relevant for the whole world. The problem of early diagnosis of the human immunodeficiency virus can be solved by introducing into the laboratory practice the 4th generation high-sensitivity diagnostic immunoenzyme test systems. The advantage of this combination analysis is the possibility of simultaneous detection in the blood serum of HIV-1 p24 antigen and HIV-specific focal antibodies (IgG, IgM, IgA), which allows detecting infection in the early stages of development. The fourth generation ELISA test system is constructed on the basis of purified recombinant proteins HIV-1, HIV-2 and monoclonal antibodies, which is adapted to large-scale production. Indicators of informativity of the enzyme immunoassay system "DIA-HIV-Ag / Ab" were analyzed, the analytical sensitivity according to the AVI standard was 2.5 pg / ml, and according to the NIBSC standard - 1 IU/ml.*

Keywords: *HIV infection, enzyme immunoassay, MAB anti-p24, recombinant antigens*

ОСОБЛИВОСТІ БІОТОПІЧНОГО РОЗПОДІЛУ ЗАЙЦЯ СІРОГО (*LEPUS EUROPAEUS* L.) В АГРОЛАНДШАФТАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. П. НОВИЦЬКИЙ, докторант

Інститут агроекології і природокористування НААН України,

А. А. МІНЯЙЛО, кандидат сільськогосподарських наук,

К. В. МАЄВСЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук доцент,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: vasiliiy_nov@ukr.net

***Анотація.** У статті розкрито особливості стаціонального розподілу зайця сірого у сучасних агроландшафтах Лісостепу України. Дослідження виконувалися упродовж 2015–2017 рр. у не вегетаційні періоди – з 1 листопада до 31 березня. Основними методами польових спостережень були типологічні і моніторингові; камеральних робіт – математико-статистичні та аналітичні.*

Нині такі загальноприйняті способи оцінки стану популяції польової фауни, як їх кількісний аналіз, актуально доповнювати вивченням стаціональної локалізації їх територіальних угруповань. Останнє дає змогу окреслити конкретні екологічні чинники, що визначають перерозподіл представників тваринного світу у антропогенних екосистемах і, тим самим, удосконалювати існуючі методи класифікації типів мисливських угідь за категоріями цінності. Особливо важливими, з наукової точки зору, виглядають подібні заходи по відношенню до осілих господарськокорисних видів, зокрема зайця сірого, який характеризується високою плюральністю у виборі індивідуальних ділянок серед агроландшафтів сучасного Лісостепу України.

Так, у Правобережній лісомисливській зоні частота трапляння зайця сірого серед відкритих ландшафтів (орні землі, луки тощо) у не вегетаційний період становила лише 27,5 %, тоді як у Лівобережній – взагалі 23,5 %. У той час решта зустрічей із тваринами припадала на напівзакриті ценози серед польових угідь.

Беручи до уваги значно менші показники пересічності та мозаїчності ландшафтів рівнинної Лівобережної лісомисливської зони, і, у зв'язку з цим, її інтенсивніше господарське освоєння порівняно з Правобережною, логічною виглядає також суттєва різниця (32,1 %), між щільністю населення зайця сірого власне на оброблюваних землях зазначених зон на користь Правобережжя. Тут зустрічність виду була також частішою порівняно з лівобережжям – на післяжнивних стернях (+14,7 %), серед багаторічних (+8,7 %) та озимих (+29,7 %) сільськогосподарських культур, тоді як серед

© Новицький В. П., Міняйло А. А., Масвський К. В.

чагарників і балок вкраплених в агроландшафти лівобережжя зустрічність виду була вищою відповідно на 8,4 та 21,0 %, порівняно із правобережжям.

Узагальнюючи одержані результати вивчення просторового розповсюдження зайця сірого у сучасному Лісостепу України, а також аналогічні дослідження вітчизняних вчених впродовж останніх 50-ти років, можна дійти висновку про серйозні зміни у стаціональному перерозподілі тварин станом на XXI ст. як результату невпинної індустріалізації аграрного виробництва у бік зростаючого тяжіння місцевих угруповань виду до освоєння напівзакритих природних і напівприродних ценозів серед агроландшафтів у міру посилення антропогенного навантаження на орні землі. Зазначені тенденції чітко прослідковуються у розрізі досліджуваних лісомисливських зон із досить відмінними природними та агроекологічними характеристиками.

Ключові слова: заєць-русак, агроландшафти, Лісостеп України, територіальні угруповання, біорізноманіття, полювання, мисливські угіддя

Актуальність. Заєць сірий або заєць-русак (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) – цінний мисливський вид з осілим способом життя, який у межах європейського ареалу тяжіє до освоєння відкритих місцевостей, особливо якщо вони поєднують мозаїчні вкраплення перелісків, чагарників та інших природних напівзакритих угідь із добрими ремізними умовами [1, 2]. На орних землях України найчастіші зустрічі зайця сірого взимку відмічалися на ріллі, а в інші періоди року – на полях із посівами озимої пшениці та бобових трав [3]. Подібні тенденції відмічалися в агроландшафтах Франції [4], Болгарії [5], Німеччини [6] та Польщі [7], які більшою частиною своїх територій розташовані у спільних з Україною географічних широтах.

Наприкінці XX ст. біотопний розподіл зайця сірого в південних регіонах України вивчався А. М. Волохом [8]. Автор наводить наступні результати розподілу тварин по типових стаціях: цілина – 3 %; покоси – 1 %; рілля та пар – 18 %; багаторічні трави – 17 %; озимі – 24 %; ярові – 2 %; кукурудза та соняшник – по 1 %; буряки – 2 %; луки – 6 %; сади – 3 %; чагарники – 3 %; лісосмуги – 6 %; лісові масиви – 14 % і т.д. Згодом сезонно-стаціональні закономірності розповсюдження виду на Житомирщині були описані В. П. Власюком [9]. Між тим варто відмітити, що подібні деталізовані дослідження в агроландшафтах Лісостепу України донині не проводилися, хоча

© Новицький В. П., Міняйло А. А., Масвський К. В.

без зазначеної інформації неможливе створення ефективних мисливськогосподарських інструментів управління популяцією.

Мета дослідження – вивчити особливості біотопного розподілу зайця сірого в сучасних агроландшафтах Лісостепу України.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження біотопного розподілу зайця сірого в агроландшафтах Лісостепу України виконувалися упродовж 2015 – 2017 рр. у не вегетаційні періоди – з 1 листопада до 31 березня. Основними методами польових спостережень були типологічні [10] і моніторингові [11]; камеральних робіт – математико-статистичні та аналітичні [12].

Результати дослідження та їх обговорення. Нині такі загальноприйняті способи оцінки стану популяцій польової фауни, як їх кількісний аналіз, актуально доповнювати вивченням стаціональної локалізації їх територіальних угруповань [9]. Останнє дає змогу окреслити конкретні екологічні чинники, що визначають перерозподіл представників тваринного світу у антропогенних екосистемах і, тим самим, удосконалювати існуючі методи класифікації типів мисливських угідь за категоріями цінності. Особливо важливими з наукової точки зору виглядають подібні заходи по відношенню до осілих господарськокорисних видів, зокрема зайця сірого, який характеризується високою плуральністю у виборі індивідуальних ділянок серед агроландшафтів сучасного Лісостепу України (табл. 1, 2).

1. Біотопний розподіл зайця сірого у агроландшафтах Лісостепової правобережної лісомисливської зони у не вегетаційний період

№ п/п	Біотопи*	Обстежено угідь, км	Зафіксовано тварин, ос.		Частота виявлення тварин, %
			всього	на 1 км маршруту	
1.	Орні землі	246	58	0,24	15,9
2.	Лісосмуги, переліски, сади	43	12	0,28	18,8
3.	Чагарники	28	9	0,32	21,7
4.	Луки	81	14	0,17	11,6
5.	Балки	28	10	0,36	24,1
6.	Болота	17	2	0,12	7,9
Разом	–	443	105	–	100

* Тут і надалі розглядалися природні та напівприродні ценози, вкраплені у агроландшафти

Так, у Правобережній лісомисливській зоні частота трапляння зайця сірого серед відкритих ландшафтів (орні землі, луки тощо) у не вегетаційний період становила лише 27,5 %, тоді як у Лівобережній – взагалі 23,5 %. У той час решта зустрічей з тваринами припадала на напівзакриті та закриті ценози серед польових угідь.

2. Біотопний розподіл зайця сірого у агроландшафтах Лісостепової лівобережної лісомисливської зони у не вегетаційний період

№ п/п	Біотопи	Обстежено угідь, км	Зафіксовано тварин, ос.		Частота виявлення тварин, %
			всього	на 1 км маршруту	
1.	Орні землі	310	61	0,20	10,8
2.	Лісосмуги, переліски, сади	42	11	0,26	14,4
3.	Чагарники	37	16	0,43	23,7
4.	Луки	95	22	0,23	12,7
5.	Балки	9	5	0,56	30,5
6.	Болота	14	2	0,14	7,8
Разом	–	507	117	–	100

Беручи до уваги значно менші показники пересічності та мозаїчності ландшафтів рівнинної Лівобережної лісомисливської зони [13], і, у зв'язку з цим, її інтенсивніше господарське освоєння порівняно із Правобережною [14], логічною виглядає також суттєва різниця (32,1 %) між щільністю населення зайця сірого власне на оброблюваних землях зазначених зон на користь Правобережжя (табл. 2, рис. 1).

Тут зустрічність виду була також частішою, відносно лівобережжя – на післяжнивних стернях (+14,7%), серед багаторічних (+8,7%) та озимих (+29,7%) сільськогосподарських культур, тоді як серед чагарників і балок вкраплених в агроландшафти лівобережжя зустрічність виду була вищою відповідно на 8,4 та 21,0%, порівняно з правобережжям.

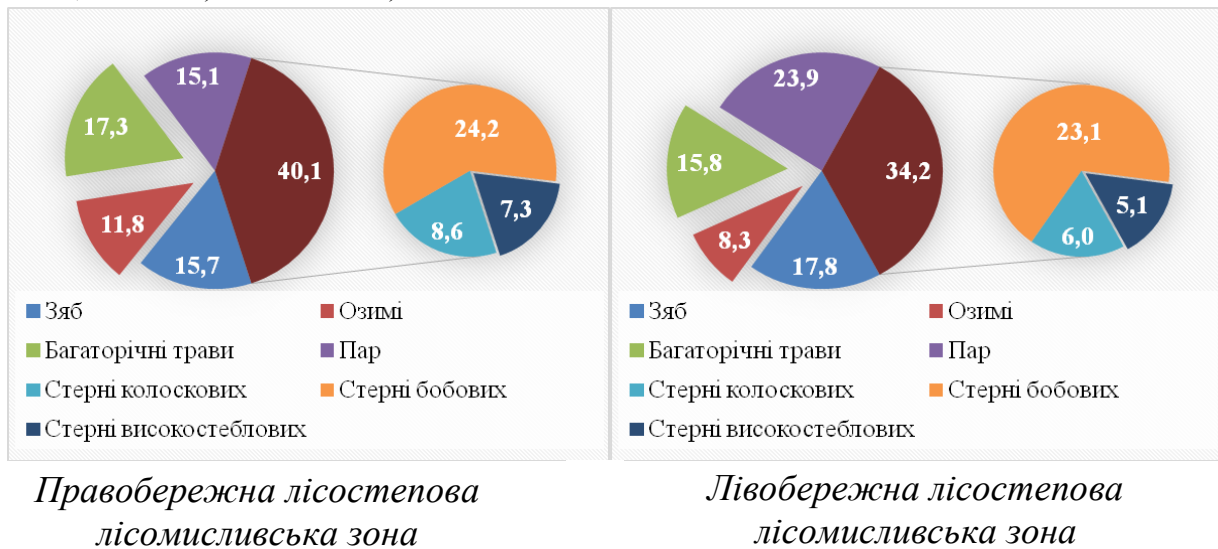


Рис. 1. Частота траплення зайця сірого на орних землях Лісостепу України у не вегетаційний період, %

Висновки. Узагальнюючи одержані результати вивчення просторового розповсюдження зайця сірого у Лісостепу України, а також аналогічні дослідження вітчизняних вчених упродовж останніх 50 років, можна дійти висновку про серйозні зміни у стаціональному перерозподілі тварин станом на ХХІ ст. як результату невпинної індустріалізації аграрного виробництва у бік зростаючого тяжіння місцевих угруповань виду до освоєння природних і напівприродних ценозів серед агроландшафтів у міру посилення антропогенного навантаження на орні землі. Зазначені тенденції чітко прослідковуються у розрізі досліджуваних лісомисливських зон із досить відмінними природними та агроекологічними характеристиками.

Список літератури

1. Груздев В. В. Экология зайца-русака (Население вида как элемент ландшафта) / В. В. Груздев. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – 162 с.
2. Soboń-Raczyńska K. Variability of the body weight of european hares / K. Soboń-Raczyńska // Acta theriol. – 1974. – Vol. 19, N 1-13. – P. 69-80.
3. Корнеєв О. П. Заєць-русак на Україні / О. П. Корнеєв. – К.: Київ. держ. ун- т., 1960. – 108 с.
4. Lockow K.-W. Ist die Eissprosse ein objektives Beurteilungskriterium des Rothirschgeweiches / K.-W. Lockow, G. Dittrich // Unsere Jagd. – 1986. – Bd. 36, N 9. – S. 268-269.
5. Petrow P. Über den Hasenbestand in Bulgarien / P. Petrow // Ecol. and manag. Europ. hare populations. – Warszawa: Panstv. w-wo roln. i lesne, 1976. – S. 1-3.

© Новицький В. П., Міняйло А. А., Масвський К. В.

6. Schröpfer R, Nyenhuis H, (1982): Die Bedeutung der Landschaftsstruktur für die Populationsdichte des Feldhasen (*Lepus europaeus*, Pallas 1778). Zeitschrift für Jagdwissenschaft 28, 213-231.

7. Новицький В. П. Заєць-русак у Польщі: історія, проблеми та перспективи / В. П. Новицький // Всеукраїнська газета «Полювання та риболовля». – 2014. – № 10. – С. 7.

8. Волох А. М. Великі ссавці Південної України в ХХ сторіччі (динаміка ареалів, чисельності, охорона та управління) : дис. ... д. б. н. / А. М. Волох; Таврійська державна агротехнічна академія. – Київ, 2004. - 411 с.

9. Власюк В. П.. Просторово-типологічна організація населення зайця сірого (*Lepus europaeus* Pall.) в умовах Житомирщини та вплив факторів середовища на її формування [Рукопис]: дис. ... канд. с.г. наук: 06.03.03 – лісознавство і лісівництво / В. П. Власюк; Житомирський національний агроєкологічний університет. – Житомир, 2012. – 184 с.

10. Настанова з упорядкування мисливських угідь. – К.: Вид-во Держкомлісу України, 2002. – 113 с.

11. Лебедєва Н. І., Петриченко В.В. Методи обліку мисливських тварин: Конспект лекцій. – Запоріжжя: ЗНУ, 2008. – 62 с.

12. Основи методології та організації наукових досліджень: Навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнтів / за ред. А. Є. Конверського. — К.: Центр учбової літератури, 2010. – 352 с.

13. Барановський В.А. та інші. Україна. Еколого-географічний атлас. Атлас-монографія. - К.:Варта, 2006. - 220 с.

14. Кривов В. М. Екологічно безпечне землекористування Лісостепу України. Проблема охорони ґрунтів : наукове видання / В. М. Кривов. – 2-ге вид., доповн. - К. : Урожай, 2008. - 302 с.

References

1. Gruzdev V.V. (1974). Ekologiya zaytsa-rusaka (Naseleniye vida kak element landshafta) [Ecology of European hare (Population of the species as an element of the landscape)]. Publishing House of the MSU, 162.

2. Cabon-Raczynska K. (1974). Variability of the body weight of european hares, 69-80.

3. Korneev O.P.(1960). Zayets'-rusak na Ukrayini [European hare in Ukraine]. Kiev state University, 108.

4. Lockow K.-W. Ist die Eissprosse ein objektives Beurteilungskriterium des Rothirschgeweiches / K.-W. Lockow, G. Dittrich // Unsere Jagd. – 1986. – Bd. 36, N 9. – S. 268-269.

5. Petrow P. Über den Hasenbestand in Bulgarien / P. Petrow // Ecol. and manag. Europ. hare populations. – Warszawa: Panstv. w-wo roln. i lesne, 1976. – S. 1-3.

6. Schröpfer R, Nyenhuis H, (1982): Die Bedeutung der Landschaftsstruktur für die Populationsdichte des Feldhasen (*Lepus europaeus*, Pallas 1778). Zeitschrift für Jagdwissenschaft 28, 213-231.

© Новицький В. П., Мінняло А. А., Маєвський К. В.

7. Novitsky V.P.(2014). Zayets'-rusak u Pol'shchi: istoriya, problemy ta perspektyvy [European hare in Poland: history, problems and perspectives] . All-Ukrainian newspaper «Hunting and fishing», 7.

8. Volokh A.M. (2004). Velyki ssavtsi Pivdennoyi Ukrayiny v XX storichchi (dynamika arealiv, chysel'nosti, okhorona ta upravlinnya) [Large mammals of Southern Ukraine in the XX century (Dynamics of Areal, Numbers, Guard and management)]. Dissertation for obtaining a scientific degree of the doctor of biological sciences Tavriya State Agrotechnical Academy, 411.

9. Vlasyuk V. P. (2012). Prostorovo-typolohichna orhanizatsiya naseleण्या zaytsya siroho (*Lepus europaeus* Pall.) v umovakh Zhytomyrshchyny ta vplyv faktoriv seredovyscha na yiyi formuvannya [Spatially-typology organization of population of european hares (*Lepus europaeus* Pall.) in the conditions of Zhytomyr region and influence of factors of environment is on it forming]. Dissertation of candidate Agricultural sciences: 06.03.03 – Forestry, Zhytomyr National Agroecological University, 184.

10. (2002). Nastanova z uporyadkuvannya myslyvs'kykh uhid'. [An instruction to streamline hunting grounds]. Publishing house of State Committee of the forest of Ukraine, 113.

11. Lebedeva N. E., Petrichenko V.V.(2008). Metody obliku myslyvs'kykh tvaryn [Methods of account of hunting animals]. Zaporizhzhia National University, 62.

12. (2010). Osnovy metodolohiyi ta orhanizatsiyi naukovykh doslidzhen' [Bases of methodology and organization of scientific researches]. Center of educational literature, 352.

13. Baranowski V.A and other (2006). Ukrayina. Ekoloho-heohrafichnyy atlas [Ukraine. Ecological-geographical atlas]. Atlas monograph Varta, 220.

14. Krivov V. M.(2008). Ekolohichno bezpechne zemlekorystuvannya Lisostepu Ukrayiny. Problema okhorony hruntiv [Ecologically safe land use of the forest-steppe of Ukraine. Soil protection problem]. Urozhai, 302.

ОСОБЕННОСТИ БИОТОПИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАЙЦА РУСАКА (*LEPUS EUROPAEUS* L.) В АГРОЛАНДШАФТАХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

В. П. Новицький, А. А. Мінняло, К. В. Маєвський,

Аннотация. В статье раскрыты особенности стацiального распределения зайца серого в современных агроландшафтах Лесостепи Украины. Исследования выполнялись на протяжении 2015 – 2017 гг. в не вегетационные периоды – с 1 ноября по 31 марта. Основными методами полевых наблюдений были типологическими и мониторинговыми; камеральных работ - математико-статистические и аналитические.

В настоящее время такие общепринятые способы оценки состояния популяций полевой фауны, как их количественный анализ, актуально дополнять изучением стацiальной локализации их территориальных группировок. Последнее дает возможность очертить конкретные экологические факторы,

© Новицький В. П., Міняйло А. А., Масвський К. В.

которые определяют перераспределение представителей животного мира в антропогенных экосистемах и тем же совершенствовать существующие методы классификации типов охотничьих угодий за категориями ценности. Особенно важными, с научной точки зрения, выглядят подобные мероприятия по отношению к оседлым господарськокорисних видам, в частности зайца серого, который характеризуется высокой плюральностью в выборе индивидуальных участков среди агроландшафтов современной Лесостепи Украины.

Да, в Правобережной лесоохотничей зоне частота популяции зайца серого среди открытых ландшафтов (пахотные земли, луга и так далее) в не вегетационный период представляла лишь 27,5 тогда как в Левобережной - вообще 23,5. В то время остальные встречи с животными приходились на полузакрытый ценоз среди полевых угодий.

Принимая во внимание значительно меньшие показатели рядовой и мозаичности ландшафтов равнинной Левобережной лесоохотничей зоны, и, в связи с этим, ее более интенсивное хозяйственное освоение сравнительно с Правобережной, логической выглядит также существенная разница (32,1 между плотностью населения зайца серого собственно на обрабатываемых землях отмеченных зон в пользу правобережья. Здесь встречаемость вида была также чаще, относительно левобережья - на послеуборочной стерне (14,7 среди многолетних (8,7та озимых (29,7 сельськохозяйственных культур, тогда как среди кустарников и балок вкрапленных в агроландшафты левобережья встречаемость вида была выше соответственно на 8,4 и 21,0 сравнительно из правобережьем.

Обобщая полученные результаты изучения пространственного распространения зайца серого в современном Лесостепи Украины, а также аналогичные исследования отечественных ученых на протяжении последних 50-ти лет, можно прийти к заключению о серьезных изменениях в стацiальном перераспределении животных состоянием на XXI ст., как результату непрерывной индустриализации сельськохозяйственного производства, в сторону растущего тяготения местных группировок вида к освоению полузакрытого естественного и полуестественного ценоза среди агроландшафтов по мере усиления антропогенной нагрузки на пахотные земли. Отмеченные тенденции четко прослеживается в разрезе исследуемых лесоохотничих зон из достаточно отличными естественными и агроэкологическими характеристиками.

Ключевые слова: заяц-русак, агроландшафты, Лесостепь Украины, территориальные группировки, биоразнообразие, охота, охотничьи угодья

FEATURES OF BIOTOPICAL DISTRIBUTION OF THE HARE OF THE HARE (*LEPUS EUROPAEUS* L.) IN AGROLANDSCAPES OF THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

V. Novytskyi, A. Minyaylo, K. Maievskyi

Abstract. *In the paper the particularities of static distribution of grey hair in the modern agrolandscapes of the Forest-steppe of Ukraine are given. Researches were carried out during 2015-2017 at not the vegetative periods – from November 1 to March 31. The main methods of field observations were typological and monitoring; the cameral works – mathematically-statistical and analytical.*

Now such standard ways of assessment of a condition of populations of field fauna as their quantitative analysis, relevant to supplement with studying of static localization of their territorial groups. The last allows to define the concrete ecological factors defining redistribution of fauna representatives in anthropogenic ecosystems and by that to improve the existing discriminatory analyses of types of hunting grounds on categories of value. From the scientific point of view, similar measures in relation to settled economically useful types, in particular a grey hair which is characterized high plurality in the choice of individual sites among agrolandscapes of the modern of the Forest-steppe of Ukraine look especially important.

So, in Right-bank forestry hunting zone the frequency of occurrence of a grey hair among open landscapes (arable lands, meadows etc) at not the vegetative period was only 27,5% whereas in Left-bank - in general 23,5%. At that time the others of meetings with animals fell on the half-closed and closed cenosis among field grounds.

In view of much smaller indicators of mediocrity and variegation of landscapes flat Left-bank of forestry hunting zone and, in this regard, it more intensively economic development to comparison with Right-bank, it is essential difference (32,1%), between population density of a grey hair is characteristic on the processed lands of the specified zones in favour of a right bank. Here the meeting was also frequent, concerning a left bank - on crop residue to an eddish (+ 14,7%), among long-term (+ 8,7%) and winter (+ 29,7%) crops whereas among the bushes and beams interspersed in left bank agrolandscapes the meeting was higher respectively for 8,4 and 21,0% in comparison with a right bank.

Generalizing the received results of space studying distribution of a grey hair in the modern Forest-steppe of Ukraine and also similar researches of domestic scientists within the last 50 years, the state can draw a conclusion on serious changes in static redistribution of animals for the 21st century, as a result of continued industrialization of agricultural production towards the growing attraction of local groups to development of half-closed natural and semi-natural cenosis among agrolandscapes in process of strengthening of anthropogenic impact on loading on arable lands. The specified tendencies are traced in a section of the zones investigated forestry hunting with rather good natural and agroecological characteristics.

Keywords: *hare, agrolandscapes, Forest-steppe of Ukraine, territorial groups, biodiversity, hunting, hunting lands*

УДК 504.064

ПРИНЦИПИ ФІТОТОКСИКОЛОГІЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ МЕТАЛІВ ТА РОСЛИН В УМОВАХ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Н. О. РИЖЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, професор кафедри екологічної безпеки

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

E-mail: alsko2011@ukr.net

Анотація. *Оскільки фітокомпонент здебільшого визначає середовище біогеоценозу, обґрунтування фітотоксикологічної оцінки ризику є вкрай актуальним. Мета дослідження полягала у ранжируванні металів та рослин за вмістом у фітомасі металів в умовах природних екосистем Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених зон м Києва. Розроблено фітотоксикологічну класифікацію металів за вмістом їх у фітомасі рослин в умовах природних екосистем. Запропоновано алгоритм ранжирування металів за чотирма класами небезпечності за вмістом їх у фітомасі. Виявлено, що найбільшим рівнем умісту у фітомасі рослин природних екосистем характеризується мідь, найменшим – кадмій та кобальт. Відмічено, що цинк, який є важливим фізіологічно необхідним мікроелементом, та свинець, чия фізіологічна роль досконально не досліджена, відносяться до середнього фітотоксикологічного класу. Запропоновано ранжирування рослин за вмістом металів у їх фітомасі в умовах природних екосистем. До рослин із низьким та помірним умістом металів у фітомасі відносяться: граб звичайний; клен гостролистий; дуб звичайний; черемха звичайна; верба козяча; липа серце листа; бузина чорна. мати-й-мачуха звичайна; анемона жовтецева відносяться до рослин із високим умістом металів у фітомасі. Віднесення до фітотоксикологічних класів металів та рослин дозволяє охарактеризувати фітотоксикологічні особливості металів та виявити чутливість рослин стосовно цих елементів. Це дає можливість прогнозувати ризик та потенційну небезпеку металів для природних екосистем.*

Ключові слова: *метали, фітотоксикологічна класифікація, природні екосистеми*

Актуальність. Нагромадження металів у надмірних концентраціях у рослинах екосистем негативно впливає на біопродукційні процеси. Ці елементи діють на біотичні системи як біохімічні агенти, порушуючи ультраструктуру клітин, фізіологічні процеси і метаболізм рослин, впливають на видовий склад угруповань, внутрішньовидове різноманіття, процеси розмноження і

відновлення, продуктивність і стійкість до патогенів [1]. Оскільки фітокомпонент здебільшого визначає середовище біогеоценозу, обґрунтування фітотоксикологічної оцінки ризику є вкрай актуальним. У великих містах природні екосистеми приурочені до паркових територій, типовими представниками яких є Голосіївсько-Феофанівська (ГФЗЗ) та Конча-Заспівська (КЗЗ) зелені паркові зони. Фітотоксикологічна оцінка ризику поведінки металів у природних екосистемах ґрунтується насамперед на класифікаційних засадах. Адже оцінка потенційної небезпечності токсиканту для фітокомпонента має передбачати ранжування металів як забрудників, так і видів рослин за вмістом у фітомасі цих елементів (біокумуляцією або іншими критеріями токсичності).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За думкою багатьох учених, види та родини рослин різняться хімізмом і тільки через брак досліджень у цьому напрямі доводиться обмежуватись під час класифікації їх морфологічними ознаками [1-6]. Внутрішньовидова амплітуда за хімічним складом, зазвичай, стосується кількісних відносин за порівняння постійності специфіки компонентів, їх формул, іншими словами, якісного складу. Слід додати, що якісний склад хімічних компонентів особин виду є доволі постійним та характеризує видові радикали [1, 3, 4]. Водночас міжвидова амплітуда хімічного складу за кількісними значеннями може бути доволі значною [1-6]. Класифікації небезпечності металів або ранжирування рослин за вмістом металів на сьогодні не існує. Дослідження, що стосуються фітотоксичності металів або чутливості (чи навпаки резистентності) певних видів рослин відносно металічного забруднення носять несистемний характер та стосуються виключно фізіологічних аспектів [1, 3, 4].

Мета дослідження полягала у ранжируванні металів та рослин за вмістом у фітомасі металів в умовах природних екосистем Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених зон м Києва.

Матеріали та методи дослідження. Голосіївсько-Феофанівська та Конча-Заспівська паркові зони розміщуються на стику Правобережного

Полісся та Лісостепу України у межах теплої середньозволоженої агрокліматичної зони. Зокрема, ГФЗЗ є характерною лісопарковою зоною детального проектування, створеною методом ландшафтного лісництва. Більшу частину території ГФЗЗ (62 %) становлять дубові насадження із середнім віком 86 років. За ними – насадження граба (22 %). Голосіївський ліс – це своєрідна грабова діброва. Її перший ярус складається, переважно, з дуба червоного, що на родючих ґрунтах доповнюється ясенем звичайним. Другий ярус утворюють тіньові породи: липа, граб, клен, в'яз, лісова груша, яблуня тощо. Підлісок складають ліщина, місцями – шипшина, терен, верболіз, дрік красильний та інші чагарники й напівчагарники. На більшій частині території КЗЗ ростуть соснові та сосново-дубові ліси із середнім віком 70 років. У ГФЗЗ і КЗЗ переважає ландшафт закритих просторів, у Голосієво і Феофанії – це насадження дуба і граба, частка лісистості становить 40 % території. Насадження соснових та дубово-соснових лісів у Конча-Заспі становлять 25 % території. Як ГФЗЗ, так і КЗЗ призначено для масового відпочинку [2, 3, 6]. Вибір пробних площ обґрунтовано орографічно. Пробна площа становить 0,25 га (50 м × 50 м). Територія ГФЗЗ та КЗЗ – це частина ландшафту підвищених горбисто-увалистих рівнин на палеоген-неогеновій основі, складених лесоподібними суглинками, що підстелені пісками та валунними суглинками із ясно-сірими та сірими лісовими ґрунтами, у межах досліджуваної його частини – під грабово-дубовими лісами. Завдяки характерним для них опуклим формам рельєфу та суглинковим ґрунтам такі поверхні потенційно відносяться до зон інтенсивного виносу речовини (й техногенних забруднювачів). Експериментальні дані отримано впродовж 2002 – 2012 рр. Відбір зразків ґрунту та рослин здійснювали на основі використання методу профілювання, що дає змогу виявити й охарактеризувати особливості ґрунту, обумовлені різницями у рельєфі, характер рослинного покриву, умови зволоження, ґрунтоутворювальні породи та закономірності розподілу ґрунтів щодо їх формування за культурно-технічним станом (оцінка природних умов,

зміна компонентів екосистеми внаслідок господарчої діяльності людини). Напрямок профілю обирався, насамперед, з урахуванням особливості рельєфу, всіх його типових форм і елементів, що дало можливість характеризувати геохімічно споріднений ряд ґрунтів. За лініями профілю закладали ґрунтові розрізи у всіх основних геоморфологічних виділах (міжріччя, тераси тощо). Контрольні розрізи розміщували так, щоб кожен з них характеризував ґрунт певної форми рельєфу (приводороздільні і придолінні схили, схили, дно балок). Під час відбору зразків ґрунту зважали на характер рослинності, рослинні асоціації. У розрізі відбирали зразки у чотириразовій повторності, з яких готували змішаний усереднений зразок ґрунту для кожного горизонту обсягом близько 1 кг. З кожної пробної площі відбирали рослинні зразки, з яких готували змішаний усереднений зразок певної фракції фітомаси обсягом близько 100 г. Аналізували надземну фракцію фітомаси ранньоквітучих рослин; фотосинтетичну та генеративну фракцію фітомаси дерев і чагарників. Для визначення вмісту важких металів та розподілення їх форм у об'єктах навколишнього природного середовища (ґрунт, рослини) використовували метод хроматографування у тонкому шарі сорбенту (№ 50-97 від 19.06.97 р.) та вольтамперометрію [7]. Для аналізу одержаних результатів користувались кореляційним та дисперсійним статистичними методами обробки. Рівень достовірності обчислювали при $P_{0,95}$ [8]. Аналізували вміст Cd, Co, Cu, Zn, Ni, Pb у фітомасі трав'янистих ранньоквітучих видів: гусяча цибуля жовта (*Gagea lutea* L.), мати-й-мачуха звичайна (*Tussilago farfara* L.), анемона жовтецева (*Anemone ranunculoides* L.), пшінка весняна (*Ficaria verna* Huds.), медунка неясна (*Pulmonaria obscura* Dum.), зірочник ланцетолистий (*Stellaria holostea* L.), конвалія травнева (*Convallaria majalis* L.), звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.). Аналізували фотосинтетичну фракцію фітомаси деревних першого та другого ярусу: дуб звичайний (*Quercus robur* L.), граб звичайний (*Carpinus betulus* L.), верба козяча (*Salix caprea* L.), липа серцелиста (*Tilia*

cordata Mill.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.); деревних третього ярусу: бузина чорна (*Sambucus nigra* L.), черемха звичайна (*Prunus padus* L.).

Результати дослідження та їх обговорення. Результати вмісту металів у фітомасі рослин наведено у таблиці 1.

1 Уміст металів у рослинах Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених зон м. Києва

Конс.	Cd	Cu	Zn	Pb	Co	Ni	Конс _{сеп}
Гусяча цибуля жовта I*	0,15±0,0 2	9,0±1,5	2,25±0,2	7,50±0,8	0,15±0,05	0,15±0,01	3,2
Мати-й-мачуха звичайна I*	3,20±0,4	22,4±2,6	4,80±0,4	19,20±3,2	0,32±0,08	9,60±1,0	9,9
Анемона жовтецева I*	2,30±0,2	13,8±1,0	3,45±0,3	11,50±2,3	2,30±0,3	6,90±0,9	6,7
Пшінка весняна I*	0,05±0,0 1	7,7±0,8	1,65±0,2	6,05±0,58	1,10±0,07	3,30±0,3	3,3
Медунка неясна I*	0,05±0,0 1	8,4±0,8 5	2,80±0,1	6,30±0,67	1,40±0,1	4,20±0,4	3,9
Зірочник ланцетолистий I*	0,05±0,0 1	24,0±5,0	7,50±0,8	0,05±0,01	0,05±0,01	2,40±0,3	5,7
Конвалія травнева I*	2,5±0,3	20,0±6,0	7,50±0,9	5,0±0,5	0,05±0,01	2,40±0,3	6,2
Звіробій звичайний I*	0,05±0,0 1	20,0±5,0	2,50±0,2	7,5±0,8	0,05±0,01	1,00±0,1	5,2
Граб звичайний 2**	0,1±0,01 5	3,8±0,6	3,5±0,3	3,5±0,4	0,4±0,05	0,01±0,00 5	1,9
Граб звичайний 2**	0,8±0,02	3,8±0,9	3,2±0,2	2,0±0,3	0,1±0,03	0,01±0,00 5	1,7
Верба козяча 2**	0,8±0,02	3,8±0,5	4,5±0,5	0,5±0,1	1,4±0,1	0,01±0,00 5	1,8
Липа серцелиста 2**	0,8±0,25	5,8±0,5	3,8±0,1 5	0,5±0,1	0,1±0,05	0,01±0,00 5	1,8
Клен гостролистий 2**	8,8±0,4	0,1±0,0 1	4,0±0,2	0,1±0,03	0,9±0,05	1,00±0,1	2,5
Бузина чорна I*	1,3±0,15	0,3±0,0 5	2,0±0,1	5,5±0,7	0,4±0,03	0,01±0,00 5	1,6
Граб звичайний I*	0,3±0,08	2,3±0,1	3,0±0,1	1,0±0,2	0,7±0,03	0,01±0,00 5	1,2
Клен	0,3±0,01	1,3±0,1	2,5±0,3	1,0±0,1	0,7±0,03	0,01±0,00	1,0

<i>гостролистий</i> <i>1*</i>						5	
<i>Липа</i> <i>серцелиста</i> <i>3***</i>	1,8±0,1	1,3±0,2	5,0±0,6	2,5±0,3	0,9±0,03	0,01±0,00 5	1,9
<i>Граб</i> <i>звичайний</i> <i>3***</i>	1,8±0,2	0,3±0,2	1,5±0,2	1,5±0,1	0,10±0,05	0,01±0,00 5	0,9
<i>Дуб</i> <i>звичайний</i> <i>3***</i>	0,7±0,1	2,5±0,3	2,0±0,3	0,01±0,00 5	0,01±0,005	2,5±0,2	1,3
<i>Черемха</i> <i>звичайна</i> <i>4****</i>	0,5±0,1	3,0±0,3	2,5±0,4	0,01±0,00 5	0,005±0,00 5	1,5±0,1	1,3
<i>Дуб</i> <i>звичайний</i> <i>4****</i>	0,7±0,25	2,0±0,1	2,4±0,3	0,01±0,00 5	0,005±0,00 5	3,0±0,3	1,4
<i>Сосн. сер.</i>	1,3	7,4	3,5	3,9	0,5	1,8	-
<i>S</i>	1,95	7,9	1,7	4,8	0,6	2,6	-
<i>S2</i>	3,8	61,6	2,8	22,9	0,4	6,5	-
<i>R</i> (розмах варіації: x_{max} - x_{min})	8,8	23,9	6,0	19,9	2,3	9,6	-
<i>Коефіцієнт</i> <i>варіації V, %</i>	147,6	103,3	47,3	120,7	113,4	137,6	-
<i>Kr, %</i> (<i>коефіцієнт</i> <i>осциляції</i>)	679,3	322,6	174,2	496,1	432,6	529,4	-

Примітка: 1* – Дидорівська балка Голосіївської зеленої паркової зони; 2** – Горіхуватська балка Голосіївської зеленої паркової зони, район Голосіївського проспекту; 3*** – Феофанівська зелена паркова зона; 4**** – Конча-Заспівська зелена паркова зона.

У процесі дослідження розроблено фітотоксикологічну класифікацію металів (Cd, Pb, Ni, Co, Zn, Cu) за їх вмістом у фітомасі. Фітотоксикологічна оцінка небезпечності металів передбачала віднесення їх до різних класів за *Ссер.* (табл.1). За формулою Стерджеса кількість класів розраховується за формулою [8]:

$$k = 1 + 3,32 \lg(n),$$

де k – кількість класів за певною ознакою; n – кількість варіантів. Наразі розглядається 21 варіант рослин на всій досліджуваній території (табл. 1). За цією формулою рекомендована кількість налічує п'ять класів. Однак у токсикології прийнято оперувати чотирма класами небезпечності. З огляду на це, в розрахунках фітотоксикологічних класів небезпечності металів за їх вмістом у фітомасі використовували чотири класи [9]. Для віднесення металів

до різних фітотоксикологічних класів були використані середньоарифметичні значення концентрацій кожного металу за всією вибіркою рослин:

- 1) $Lim = x_{\max_{\text{сер.арифм}}} - x_{\min_{\text{сер.арифм}}} = 7,4 - 0,5 = 6,9;$
- 3) $dx = Lim / k = 6,9 / 4 = 1,73;$
- 4) початок 4 класу $= x_{\min} - dx / 2 = 0,5 - 0,87 = - 0,37;$
- 5) кінець 4 класу $= x_{\min} + dx / 2 - \upsilon = 0,5 + 0,87 - 0,01 = 1,36;$
- 6) початок 3 класу $= \text{кінець попереднього класу} + \upsilon = 1,36 + 0,01 = 1,37;$
- 7) кінець 3 класу $= \text{отриманий початок даного класу} + dx - \upsilon = 1,37 + 1,73 - 0,01 = 3,09;$
- 8) початок 2 класу $= \text{кінець попереднього класу} + \upsilon = 3,09 + 0,01 = 3,10;$
- 9) кінець 2 класу $= \text{отриманий початок даного класу} + dx - \upsilon = 3,10 + 1,73 - 0,01 = 4,82;$
- 10) початок 1 класу $= \text{кінець попереднього класу} + \upsilon = 4,82 + 0,01 = 4,83;$
- 11) кінець 1 класу $= \text{отриманий початок даного класу} + dx - \upsilon = 4,83 + 1,73 - 0,01 = 6,55.$

Класифікація металів за їх умістом у фітомасі рослин представлено у таблиці 2.

2. Фітотоксикологічна класифікація металів за їх умістом у фітомасі рослин Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених зон

Вміст у фіто масі, мг/кг	Фітотоксикологічні класи			
	IV Високий	III Помірний	II Середній	I Низький
	> 4,83	3,10-4,82	1,37-3,09	< 1,36
Cu	Zn, Pb	Ni	Co, Cd	

Розроблено фітотоксикологічну класифікацію рослин за їх фітофільтраційною здатністю відносно металів. За формулою Стерджесса пораховано, що оптимальна кількість класів для рознесення рослин відносно їх фітофільтраційної здатності є 5. Для ранжування рослин за вмістом у фітомасі металів використовували середньоарифметичні значення вмісту металів у фітомасі рослин (табл. 1). За вмістом у фітомасі всі досліджувані рослини було

класифіковано за п'ятикласною шкалою. Для віднесення рослин до різних фітотоксикологічних класів були використані середньоарифметичні значення вмісту металів у фітомасі певної рослини:

- 1) $Lim = x_{\max_{\text{сер.арифм}}} - x_{\min_{\text{сер.арифм}}} = 9,9 - 0,9 = 9;$
- 3) $dx = Lim / k = 9/5 = 1,8;$
- 4) початок 5 класу $= x_{\min} - dx / 2 = 0,9 - 0,45 = 0,45;$
- 5) кінець 5 класу $= x_{\min} + dx / 2 - \upsilon = 0,9 + 0,45 - 0,01 = 1,34;$
- 6) початок 4 класу $= \text{кінець попереднього класу} + \upsilon = 1,34 + 0,01 = 1,35;$
- 7) кінець 4 класу $= \text{отриманий початок даного класу} + dx - \upsilon = 1,35 + 1,8 - 0,01 = 3,14;$
- 8) початок 3 класу $= \text{кінець попереднього класу} + \upsilon = 3,14 + 0,01 = 3,15;$
- 9) кінець 3 класу $= \text{отриманий початок даного класу} + dx - \upsilon = 3,15 + 1,8 - 0,01 = 4,94;$
- 10) початок 2 класу $= \text{кінець попереднього класу} + \upsilon = 4,94 + 0,01 = 4,95;$
- 11) кінець 2 класу $= \text{отриманий початок даного класу} + dx - \upsilon = 4,95 + 1,8 - 0,01 = 6,74.$
- 12) початок 1 класу $= \text{кінець попереднього класу} + \upsilon = 6,74 + 0,01 = 6,75;$
- 13) кінець 1 класу $= \text{отриманий початок даного класу} + dx - \upsilon = 6,75 + 1,8 - 0,01 = 8,54.$

Класифікація рослин за вмістом у фітомасі металів представлено у таблиці 3.

До рослин із низьким та помірним умістом металів у фітомасі відносяться: граб звичайний; клен гостролистий; дуб звичайний; черемха звичайна; верба козяча; липа серце листа; бузина чорна. Мати-й-мачуха звичайна; анемона жовтецева відносяться до рослин із високим умістом металів у фітомасі (табл. 3).

Виявлено, що найбільшим рівнем умісту у фітомасі рослин характеризується мідь, найменшим – кадмій та кобальт (табл. 1, 2). Відмічено, що цинк, який є важливим фізіологічно необхідним мікроелементом, та

свинець, чия фізіологічна роль досконально не досліджена, відносяться разом до класу середнього рівня вмісту у фітомасі.

3. Класифікація рослин за вмістом металів у фітомасі

Класи за вмістом металів у фітомасі	Вміст металів у фітомасі, мг/кг	Рослини
V Низького вмісту	< 1,34	Граб звичайний 1*; Клен гостролистий 1*; Граб звичайний 3***; Дуб звичайний 3***; Черемха звичайна 4****
IV Помірного вмісту	1,35-3,14	Граб звичайний 2**; Граб звичайний 2**; Верба козяча 2**; Липа серцелиста 2**; Клен гостролистий 2**; Бузина чорна 1*; Липа серцелиста 3***; Дуб звичайний 4****
III Середнього вмісту	3,15-4,94	Гусяча цибуля жовта 1*; Пшінка весняна 1*; Медунка неясна 1*
II Значного вмісту	4,95-6,74	Зірочник ланцетолістий 1*; Конвалія травнева 1*; Звіробій звичайний 1*
I Високого вмісту	> 6,75	Мати-й-мачуха звичайна 1*; Анемона жовтецева 1*

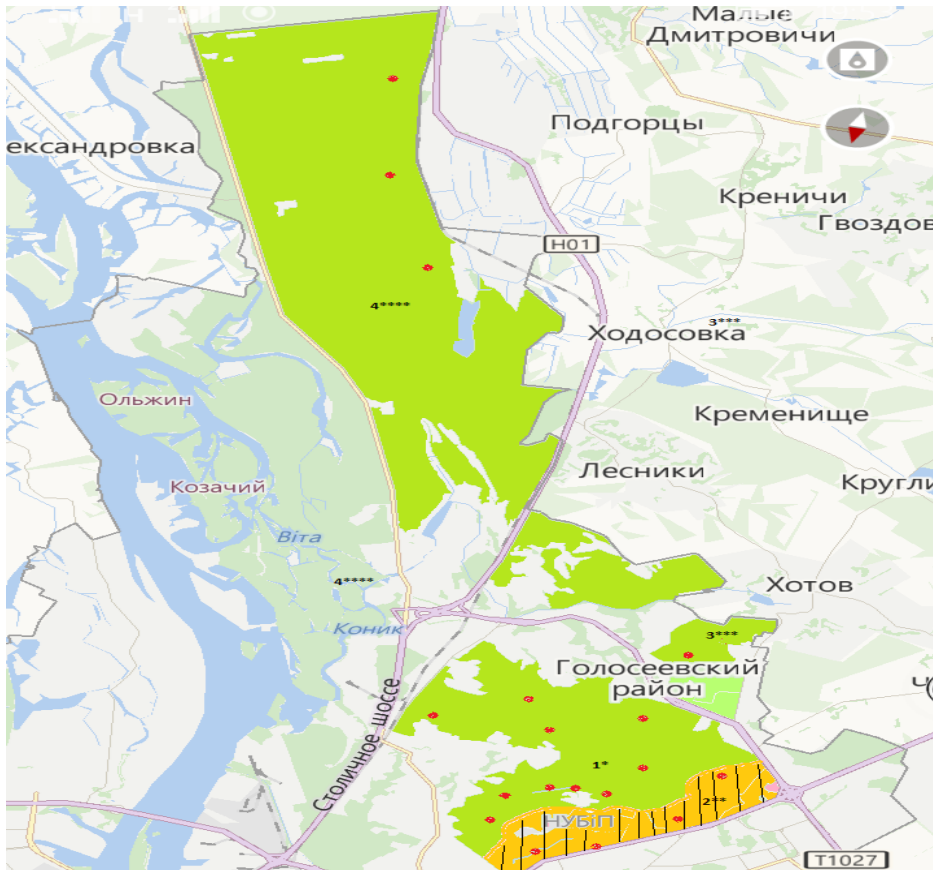
Примітка: 1* – Дидорівська балка Голосіївської зеленої паркової зони; 2** – Горіхуватська балка Голосіївської зеленої паркової зони, район Голосіївського проспекту; 3*** – Феофанівська зелена паркова зона; 4**** – Конча-Заспівська зелена паркова зона.

З метою районування досліджуваної території за вмістом металів у фітомасі було проведено порівняння виборок рослин у різних районах дослідження за критерієм Фішера (табл. 4) [8].

4. Порівняння вмісту металів у деревних 1, 2, 3 ярусів у кожній зеленій парковій зоні

Дидорівська балкова система Голосіївської паркової зони	Горіхуватська балкова система Голосіївської паркової зони
$S^2 = 1,94$	$S^2 = 4,74$
$F_{\text{експ.}} = 2,44; F_{\text{теор.}} = 1,6; F_{\text{експ.}} > F_{\text{теор.}}$	
Феофанівська паркова зона	Конча-Заспівська паркова зона
$S^2 = 1,7$	$S^2 = 1,5$
$F_{\text{експ.}} = 1,3; F_{\text{теор.}} = 1,8; F_{\text{експ.}} < F_{\text{теор.}}$	
Дидорівська балкова система Голосіївської паркової зони	Феофанівська паркова зона
$S^2 = 1,94$	$S^2 = 1,7$
$F_{\text{експ.}} = 1,15; F_{\text{теор.}} = 1,5; F_{\text{експ.}} < F_{\text{теор.}}$	
Горіхуватська балкова система Голосіївської паркової зони	Конча-Заспівська паркова зона
$S^2 = 4,74$	$S^2 = 1,5$
$F_{\text{експ.}} = 3,16; F_{\text{теор.}} = 1,8; F_{\text{експ.}} > F_{\text{теор.}}$	

Виявлено, що достовірно найбільшим умістом металів у деревних характеризувалась Горіхуватська балкова система Голосіївської зеленої паркової зони, що вочевидь пов'язано із більшим антропогенним навантаженням біля Голосіївського проспекту (табл. 4, рис. 1).



Примітка: 1* – Дидорівська балкова система Голосіївської зони; 2** – Горіхуватська балкова система Голосіївської зони, 3*** – Феофанівська зелена зона, 4**** – Конча-Заспівська зелена зона
Заштриховано район, що суттєво відрізняється від решти досліджуваної території за вмістом металів у фітомасі деревних

Рис. 1. Схема районування Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених пакових зон за вмістом металів у фітомасі деревних рослин

Конча-Заспівська, Феофанівська паркові зелені зони та Дидорівська балкова система Голосіївської паркової зони не відрізнялись за вмістом металів у фітомасі деревних 1, 2, 3 ярусів біогеоценозів.

Висновки і перспективи. Розроблено фітотокосикологічну класифікацію металів за вмістом їх у фітомасі рослин в умовах природних екосистем. Запропоновано алгоритм ранжирування металів за чотирма класами небезпечності за вмістом їх у фітомасі. Виявлено, що найбільшим рівнем умісту

у фітомасі рослин природних екосистем характеризується мідь, найменшим – кадмій та кобальт. Відмічено, що цинк, який є важливим фізіологічно необхідним мікроелементом, та свинець, чия фізіологічна роль досконально не досліджена, обидва відносяться середнього фітотоксикологічного класу. Запропоновано ранжирування рослин за вмістом металів у їх фітомасі в умовах природних екосистем. До рослин із низьким та помірним вмістом металів у фітомасі відносяться: граб звичайний; клен гостролистий; дуб звичайний; черемха звичайна; верба козяча; липа серце листа; бузина чорна. Мати-й-мачуха звичайна; анемона жовтецева відносяться до рослин із високим умістом металів у фітомасі. Виявлено, що найбільшим умістом металів у деревних характеризувалась Горіхуватська балкова система Голосіївської зеленої паркової зони (біля Голосіївського проспекту). Віднесення до фітотоксикологічних класів металів та рослин дозволяє охарактеризувати фітотоксикологічні особливості металів та виявити чутливість рослин стосовно цих елементів. Це дає можливість прогнозувати ризик та потенційну небезпеку металів для природних екосистем.

Список літератури

1. Щербаченко О. І. Важкі метали як токсичний фактор забруднення природного середовища: стійкість і адаптація рослин до їх впливу / О. І. Щербаченко // Наукові записки державного природознавчого музею. – 2014. – Вип. 30. – С. 157–182.
2. Бондар О. І. Екологічний стан м. Києва / О. І. Бондар, В. А. Трокоз, Н. О. Риженко. – К.: АМГ, 2008. – 95 с.
3. Риженко Н. О. Екологічний моніторинг рекреаційних ландшафтів Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених зон м. Києва / Н. О. Риженко // Екологічні науки. – 2015. – № 10 (3). – С. 202–225.
4. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в агроландшафте / Ю. В. Алексеев. – СПб.: ПИЯФ РАН, 2008. – 216 с.
5. Довгопола К. А. Екологічна оцінка вмісту важких металів у ґрунті та *Trifolium pratense* L. [Електронний ресурс] / К. А. Довгопола // Проблеми екологічної біотехнології. – 2016. – № 1. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRNpeb_2016_1_9.pdf
6. Бондар О. І. Екологічний моніторинг м. Києва / О. І. Бондар, Н. О. Риженко // Агроекологічний журнал. – 2010. – № 2. – С. 41–46.
7. Методичні вказівки по визначенню Hg, Zn, Co, Cd, Cu, Ni в ґрунті, рослинах, у воді методом тонкошарової хроматографії / В. М. Кавецький,

Н. А. Макаренко, А. М. Ліщук та ін. // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах в кормах и внешней среде. – К.: Минэкологии Украины, 2001. – Вып. 29. – С. 18–24.

8. Ивантер Э. В. Элементарная биометрия: учеб. пособие / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. – 104 с.

9. Куценко С. А. Основы токсикологии: научно-методическое издание / С. А. Куценко. – СПб.: ООО «Издательство Фолиант», 2004. – 720 с.

References

1. Scherbachenko, O.I. (2014). Vazhki metaly yak toksychnyi faktor zabrudnennia pryrodnoho seredovyshcha: stiikist i adaptatsiia roslyn do yikh vplyvu [Heavy metals as a toxic factor of environment pollution: stability and adaptation of plants to their influence]. *Naukovi zapysky derzhavnoho pryrodoznavchoho muzeiu – Scientific notes of the State Natural History Museum*, 30, 157–182 [in Ukrainian].

2. Bondar, O.I., Trokoz, V.A. & Ryzhenko, N.O. (2008). *Ekolohichni stan m. Kyieva [Ecological state of Kyiv]*. Kyiv: AMG [in Ukrainian].

3. Ryzhenko, N.O. (2015). Ekolohichni monitorynh rekreatsiinykh landshaftiv Holosiivsko-Feofanivskoi ta Koncha-Zaspivskoi zelenykh zon m. Kyieva [Ecological monitoring in recreation landscapes of ‘Holosiyiv-Pheophania’ and ‘Koncha-Zaspa’ green parks in Kyiv]. *Ekolohichni nauky – Ecological sciences*, 10 (3), 202–225 [in Ukrainian].

4. Alekseyev, YU.V. (2008). *Tjzhelye metally v agrolandshafte [Heavy metals in agrolandscape]*. Sankt-Peterburg: PIYaPh [in Russian].

5. Dovhopola K.A. (2016) Ekolohichna otsinka vmistu vazhkykh metaliv u grunti ta *Trifolium pratense* L.. [Environmental assessment of heavy metals in soil and *Trifolium pratense* L.] *Problemy ekolohichnoi biotekhnologii – Problems of environmental biotechnology*, 1. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRNpeb_2016_1_9.pdf [In Ukrainian]

6. Bondar, O.I. & Ryzhenko, N.O. (2010). Ekolohichni monitorynh m. Kyieva [Ecological monitoring of Kyiv]. *Ahroekolohichnyy zhurnal – Agroecological Journal*, 2, 41–46 [in Ukrainian].

7. Kavetsky, V.N., Makarenko, N.A., Lishchuk, A.M., Buogis, A.M. & Kavetsky, S.V. (2001). Metodychni vказivky po vyznachenniu Hg, Zn, Co, Cd, Cu, Ni v grunti, roslynakh, u vodi metodom tonkosharovoї khromatohrafii [Chromatography Methods of the Hg, Zn, Co, Cd, Cu, Ni determination in soil, plant and water]. *Methodic of determination pesticides residues in food, forage and environment*. (Vol. 29). Kyiv: Minekolohiyi Ukrayiny [in Ukrainian].

8. Ivanter, Je.V., Korosov, A.V. (2010). *Jelementarnaja biometrija: ucheb. Posobie [Elementary biometrics: Textbook]*. Petrozavodsk: PetrGU [in Russian].

9. Kucenko, S.A (2004). *Osnovy toksikologii: nauchno-metodicheskoe izdanie [Principles of Toxicology: scientific and methodologic edition]*. Sankt-Peterburg: Folyant [in Russian].

ПРИНЦИПЫ ФИТОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МЕТАЛЛОВ И РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Н. А. Рыженко

Аннотация. Поскольку фитокомпонент в основном определяет среду биогеоценоза, обоснование фитотоксикологической оценки риска является крайне актуальным. Целью исследования было ранжировать металлы растения по содержанию в фитомассе металлов в условиях природных экосистем Голосеевско-Феофановской и Конча-Засповской зеленых зон г. Киева. Разработана фитотоксикологическая классификация металлов относительно содержания их в фитомассе растений в условиях природных экосистем. Предложен алгоритм ранжирования металлов по четырем классам опасности относительно их содержания в фитомассе. Определено, что наибольшим уровнем содержания в фитомассе растений характеризовалась медь, наименьшим – кадмий и кобальт. Цинк, который является важным физиологично необходимым микроэлементом, и свинец, чья физиологическая роль досконально не исследована, относятся к среднему фитотоксикологическому классу. Предложено ранжирование растений по содержанию металлов в фитомассе. К растениям с низким и умеренным содержанием металлов в фитомассе относятся: граб обыкновенный; клен остролистный; дуб обыкновенный; черемуха обыкновенная; верба козья; липа сердцевидная; бузина черная. Мать-и-мачеха обыкновенная, ветреница лютичная относятся к растениям с высоким содержанием металлов в фитомассе. Отнесение к фитотоксикологическим классам металлов и растений позволит охарактеризовать фитотоксикологические особенности металлов и выявить чувствительность растений касательно этих элементов. Это даст возможность прогнозировать риск и потенциальную опасность металлов для природных экосистем.

Ключевые слова: металлы, фитотоксикологическая классификация, природные экосистемы

PRINCIPLES OF PHYTOTOXICOLOGICAL CLASSIFICATION OF METALS AND PLANTS IN NATURAL ECOSYSTEMS

N.O. Ryzhenko

Abstract. As the plants mostly determine the environment of ecosystems, the substantiation of phytotoxicological risk assessment is extremely relevant. The purpose of the study was to rank metals and plants by metals concentration in the phytomass in natural ecosystems of Goloseevo-Feofanivska and Koncha-Zaspivska green zones in Kyiv. The phytotoxicological classification of metals by their concentration in plants in natural ecosystems has been obtained. The algorithm of the metals ranking in four classes of danger is proposed. It was revealed that the highest level of concentration in plants was for copper, the smallest - for cadmium and

cobalt. Zinc, which is an important physiologically necessary trace element, and lead, whose physiological role is not thoroughly investigated, relate to the middle phytotoxicological class. Plants with low and moderate metals concentration in phytomass were: Carpinus betulus L., Acer platanoides L., Quercus robur L., Prunus padus L., Salix caprea L., Tilia cordata Mill., Sambucus nigra L.. Plants with high metals concentration in phytomass were: Tussilago farfara L., Anemone ranunculoides L.. Assignment the metals and plants to phytotoxicological classes will allow not just only to characterize the hazard of metals for plants, but to forecast the reaction of plants to metals influence in nature ecosystems.

Key words: *metals, phytotoxicological classification, nature ecosystems*

УДК 619:577.1:620.3:636.9

**INTENSITY OF LIPID OXIDATION AND OXIDATIVE MODIFICATION OF
PROTEINS IN BLOOD OF RATS UNDER THE CONDITIONS OF
CHRONIC INFLUENCE OF MIXTURE OF NANO PARTICLES OF METALS
AND THEIR MACRO-DISPERSE ANALOGUE**

M. ROMAN'KO, scientific researcher

*National Scientific Center "Institute of Experimental and Clinical Veterinary
Medicine"*

Email: marina_biochem@ukr.net

Abstract. *In this article we studied the chronic oral effects of the NPMe mixture (Ag, Cu, Fe, Mn dioxide) in comparison with its macro-dispersed analogue on the intensity of oxidative processes in the blood of white rats. Research has established that chronic oral reception of a mixture of metals in various disperse forms caused in the blood of experimental rats different-directional changes in the formation of products of lipoperoxidation in the dynamics of the experiment. All animals were monitored for 90 days (main period). On the 15th, 30th and 60th day after the start of feeding, and in 30 days after termination of feeding (on the 90th day) the mixture of NPMe and metal salts, there were taken blood samples from 5 animals from each group after inhalation chloroform anesthesia. After that blood plasma was obtained for biochemical studies. Regarding results of strengthening the endogenous AOA against the background of storage of physiological levels of the intensity of the processes of LPO and OMB in experimental rats under the action of a mixture of NPMe in a dose of 0.3 mg/kg of body weight, it can be argued about its antioxidant effect, and in subsequent studies it can be taken into account for the purpose of creation nanonutraceutical of adaptogenic orientation.*

Keywords. *antioxidant system, metal nanocomposite, oxidative modification of proteins, lipid peroxidation, metal salts, plasma, chronic toxicity, rats*

Introduction. An important direction in the use of nanotechnologies in feeding animals and poultry is the receipt of nanonutrients in order to enrich feed with them, and, first of all, micro elements - essential biometals. At the same time, feed as an element of the environment must be biotic, that is, on the one hand, it should not contain and bring into the internal environment of the body toxic and reactive substances, and on the other hand, contain as many nutrients as possible in the chemical form in which they are in macroorganism.

Analysis of recent researches and publications. To date, the first nanomaterials, which meet all the conditions for functional biomaterials, have been developed and tested in animal husbandry and veterinary practice, and they have received the general name of aqueous colloidal solutions of metal nanoparticles [1, 2]. One of the decisive biochemical mechanisms of action of risk factors is an imbalance between the intensity of the oxidation processes of the main structural components of cell membranes - lipids and proteins and their AO-regulation [3-7].

According to the results of our previous studies there has been proved [8-10] that the experimental simulation of acute toxicity on the model of white rats, the biological effect of the NPMe mixture (Ag, Cu, Fe, Mn dioxide) is essentially different in terms of the toxicodynamics and toxicokinetics of this substance in the form of macroscopic dispersions (mixture of salts of the corresponding metals).

Purpose. Therefore, the purpose of the study was to study the chronic oral effects of the NPMe mixture (Ag, Cu, Fe, Mn dioxide) in comparison with its macro-dispersed analogue on the intensity of oxidative processes in the blood of white rats.

Methods. The experiment was conducted in the Department of Toxicology, Safety and Quality of Agricultural Products and in the condition of the vivarium of the NSC "IECVM" on the sexually mature male rats. For this purpose, on the principle of analogues, four groups of male rats ($n = 80$) of the Wistar line, weight (120-140) g, were formed per 20 animals in each.

Experimental studies on rats were conducted taking into account the basic principles of bioethics. Keeping, care and feeding of animals were carried out in accordance with the standards and rations recommended for this type of laboratory animal. During the experiment animals of all groups had free access to water.

We used a mixture of the following NPMe in the form of colloidal dispersions: Ag average 30 nm, Fe - 100 nm, Mn dioxide 50 nm, Cu - 70 nm in an aliquot, in which the initial concentration of metals was $100 \mu\text{g} / \text{cm}^3$, respectively.

As a comparison preparation, a solution of a mixture of salts of the corresponding metals in ionic form was used - AgNO_3 , $(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$, $(\text{MnSO}_4 \cdot$

5H₂O) and (FeSO₄ • 7H₂O), concentration of which was 100 µg/cm³, respectively, for each metal.

After keeping the experimental rats of all groups on a standard diet for 7 days, the animals of experimental groups (I, II, III group) received with feed solutions of mixture of salts of corresponding metals (I group) and mixtures NPMе (II, III group).

Rats of the experimental group I, were given a mixture of salts of metals at a dose of 0.3 mg/kg of body weight, and rats of experimental group II - a mixture of NPMе at a dose of 0.3 mg /kg of body weight (biotic dose established according to previous studies in acute toxicity study) , and the third experimental group - a mixture of NPMе at a dose of 4.0 mg /kg of body weight (toxic (dangerous) dose, established according to previous studies in the context of study of acute toxicity).

Rats of the control group were given each 2 cm³ of physiological solution of sodium chloride by similar regulations.

All animals were monitored for 90 days (main period). On the 15th, 30th and 60th day after the start of feeding, and in 30 days after termination of feeding (on the 90th day) the mixture of NPMе and metal salts, there were taken blood samples from 5 animals from each group after inhalation chloroform anesthesia. After that blood plasma was obtained for biochemical studies.

The intensity of the LPO processes was estimated by determining in blood plasma the concentration of its products - DC and MDA - in heptane-isopropanol extracts using the methods of Gavrilova V. B. and Mishorudnaya M. I. [11]. The state of the indicators of the antioxidant system (AOS) was investigated by activity of catalase (KF 1.11.1.6) using H₂O₂ at a wavelength of 410 nm, as described in the work of Korolyuk M.O. [12]. The total plasma AOA of blood plasma lipids was determined as described in the work of Klebanov G.I. [13].

The intensity of OMB in blood plasma was determined by the registration of the formation of carboxylic derivatives of neutral (NC) and basic character (BC) by the method of Archakova O. I. and Mihosoyev I. M. (1998) [14]. Aldehyd- and ketoderivatives of neutral character were determined at wavelengths of 370 nm, and

the basic character - 430 nm, respectively, taking into account the value of the molar coefficient of extinction ($2.1 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$).

The results of the research were statistically processed using the Microsoft Excel 2003 software package (for Windows XP), the probability of the data obtained was estimated by the Student criterion.

Results. The results of the study of the intensity of the LPO and OMB processes in the blood plasma of experimental rats in the dynamics of the experiment are given in Table 1.

Research has established that chronic oral reception of a mixture of metals in various disperse forms caused in the blood of experimental rats different-directional changes in the formation of products of lipoperoxidation in the dynamics of the experiment.

1. State of indicators of the intensity of the LPO and OMB processes in blood plasma of rats under the chronic per oral effect of a mixture of metal salts and a mixture of NPMe in the dynamics for 90 days ($M \pm m$; $n = 5$)

№ , Animal group	Term of research, day	Intensity of LPO, products		Intensity of OMB carboxylic derivatives	
		DC, $\mu\text{mol/l}$	MDA, ΔD	NC, mmol/g of protein	BC, mmol/g of protein
Control	15	38,9±2,5	5,52±0,20	549,2±64,2	274,2±24,0
	30	41,5±0,7	4,88±0,16	547,4±44,0	300,5±18,0
	60	39,4±3,2	5,11±0,234	597,9±22,8	302,0±34,3
	90	38,2±2,2	5,40±0,67	539,3±33,36	292,2±26,9
I experiment: Mixture of salts Me, 0,3 mg/kg	15	39,1±1,2	5,46±0,27	568,2±10,2	285,8±21,8
	30	45,8±2,3	4,41±0,22	498,7±62,6	307,1±36,7
	60	51,2±2,6*	6,89±0,12*	544,2±50,2	277,5±26,8
	90	57,4±3,7*	6,91±0,45*	581,4±52,8	311,0±23,4
II experiment: Mixture NPMe, 0,3 mg/kg	15	37,92±1,5	5,34±0,22	550,1±23,7	277,7±25,0
	30	40,8±0,5	4,80±0,32	573,8±37,4	326,7±18,0
	60	39,5±2,8	5,77±0,20	523,7±41,7	280,7±16,7
	90	28,3±0,8*	5,01±0,28	526,8±26,0	322,6±40,0
III experiment: Mixture NPMe, 4,0 mg/kg	15	35,6±0,2	5,04±0,12	671,7±26,2*	388,2±25,0*
	30	28,0±0,8*	4,02±0,15*	557,9±33,0	328,4±20,5
	60	26,4±0,5*	4,14±0,12*	587,4±25,6	310,5±32,6
	90	25,8±2,5*	3,11±0,06*	556,2±38,6	302,2±24,8

Note. * - the difference of values is probable at ($p \leq 0,05$) relative to the values of such an indicator in control animals.

Thus, in blood plasma of rats (Experiment I), which received a mixture of metal salts, there was determined the gradual increase in the intensity of LPO processes, which reached a probable growth rate on the 60th and 90th days of the experiment by the values of DC and MDA - an average on 29.9 and 34.8% and 50.3 and 28.0%, respectively, relative to their control indices.

In the blood of rats, under the conditions of the NPMe mixture reception, a reverse picture was recorded. Thus, in the plasma of animals (Experiment II) receiving the biotic dose of the NPMe mixture, only on the 90th day of the experiment, the reduction in the content of DC was determined on average by 15.9%, and in animals (III experiment) receiving the maximum dose, starting from the 30th day of the experiment, the content of both products of lipoperoxidation - DC and MDA - by 30.0% and 30.4% ($p \leq 0.05$), respectively, relative to the level of control indicators.

It was determined that on the background of the absence of excessive production of LPO products, in the blood of experimental rats of group III, the probable increase in the content of OMB derivatives was observed on the 15th day of the experiment (Table 1). The percentage of increase in the level of derivatives of neutral and basic character in this term of research was 22.3% and 41.6% ($p \leq 0.05$), respectively, relative to their values in control animals.

In the blood plasma of experimental rats of groups I and II, which were given a mixture of Me salts and a mixture of NPMe in a biotic dose, there was not recorded a probable changes in the values of carboxylic derivatives during the experiment.

Table 2 shows the dynamics of indicators characterizing the state of the enzymatic link and the total AOS in the body of experimental rats.

Thus, induction of catalase activity was recorded due to the reception of a mixture of metals in both disperse forms at a dose of 0.3 mg/kg of body weight in the blood of experimental rats (Experiments I and II). In rats of the experimental group I in the dynamics of the experiment, the increase in the activity of catalase had a gradual nature and on the 30th, 60th and 90th days averaged 25.3%, 49.2% and

42.6% ($p \leq 0.05$) relative to its control values.

In the blood plasma of animals (III Experiment) that received a maximum dose of NPMe, the level of catalase activity declined over time with respect to that in the control group, whose percentage on the 15th, 30th and 60th days from the beginning of the experiment was, on average, 18.3%, 25.9% and 22.9% ($p \leq 0.05$) respectively.

Due to the chronic supply of a mixture of metals in both disperse forms at a dose of 0.3 mg/kg of body weight, an increase in the level of total AOA in blood plasma of rats of the experimental group I on the 60th day was recorded on average by 8.3%, while the second group on the 15th and on the 30th day - by 9.0 and 18.1% ($p \leq 0.05$) relative to the control values of the indicator.

2. Status of AOS values in blood plasma of rats at long-term per oral effects of a mixture of metal salts and a mixture of NPMe in the dynamics for 90 days ($M \pm m$; $n = 5$)

№, animal group	Term of research, day			
	15th	30th	60th	90th
Activity of catalase, nmol H ₂ O ₂ /sec mg of protein				
Control	123,2±10,0	127,2±8,9	126,5±10,8	118,3±8,3
I experiment: Mixture of salts Me, 0,3 mg/kg	132,7±13,7	159,4±6,9*	188,7±21,1*	168,7±6,7*
II experiment: Mixture NPMe, 0,3 mg/kg of body weight	126,1±11,1	129,3±7,5	139,2±11,8*	108,2±12,6
III experiment: Mixture NPMe, 4,0 mg/kg of body weight	100,6±8,2*	94,2±5,8*	97,5±6,0*	117,8±8,8
Total AOA, % of inhibition				
Control	66,8±4,7	67,6±5,0	69,0±5,8	71,3±4,6
I experiment: Mixture of salts Me, 0,3 mg/kg	61,8±8,2	69,0±3,5	74,7±2,5*	68,4±7,8
II experiment: Mixture NPMe, 0,3 mg/kg of body weight	72,8±4,6*	79,8±3,13*	73,5±6,2	72,6±4,7
III experiment: Mixture NPMe, 4,0 mg/kg of body weight	62,8±6,8	60,3±2,6*	58,0±4,6*	44,2±2,5*
Note. * - the difference of values is probable at ($p \leq 0,05$) relative to the values of such an indicator in control animals.				

Gradual expenditure of endogenous AOA resources was recorded in rats due to the effect of a mixture of NPMe in a dose of 4.0 mg/kg of body weight (III Experiment), starting from the 30th and the 90th day inclusive. The smallest value of the total AOA in the blood plasma of the experimental rats was established even after 30 days after the reception of NPMe mixture was discontinued, its decrease was 38.0% ($p \leq 0.05$).

Based on the nature of the intensity of the formation of OMB derivatives and the content of LPO products in the blood of rats in the conditions of long-term reception both a mixture of metal salts (Experiment I) and NPMe mixtures in the maximum dose (Experiment III), there was not enough capacity of the AOS own resources of the organism of experimental animals to prevent the influence of the AISW and the corresponding inclusion of protective mechanisms.

However, it may be concluded that the possible induction of antioxidant resources by the action of a mixture of NPMe in a dose of 0.3 mg/kg of body weight for 30 days, that illustrates the strengthening of the activity of endogenous AOA on the background of storage of physiological levels of intensity of oxidation processes in experimental rats; Consider such a dose of NCMe as biotic, and in further research it is necessary to take into account when creating nanonutraceutical of adaptogenic orientation.

Discussion. 1. An antioxidant effect on the rat body of the NPMe mixture was established at a dose of 4.0 mg/kg of body weight, the maximum severity of which was recorded in 30 days after the start of oral administration, which was irreversible and persisted even in 30 days after stopping the receipt.

2. The mechanism of the prooxidant action of the NPMe mixture at a dose of 4.0 mg/kg of body weight was in the formation oxidative stress in the body of rats due to the initial increase in the level of toxic OMB derivatives (on the 15th day), and subsequently (on the 30th day) - decrease in the formation of products of lipoperoxidation against the background of spending capacity of AO-resources at inhibiting the activity of catalase and total AOA ($p \leq 0,05$).

3. Based on the results of strengthening the endogenous AOA against the background of storage of physiological levels of the intensity of the processes of LPO and OMB in experimental rats under the action of a mixture of NPMe in a dose of 0.3 mg/kg of body weight, it can be argued about its antioxidant effect, and in subsequent studies it can be taken into account for the purpose of creation nano-nutraceutical of adaptogenic orientation.

Список літератури

1. Чекман І. С. Нанофармакологія [Текст] / І. С. Чекман. – К.: Задруга, 2011. – 424 с.
2. Елесеєв А. А. Функциональные наноматериалы [Текст] / А. А. Елесеєв, А. В. Лукашин; под ред. Ю. Д. Третьякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 456 с.
3. Bono de D.P. Free radicals and antioxidants in vascular biology: the roles of reaction kinetics, environment and substrate turnover [Текст] / D.P. de Bono // Q.J.M. – 1994. – Vol. 87, N 8. – P. 445-453.
4. Ajayan P. M. Drug delivery and biomolekular transport [Текст] / P.M. Ajayan, O.Z. Zhou // Carbon. – 2005. – V. 43. – P. 389-415.
5. Зенков Н. А. Окислительный стресс: биохимический и патофизиологический аспект [Текст] / Н. К. Зенков, В.З. Ланкин, Е.Б. Меньшикова. – М.: Маик, 2001. – 343 с.
6. Турпаев, К. Т. Активные формы кислорода и экспрессия генов [Текст] / К.Т. Турпаев // Биохимия. – 2002. – Т. 67. – Вып. 3. – С. 339-352.
7. Abracham Z. Reznick. Oxidative damage to proteins: Spectrophotometric method for carbonyl assay [Текст] / Z. Reznick Abracham // Methods Enzymol. – 1994. – V. 233. – P. 357–363.
8. Куцан, А. Т. Оценка безопасности и токсичности наночастиц металлов, как прототипов ветеринарного нанонутрицевтика, по определению системных биомаркеров в экспериментах *in vitro* и *in vivo* [Текст] / А. Т. Куцан, М. Е. Романько, А. Л. Оробченко // Materiály VIII mezinárodní vědecko - praktická konference «Moderní vymoženosti vědy – 2012». – Díl 22. Biologické vědy. Zvěro lékařství: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o– S. 84-87.
9. Токсикокинетика железа у крыс после внутрижелудочного введения нанокompозита металлов в условиях острого эксперимента [Текст] / А. Т. Куцан, А. Л. Оробченко, М. Е. Романько // Аграрная наука. (Журнал межгосуд. совета по аграрн. науке и инф-ции стран СНГ) – 2013. - № 7. – С. 22-26.
10. Kutsan A. Nanoczastki metali jako potencjalne dodatki do pasz [Text] / Aleksander Kutsan, Marina Romanko, Aleksander Orobcszenko // Pasze Przemyslowe. – ROKXXIINR 2/2013. – Monografiacz. I. – S. 68 – 78.

11. Гаврилова В. Б. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови [Текст] / В. Б. Гаврилова, М. И. Мишкорудная // Лаб. дело. – 1985. – № 3. – С. 33–35.
12. Королюк М. А. Определение активности каталаз [Текст]/ М.А. Королюк // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16–18.
13. Клебанов Г. И. Оценка антиокислительной активности плазмы крови с применением желточных липопротеидов [Текст]/ Г. И. Клебанов [и др.] // Лаб. дело. – 1988. – № 5. – С. 59–62.
14. Арчаков А.И. Модификация белков активным кислородом и их распад [Текст]/ А. И. Арчаков, И. М. Михосоев // Биохимия. – 1998. – Т. 54, № 2. – С. 179–186.

References

1. Chekman I.S. (2011) Nanofarmakologiya [Nanofarmacology]. Zadruga, 2011, 424.
2. Eleseev A.A., Lukashy`n A.V.; pod red. Tret`yakova Yu.D.(2010). Funkcy`onal`nyenanomateriy`aly [Functional nanomaterials]. Moscow, Russia: FY`ZMATLY`T, 456.
3. Bono de D.P. Free radicals and antioxidants in vascular biology: the roles of reaction kinetics, environment and substrate turnover (1994). Q.J.M., 87 (8), 445-453.
4. Ajayan P.M. Drug delivery and biomolekular transport [Текст]/ P.M. Ajayan, O.Z. Zhou // Carbon. – 2005. – V. 43. – P. 389-415.
5. Zenkov N.A., Lankyn, V.Z, Menshykova, E.B. (2001) Okyslytelnij stress: byoxymycheskyj y patofyzyologicheskyj aspekt [Oxidative stress: biochemical and pathophysiological aspect]. Moscow: Mayak, 343.
6. Turpaev K.T. Aktyvnye formy kysloroda y ekspressyya genov (2002). [Active forms oxigen and gens expression] Byoxymyya, 67(3), 339-352.
7. Abracham Z. Reznick. Oxidative damage to proteins: Spectrophotometric method for carbonyl assay (1994). Methods Enzymol, 233, 357–363.
8. Kuzan A.T., Roman`ko M.Ye., Orobchenko A.L. Ozenka bezopasnosti I toxichnosti nanochastiz metallov, kak prototipov veterinarnogo nanonutrizyevtica, po opredeleniyu sistemnych biomarkerov v experimentach in vitro i in vivo (2012). [Assessment of safety and toxicity of metal nanoparticles as prototypes of veterinary nanotextant by the definition of system biomarkers in experiments in vitro and in vivo].Materialy VIII mezhdunarodnoy naukovopraktichnoy konferenzii «Sovremennye vozmozhnosti nauki – 2012». 22. Biologicheskiye nauki. Lekarstva dlya zhivotnych: Praga. «Education and Science» s.r.o, 2012, 84-87.
9. Kuzan A.T., Orobchenko A.L., Roman`ko M.Ye. Toxicokinetika zheleza u krys posle vnutryzheludochnogo vvedeniya nanocompozita metallov v usloviyach ostrogo experimenta (2013). [Iron toxicity in rats after intragastric administration of a metal nanocomposite under acute experiment] Agrarnaya nauka (Zhurnal mezghosud. Soveta po agrarn. nauke i inf-cii stran SNG), 7, 22-26.

10. Kuzan A., Romanko M., Orobchenko A. Nanochastizi metallov kak potentsyalnye kormovye dobavki (ROKXXIINR 2013) [Estimation of metal nanoparticles as potential feed additives]. Korma promyschlennye. Monografiya. I., 2, 68 – 78.

11. Gavrylova V.B., Myshkorudnaya M.Y. (1985) Spektrofotometrycheskoe opredelenye sodержaniya gidroperekyslej lypidov v plazme krovy [Spectrophotometric detection of hydrogels and lipids in the blood plasma]. Lab. delo. 3, 33–35.

12. Korolyuk, M.A. (1988) Opredeleny`e akty`vnosty` katalaz [Detection of catalasa activity]. Lab. delo.1, 16–18.

13. Klebanov G.Y. (1988) Ocenka antyokyslytelnoj aktyvnosty plazmy krovy s prymeneniyem zheltochnyx lypoproteydov [Evaluation of antioxidant activity of blood plasma with use of yolk lipoproteins]. Lab. Delo, 5, 59–62.

14. Archakov A.Y., Muxosoev Y.M. (1998) Modyfykacya belkov aktyvnym kyslorodom u yx raspad [Modification of proteins by active oxygen and the ir decomposition]. Vyoxymyua, 54 (2), 179–186.

ІНТЕНСИВНІСТЬ ЛІПОПЕРОКСИДАЦІЇ ТА ОКИСНЮВАЛЬНОЇ МОДИФІКАЦІЇ БІЛКІВ У КРОВІ ЩУРІВ ЗА УМОВ ХРОНІЧНОГО ВПЛИВУ СУМІШІ НАНОЧАСТИНОК МЕТАЛІВ ТА ЇЇ МАКРОДИСПЕРСНОГО АНАЛОГА

М. Романько

Анотація. У даній статті ми вивчали хронічні побічні ефекти суміші NРМе (Ag, Сu, Fe, двоокис Mn) у порівнянні з його макродисперсним аналогом за інтенсивністю окислювальних процесів у крові білих щурів. У ході експерименту за тваринами спостерігали протягом 90 днів (основний період), проводили відбір проб крові із 5 тварин з кожної групи на 15-, 30- та 60-й день після початку та через 30 днів (на 90-й день) після закінчення годування суміші NРМе та солей металів для подальших біохімічних досліджень. У результаті дослідження встановлено, що тривале згодовування суміші металів у різних дисперсних формах викликає в крові експериментальних щурів різноспрямовані зміни в утворенні продуктів ліпопероксидації в динаміці експерименту. За визначенням підвищення рівня загальної АОА на тлі зберігання фізіологічних рівнів інтенсивності процесів ПОЛ та ОМБ в крові експериментальних щурів під дією суміші NРМе у дозі 0,3 мг/кг маси тіла, можна стверджувати про її антиоксидантний ефект, враховувати в подальших дослідженнях та використовувати з метою створення нанонутрицевтика адаптогенної орієнтації.

Ключові слова: антиоксидантна система, суміш наночастинок металів, окиснювальна модифікація білків, перекисне окиснення ліпідів, солі металів, плазма, хронічна токсичність, щури

ИНТЕНСИВНОСТЬ ЛИПОПЕРОКСИДАЦИИ И ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ БЕЛКОВ В КРОВИ КРЫС В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ СМЕСИ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ И ЕЕ МАКРОДИСПЕРСНОГО АНАЛОГА

М. Романько

Аннотация. В данной статье мы изучали хронические побочные эффекты смеси NPMе (Ag, Cu, Fe, двуокись Mn) в сравнении с ее макродисперсным аналогом по изменению интенсивности окислительных процессов в крови белых крыс. В ходе эксперимента за животными наблюдали в течение 90 дней (основной период), проводили отбор проб крови с 5 животных из каждой группы на 15-, 30- и 60-й день после начала и через 30 дней (на 90-й день) после окончания кормления для дальнейших биохимических исследований. В результате исследования установлено, что постоянное скормливание смеси металлов в различных дисперсных формах вызывает в крови экспериментальных крыс разнонаправленные изменения в образовании продуктов липопероксидации в динамике эксперимента. По установленному увеличению уровня общей АОА на фоне сохранения физиологических уровней интенсивности процессов ПОЛ и ОМБ в крови экспериментальных крыс под действием смеси NPMе в дозе 0,3 мг/кг массы тела можно утверждать о ее антиоксидантном эффекте, что можно учитывать в дальнейших исследованиях и использовать в целях создания нанонутрицевтика адаптогенной ориентации.

Ключевые слова: антиоксидантная система, смесь наночастиц металлов, окислительная модификация белков, перекисное окисление липидов, соли металлов, плазма, хроническая токсичность, крысы

ЕНДОГЕННА ІНТОКСИКАЦІЯ ТА ЗАПАЛЬНІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ ЩУРІВ, УРАЖЕНИХ НАТРІЮ НІТРИТОМ ТА ТЮТЮНОВИМ ДИМОМ

П. Г. ЛИХАЦЬКИЙ, кандидат біологічних наук, доцент кафедри медичної біохімії,

Л. С. ФІРА, доктор біологічних наук, професор кафедри медичної біохімії, завідувач кафедри фармації

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»

E-mail: luhatsky@ukr.net, ludafira@ukr.net

***Анотація.** Останнім часом все більша увага дослідників приділяється поєднаним патологіям, викликаним дією декількох токсичних чинників на організм. Широке застосування мінеральних добрив і пестицидів у сільському господарстві призвели до забруднення навколишнього середовища, зокрема, атмосферного повітря, питної води і споживаної їжі, що може становити загрозу для здоров'я людини. У теперішній час гостро постає проблема тютюнопаління. Згубний вплив паління пов'язаний із наявністю в тютюні великої кількості канцерогенних і токсичних речовин.*

Метою даного дослідження було дослідити ступінь ендогенної інтоксикації та активність запальних процесів у щурів різного віку після ураження їх натрію нітритом на тлі 45 денної інтоксикації тютюновим димом.

Експерименти проведені на білих щурах статевонезрілого, статевозрілого та старечого віку, які протягом 45 днів обкурювались тютюновим димом у герметичній камері. Одна з груп тварин за 72 год до закінчення експерименту отримувала натрію нітрит у дозі 45 мг/кг маси тіла. У крові та сироватці крові визначали вміст карбокси- та метгемоглобіну, молекул середньої маси та про- та протизапальних цитокінів.

Встановлено, що після ураження тютюновим димом у крові тварин усіх вікових груп підвищується вміст карбоксигемоглобіну. Отруєння токсикованим димом щурів натрію нітритом призвело до вірогідного підвищення вмісту метгемоглобіну у крові, що вказує на розвиток гіпоксії в ураженому організмі. У дослідних щурів після ураження у сироватці крові зростає вміст молекул середньої маси. Це свідчить про поглиблення ендогенної інтоксикації в організмі після отруєння. У той же час у щурів усіх вікових груп зростає вміст прозапальних та знижується вміст протизапальних цитокінів, на що вказує підвищення вмісту ІЛ-6 та зниження вмісту ІЛ-4. Найбільш виражені зміни

спостерігались у статевонезрілих щурів після потрапляння в організм обох токсикантів, що свідчить про високу чутливість їх до досліджуваних токсикантів.

Ключові слова: тютюновий дим, натрію нітрит, гіпоксія, про- та протизапальні цитокіни, молекули середньої маси

Актуальність. Поширеність тютюнопаління останнім часом набуває форму епідемії та є глобальною проблемою людства, так як паління сигарет та вплив тютюнового диму – це одна з причин смертності, захворювань та інвалідності великої кількості людей. Тривогу викликає і пасивне куріння, роль якого у зниженні здоров'я людей, особливо дітей та підлітків, стає все більш значною. Куріння є одним із ключових факторів, які викликають окисний стрес у легенях та інших тканинах організму. Сигаретний дим викликає значну захворюваність і смертність, індукуючи рак, хронічні захворювання легень і судинних захворювань, а також захворювань різних органів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Тютюновий дим містить багато токсичних, мутагенних і канцерогенних хімічних речовин, а також стійкі і нестійкі вільні радикали та активні форми кисню (АФК) з потенціалом для біологічного окисного пошкодження. [1, с. 445-462]. Окисний стрес викликає пошкодження в організмі біомакромолекул, що призводить до накопичення недоокислених продуктів, продуктів окисної модифікації білків, деградації ліпідних компонентів, нуклеотидів, пігментів та утворення значної кількості молекул середньої маси (МСМ).

Істотна особливість МСМ полягає в їх чітко вираженій високій біологічній активності. Накопичення МСМ є не тільки маркером ендоінтоксикації, в подальшому вони посилюють перебіг патологічного процесу, набуваючи роль вторинних токсинів, впливаючи на життєдіяльність всіх систем і органів. Показник рівня МСМ вважають основним біохімічним маркером, що відображає рівень патологічного білкового метаболізму.

Тривале куріння пов'язане з підвищенням умісту карбоксигемоглобіну та зниженням пропускної здатності еритроцитів (для кисню), що призводять до гіпоксії тканин [2, с. 6098-6101]. Деякими дослідженнями показано, що

© Лихацький П. Г., Фіра Л. С.

сигаретний дим активує лейкоцити, які активують утворення хімічно активного кисню та азоту (ROS / RNS) і секретують прозапальні цитокіни, підвищують адгезію моноцитів до ендотелію і викликають запалення дихальних шляхів [3, с. 3128-44].

Тютюновий дим може викликати запальні процеси, зокрема, за допомогою індукції прозапальних цитокінів. Прозапальні цитокіни виробляються переважно активованими макрофагами і беруть участь в регуляції запальних реакцій. Існує безліч доказів того, що деякі прозапальні цитокіни, такі як IL-1, IL-6 і TNF-alpha беруть участь в процесі патологічного болю.

Останнім часом все більша увага дослідників приділяється поєднаним патологіям, викликаним дією декількох токсичних чинників на організм.

Численними дослідженнями встановлено, що широке застосування мінеральних добрив і пестицидів у сільському господарстві призвели до забруднення навколишнього середовища, зокрема, атмосферного повітря, питної води і споживаної їжі та створили реальну загрозу, як для життя людини, так і інших живих істот. Нітрати, будучи типовими ксенобіотиками, залучаються мікрофлорою людини і тварин в метаболічні процеси, в ході яких відновлюються спочатку до нітриту, а потім до катіона амонію, через ряд проміжних продуктів [4, с.89-99].

Нітрати, будучи сильними окислювачами, всмоктуються в кров і під впливом ферменту нітратредуктази відновлюються до нітритів, які взаємодіють з гемоглобіном крові і окислюють в ньому 2-х валентне залізо в 3-х валентне. У результаті утворюється метгемоглобін, який вже не здатний переносити кисень. В організмі виникає тканинна гіпоксія. Крім того, отруєння нітратами призводить до активації окислювальних процесів в організмі і розвитку окисного стресу.

Мета дослідження – дослідити ступінь ендогенної інтоксикації та активність запальних процесів у щурів різного віку після ураження їх натрію нітритом на тлі 45 денної інтоксикації тютюновим димом.

Матеріали і методи дослідження. Експерименти проведені на білих безпородних щурах-самцях, які утримувались на стандартному раціоні віварію Тернопільського державного медичного університету. Щури були поділені на три вікові категорії: перша — статевонезрілі з масою тіла 60–80 г, друга — статевозрілі з масою тіла 180–200 г, третя — старечі щури з масою тіла 300-320 г. Кожна вікова група складалася із двох підгруп — інтактний контроль та дослідна група. Дослідні тварини були поділені ще на 2 групи. Одній із них за 72 год до закінчення експерименту вводили натрію нітрит у дозі 45 мг/кг маси тіла. Друга група щурів піддавалась токсичному впливу тільки тютюнового диму (протягом 45 днів). Модель залежності від хронічної дії тютюнового диму створювали за допомогою герметичної камери об'ємом 30 літрів, що дозволило обкурювати тварин у вільній поведінці. Тютюновий дим, що утворювався від горіння 6 сигарет «Прима срібна (синя)» із вмістом 0,6 мг нікотину та 8 мг смоли), через отвори у камері подавався всередину неї. У камері одночасно знаходилось 6 тварин протягом 6 хвилин. Тварини контрольної групи також знаходились на протязі 6 хвилин у герметичній камері, але не підлягали дії тютюнового диму.

Через 15, 30 та 45 діб від початку ураження тварин тютюновим димом їх виводили з експерименту шляхом евтаназії під тіопенталовим наркозом.

Для дослідження брали кров та сироватку крові.

У крові визначали вміст метгемоглобіну (MetHb) в реакції з ацетонціангідрином [5, с.37-45] та карбоксигемоглобіну (HbCO) в реакції з гексаціанофератом(III) калію [6, с.71-74].

Імуноферментним методом за допомогою тест-систем у сироватці крові визначали рівень прозапальних цитокінів (інтерлейкіну 6 (IL-6) та протизапальних (інтерлейкіну 4 (IL-4)). Кількісну оцінку концентрації в сироватці периферичної крові зазначених цитокінів проводили методом твердофазного імуноферментного аналізу на імуноферментному аналізаторі RT-2100С. Використовували тест-системи та контрольні сироватки IL-4, IL-6 виробництва Росія, згідно протоколам до тест-систем. Результати реакції

© Лихацький П. Г., Фіра Л. С.

визначали на спектрофотометрі ULAB-108UA при довжині хвилі 450 нм. За допомогою калібрувальної кривої розраховували концентрації зазначених цитокінів в пікограмах на 1 мл (пг/мл) [7, с.33-37].

Ступінь ендогенної інтоксикації оцінювали за вмістом молекул середньої маси (МСМ) у сироватці крові, зокрема двох фракцій (СМ₁ та СМ₂) [8, с.72-76].

Під час проведення досліджень користувались загальними принципами експериментів на тваринах, схваленими на Національному конгресі з біоетики (Київ, Україна, 2001) та узгодженими з положеннями Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (Страсбург, Франція, 1985). Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою програми "STATISTICA 6,0" з використанням параметричного критерію Стюдента та непараметричного критерію Вілкоксона для зв'язаних вибірок. Зміни вважали достовірними при $p \leq 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. Значну роль у розвитку метаболічних порушень під дією диму сигарет відводять монооксиду вуглецю та окислювальним газам. В даний час їх патогенна дія на судини, пов'язана з курінням, є найбільш вивченою. Монооксид вуглецю зменшує транспорт кисню в крові та його доступність для міокарда шляхом збільшення в крові рівня карбоксигемоглобіну.

Ми дослідили вміст карбоксигемоглобіну у щурів уражених тютюновим димом та натрію нітритом (табл. 1).

Найбільш чутливими до дії тютюнового диму виявились статевонезрілі щури, вміст НbСО у яких вірогідно зростав уже на 15 добу інтоксикації і становив 152 % від рівня норми.

1. Вміст карбоксигемоглобіну (г/л) у крові щурів, уражених натрію нітритом на тлі тютюнової інтоксикації (M ± m; n = 90)

Терміни ураження	Вікові групи тварин		
	статевонезрілі	статевозрілі	старечі
Інтактні щури	0,0148 ± 0,0012	0,0207 ± 0,0016	0,0188 ± 0,0017
Уражені ТД 15 днів	0,0225 ± 0,0017*	0,0263 ± 0,0020	0,0213 ± 0,0019
Уражені ТД 30 діб	0,0318 ± 0,0026*	0,0278 ± 0,0021*	0,0308 ± 0,0024*
Уражені ТД 45 діб	0,0408 ± 0,0033*	0,0315 ± 0,0023*	0,0385 ± 0,0036*

© Лихацький П. Г., Фіра Л. С.

Уражені ТД 45 діб+72 год НН	0,0448 ± 0,0038*	0,0311 ± 0,0022*	0,0437 ± 0,0035*
-----------------------------	------------------	------------------	------------------

Примітка: вірогідні зміни ($p \leq 0,05$) між інтактними тваринами та ураженими токсикантами

Через 45 днів ураження димом цей показник зріс до 275 %, після введення токсикованим щурам натрію нітриту вміст НbCO підвищився до 303 %. У статевозрілих тварин даний показник зріс у 1,5 раза після дії на них обох токсикантів, у старечих – 2,3 раза.

Відомо, що токсичність нітратів пов'язана з їх відновленою формою — нітритами, які, сприяють окисненню гемоглобіну до метгемоглобіну, зумовлюючи розвиток гемічної гіпоксії.

Ми вивчили вміст метгемоглобіну у крові щурів після ураження їх натрію нітритом на тлі 45 інтоксикації тютюновим димом. Результати наведені у табл.2.

Ураження щурів усіх вікових груп тютюновим димом призвело до незначного підвищення вмісту MetHb через 15 діб від початку експерименту. Через 45 днів інтоксикації ТД вміст MetHb збільшився у статевонезрілих щурів у 1,3 раза, статевозрілих у 1,5 раза і в старечих – в 1,8 раза.

2. Уміст метгемоглобіну (г/л) у крові щурів, уражених натрію нітритом на тлі інтоксикації тютюновим димом ($M \pm m$; $n = 90$)

Терміни ураження	Вікові групи тварин		
	статевонезрілі	статевозрілі	старечі
Інтактні щури	1,53 ± 0,14	1,50 ± 0,15	1,41 ± 0,07
Уражені ТД 15 днів	2,05 ± 0,09*	1,65 ± 0,16	1,86 ± 0,09*
Уражені ТД 30 діб	2,18 ± 0,11*	2,20 ± 0,11*	2,18 ± 0,12*
Уражені ТД 45 діб	2,04 ± 0,13*	2,29 ± 0,08*	2,49 ± 0,13*
Уражені ТД 45 діб+72 год НН	5,02 ± 0,18*	4,01 ± 0,20*	4,10 ± 0,17*

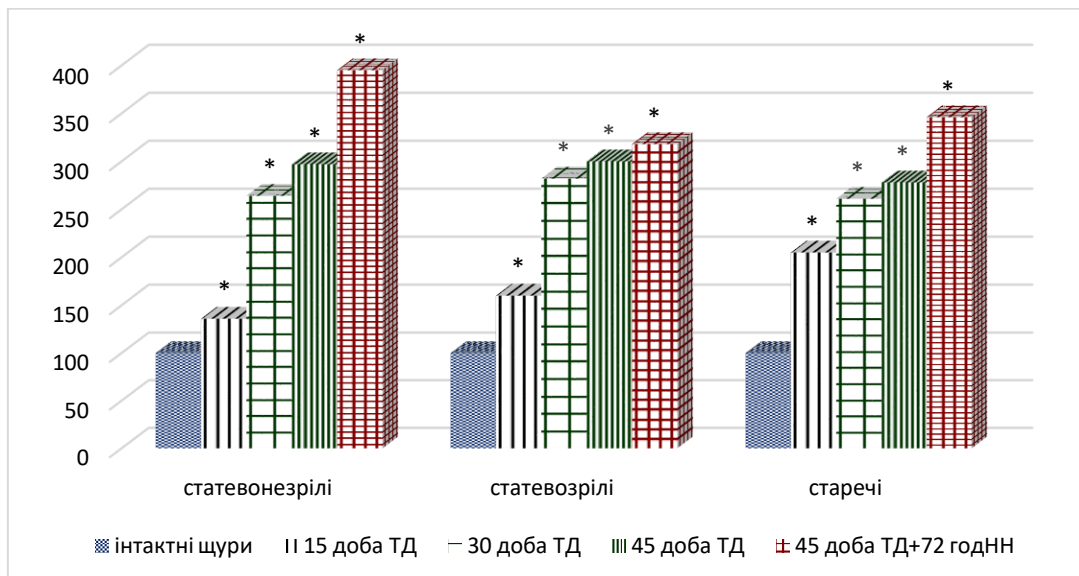
Примітка: вірогідні зміни ($p \leq 0,05$) між інтактними тваринами та ураженими токсикантами

Введення в організм додаткового токсиканта натрію нітриту призвело до вірогідного підвищення даного показника у крові тварин всіх вікових категорій. Найбільшого підвищення зазнав уміст MetHb у крові статевонезрілих щурів (в 3,3 рази). У тварин статевозрілого та старечого віку підвищення становило відповідно в 2,7 та 2,9 рази.

Отже, найбільші зміни вмісту похідних гемоглобіну виявлені у статевонезрілих щурів, що свідчить про їх виражену чутливість до дії як тютюнового диму, так і натрію нітриту.

За умов отруєння обома токсикантами доцільним стає визначення ступеня ендогенної інтоксикації в організмі щурів, маркерами якої є молекули середньої маси (продукти деградації білкових молекул, нуклеотидів, пігментів, гормонів тощо).

Ми вивчили вміст обох фракцій МСМ ($СМ_1$ та $СМ_2$). При вивченні вмісту $СМ_1$ (переважають ланцюгові амінокислоти) встановлено, що найбільшого підвищення за дії обох токсикантів зазнав вміст даної фракції у статевонезрілих тварин (рис.1).



Примітка: вірогідні зміни ($p \leq 0,05$) між інтактними тваринами та ураженими токсикантами

Рис. 1. Уміст фракції $СМ_1$ у сироватці крові щурів різних вікових груп після ураження натрію нітритом на тлі 45-добової інтоксикації тютюновим димом, %

Під дією тютюнового диму вміст $СМ_1$ на 45 добу підвищився майже однаково у всіх вікових групах порівняно з нормою і становив 297 % у молодих тварин, 300 % у статевозрілих та 278 % у старечих.

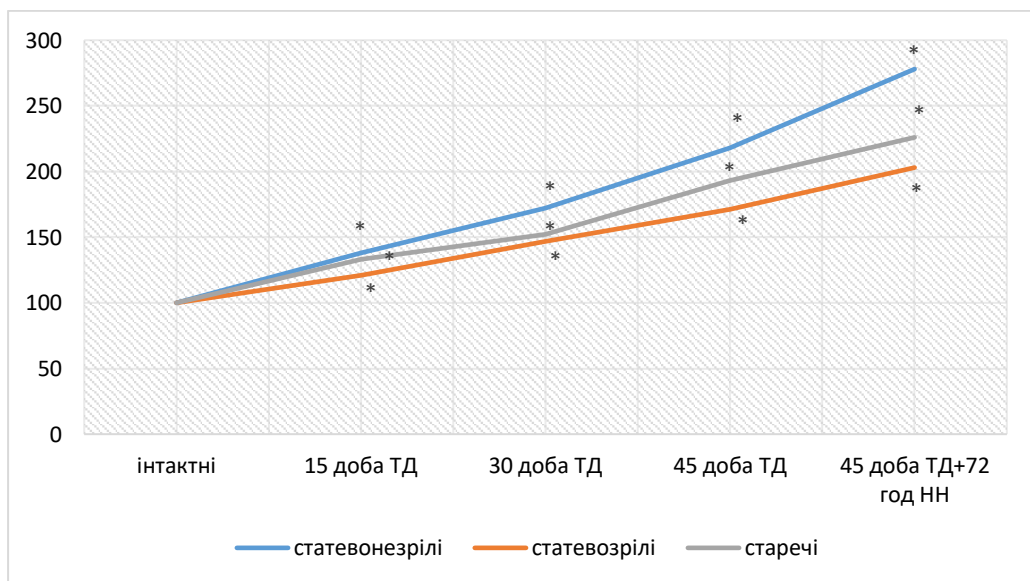
Після введення в організм щурів обох токсикантів найбільше підвищився вміст даного показника у сироватці крові статевонезрілих щурів і становив 395 % порівняно з інтактними тваринами. У сироватці крові статевозрілих

© Лихацький П. Г., Фіра Л. С.

щурів даний показник підвищився на 218 % і становив 318 % від норми, у старечих – 346 %.

За вивчення вмісту фракції CM_2 (переважають ароматичні амінокислоти) встановлено найбільше підвищення даного показника під дією тютюнового диму у сироватці крові статевонезрілих щурів, яке на 45 добу інтоксикації становило 218 % від інтактного контролю (рис. 2).

Протягом усіх термінів дослідження найбільш виражені зміни спостерігались у статевонезрілих тварин, у яких вміст CM_2 значно переважав такий показник у решти дослідних груп.



Примітка: вірогідні зміни ($p \leq 0,05$) між інтактними тваринами та ураженими токсикантами

Рис. 2. Уміст фракції CM_2 у сироватці крові щурів різних вікових груп після ураження натрію нітритом на тлі 45-добової інтоксикації тютюновим димом, %

Ураження щурів обома токсикантами призвело до підвищення вмісту CM_2 у сироватці крові статевонезрілих щурів до 278 % ($p \leq 0,05$), статевозрілих до 203 % ($p \leq 0,05$), та старечих – до 226 % ($p \leq 0,05$).

Таким чином, у сироватці крові статевонезрілих щурів відмічалось найбільше нагромадження молекул середньої маси, що свідчить про глибоку інтоксикацію тварин даної групи. Очевидно, ураження щурів обома токсикантами пов'язане з токсичною дією не тільки натрію нітриту, але і

© Лихацький П. Г., Фіра Л. С.

тютюновим димом, вміст нітратів у якому корелює з утворенням неспецифічних летючих нітрозамінів (наприклад, N-нітрозодіметіламін, N-нітрузо-діетиламін, N-nitrosoethylmethyl-аміну і т.д.) які можуть проявляти канцерогенний вплив на організм.

В літературі є повідомлення про те, що ТД може викликати запальні процеси, зокрема, за допомогою індукції прозапальних цитокінів. Вплив ТД (особливо ультрадисперсних частинок фракції), як відомо, може активувати циркулюючі імуніцити в легенях, які потім вивільняють прозапальні цитокіни.

Ми дослідили вміст прозапального цитокіну (інтерлейкіну 6 (ІЛ-6)) сироватці крові щурів після ураження їх дослідними токсикантами. Отримані результати наведені у таблиці 3.

3. Уміст інтерлейкіну 6 (нг/л) у сироватці крові щурів, уражених натрію нітритом на тлі інтоксикації тютюновим димом ($M \pm m$; $n = 90$)

Терміни ураження	Вікові групи тварин		
	статевонезрілі	статевозрілі	старечі
Інтактні щури	1,91 ± 0,28	3,00 ± 0,30	4,14 ± 0,17
Уражені ТД 15 днів	2,87 ± 0,18*	3,94 ± 0,33	6,20 ± 0,23*
Уражені ТД 30 діб	5,05 ± 0,22*	6,94 ± 0,12*	8,54 ± 0,46*
Уражені ТД 45 діб	6,43 ± 0,21*	8,31 ± 0,19*	9,97 ± 0,29*
Уражені ТД 45 діб+72 год НН	8,87 ± 0,21*	10,50 ± 0,26*	10,90 ± 0,31*

Примітка: вірогідні зміни ($p \leq 0,05$) між інтактними тваринами та ураженими токсикантами

45-добове ураження ТД призвело до збільшення вмісту ІЛ-6 у сироватці крові статевонезрілих щурів у 3,4 рази, статевозрілих – у 2,8 рази та старечих у 2,4 рази відносно рівня інтактних тварин.

Введення в уражений димом організм натрію нітриту ще більш поглибило розвиток запального процесу: вміст прозапального цитокіну у молодих тварин збільшився у 4,6 раза, у зрілих – у 3,5 раза, у старечих – у 2,6 раза.

Така гіперпродукція прозапальних цитокінів може призвести до розвитку системної запальної реакції та бути причиною розвитку ряду патологічних станів. Саме баланс прозапальних та протизапальних цитокінів визначає вираженість та направленість системної запальної реакції. Підвищення рівня прозапальних цитокінів у сироватці крові та їх роль у формуванні

© Лихацький П. Г., Фіра Л. С.

метаболічних зсувів є свідченням того, що ураження щурів тютюновим димом та натрію нітритом перебігає на тлі хронічного запального процесу.

У наших експериментах доцільним було дослідити вміст протизапального інтерлейкіну ІЛ-4 та визначити напрямок розвитку запального процесу.

У таблиці 4 наведені дані з вивчення вмісту ІЛ-4 у щурів після ураження їх ТД та натрію нітритом.

Після ураження ТД на 45 добу від початку експерименту вміст протизапального ІЛ-4 знизився у молодих та старечих щурів у 1,5 раза, у зрілих – в 1,35 раза порівняно зі щурами інтактного контролю.

4. Уміст інтерлейкіну 4 (нг/л) у сироватці крові щурів, уражених натрію нітритом на тлі інтоксикації тютюновим димом ($M \pm m$; $n = 90$)

Терміни ураження	Вікові групи тварин		
	статевонезрілі	статевозрілі	старечі
Інтактні щури	1,98 ± 0,04	1,45 ± 0,04	1,36 ± 0,03
Уражені ТД 15 днів	1,87 ± 0,07	1,39 ± 0,02	1,34 ± 0,02
Уражені ТД 30 діб	1,85 ± 0,03	1,21 ± 0,02*	1,19 ± 0,02*
Уражені ТД 45 діб	1,34 ± 0,03*	1,07 ± 0,02*	0,93 ± 0,04*
Уражені ТД 45 діб+72 год НН	0,90 ± 0,02*	0,85 ± 0,03*	0,75 ± 0,02*

Примітка: вірогідні зміни ($p \leq 0,05$) між інтактними тваринами та ураженими токсикантами

Застосування як додаткового токсиканта натрію нітриту призвело до ще більшого зниження продукції ІЛ-4. Найнижчим вміст даного цитокіну виявився у статевонезрілих щурів (у 2,2 раза нижче норми). У зрілих та старечих тварин даний показник був практично на одному рівні (в 1,7-1,8 раза нижче інтактного контролю).

Отже, ураження щурів різних вікових груп призводить до розвитку запальних процесів у організмі, що проявляється дисбалансом у вмісті про- та протизапальних цитокінів. Відмічається збільшення вмісту прозапального ІЛ-6 та зниження вмісту протизапального ІЛ-4. Найбільш виражені зміни даних показників спостерігались у статевонезрілих тварин.

Висновки і перспективи. Встановлено, що отруєння щурів різних вікових протягом 45 днів тютюновим димом супроводжується вірогідним збільшенням у крові вмісту карбоксигемоглобіну та незначним збільшенням вмісту метгемоглобіну. Ураження тварин натрію нітритом на тлі тютюнової

© Лихацький П. Г., Фіра Л. С.

інтоксикації викликає більш виражені зміни вмісту карбокси- та метгемоглобіну. У таких щурів уміст метгемоглобіну у 3 рази перевищує рівень норми. У тварин розвивається змішана гіпоксія, яка проявляється гемічною та циркуляторною її формами. Одночасне отруєння натрію нітритом та тютюновим димом викликає у щурів нагромадження первинних та вторинних токсинів у організмі, що призводить до поглиблення ендогенної інтоксикації, маркерами якої є молекули середньої маси. Відмічено вірогідне збільшення цих молекул у щурів усіх вікових груп після ураження. Ендогенна інтоксикація супроводжується розвитком запальних процесів, на що вказує підвищення вмісту прозапального інтерлейкіну ІЛ-6 та зниження вмісту протизапального інтерлейкіну ІЛ-4 у сироватці крові щурів після ураження. Найбільш виражені зміни у вмісті похідних гемоглобіну та показників запальних процесів спостерігались у тварин статевонезрілого віку, що свідчить про їх чутливість до токсикантів.

В подальших дослідженнях доцільним є пошук адекватних методів корекції виявлених порушень за допомогою ентеросорбентів та антигіпоксантів із метою застосування їх у комплексній терапії для усунення симптомів отруєння антропогенними токсикантами.

Список літератури

1. Valavanidis, A. Tobacco Smoke: Involvement of Reactive Oxygen Species and Stable Free Radicals in Mechanisms of Oxidative Damage, Carcinogenesis and Synergistic Effects with Other Respirable Particles [Text] / A. Valavanidis, T. Vlachogianni, K. Fiotakis // *Int. J. Environ Res. Public Health*. – 2009. – Vol. 6, Issue 2 – P. 445–462. doi: 10.3390/ijerph6020445.
2. El-Zayadi, Abdel-Rahman. Heavy smoking and liver [Text] / Abdel-Rahman El-Zayadi // *World J. Gastroenterol.* – 2006. – Vol. 38, Issue 12 – P. 6098–6101. doi: 10.3748/wjg.v12.i38.6098.
3. Csiszar, A. Oxidative stress and accelerated vascular aging: implications for cigarette smoking [Text] / A. Csiszar, A. Podlutzky, M. Wolin, G. Losonczy, P. Pacher, Z. Ungvari // *Front Biosci (Landmark Ed)*. – 2009. – Vol. 1 – P. 3128-44.
4. Baek, J. Sodium nitrite potentiates renal oxidative stress and injury in hemoglobin exposed guinea pigs [Text] / J. Baek, X. Zhang, M. Williams, W. Hicks, P. Buehler, F.D'Agnillo // *Toxicology*. – 2015. – Vol. 333 – P. 89–99. doi: 10.1016/j.tox.2015.04.007.

5. Проданчук, Г. Н. Токсические метгемоглобинемии: механизмы формирования и пути оптимизации [Текст] / Г. Н. Проданчук, Г. М. Балан // *Соврем. пробл. токсикологии.* – 2007. – № 1. – С. 37–45.

6. Велигоцький, Д. В. Апаратно-програмний комплекс для неінвазивного діагностування карбоксигемоглобіну в потоках крові [Текст] / Д. В. Велигоцький, Н. В. Стельмах, С. О. Мамілов, С. С. Єсьман // *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського.* – 2012. – 1/1 (72). – С. 71-74.

7. Перемот С. Д. Активність цитокінів у хворих на гострий коронарний синдром [Текст] / С. Д. Перемот, М. В. Смілянська, А. Ю. Волянський // *Annals of Mechnikov Institute.* – 2010. – № 3. – С.33-37.

8. Паніна, Л. В. Оцінка ендогенної інтоксикації організму за умов експериментальної гемічної гіпоксії [Текст] / Л. В. Паніна, С. М. Терлецька, С. М. Ковальчук // *Здобутки клінічної і експериментальної медицини.* – 2008. — № 2. – С. 72–76.

Referenses

1. Valavanidis, A., Vlachogianni, T., Fiotakis, K. (2009). Tobacco Smoke: Involvement of Reactive Oxygen Species and Stable Free Radicals in Mechanisms of Oxidative Damage, Carcinogenesis and Synergistic Effects with Other Respirable Particles. *Int. J. Environ Res. Public Health.*, 6(2), 445–462. doi: 10.3390/ijerph6020445.

2. El-Zayadi, Abdel-Rahman. (2006). Heavy smoking and liver. *World J. Gastroenterol.*, 38(12), 6098–6101. doi: 10.3748/wjg.v12.i38.6098.

3. Csiszar, A., Podlutzky, A., Wolin, M., Losonczy, G., Pacher, P., Ungvari, Z. (2009). Oxidative stress and accelerated vascular aging: implications for cigarette smoking. *Front Biosci (Landmark Ed).*, 1, 3128-44.

4. Baek, J., Zhang, X., Williams, M., Hicks, W., Buehler, P., D'Agnillo F. (2015). Sodium nitrite potentiates renal oxidative stress and injury in hemoglobin exposed guinea pigs. *Toxicology*, 333, 89–99. doi: 10.1016/j.tox.2015.04.007.

5. Prodanchuk, G. N., Balan, G. M. (2007). Toksicheskiye metgemoglobinemii: mekhanizmy formirovaniya i puti optimizatsii [Toxic methemoglobinemia: mechanisms of formation and ways of optimization]. *Modern problems of Toxicology*, 1, 37–45.

6. Velyhotskyu, D. V., Stelmakh, N. V., Mamilov, S. O., Yesman, S. S. (2012). Апаратно-програмуний комплекс для неінвазивного діагностування карбоксигемоглобіну в потоках крові [Hardware and software complex for non-invasive diagnosis of carboxyhemoglobin in blood flow]. *Bulletin of the KrNU by Mykhail Ostrogradsky*, 1/1 (72), 71-74.

7. Peremot, S. D., Smilyanska, M. V., Volyanskyu, A. YU. (2010). Aktyvnist' tsytokiniv u khvorykh na hostryy koronarnyy syndrom [The activity of cytokines in patients with acute coronary syndrome]. *Annals of Mechnikov Institute*, 3, С.33-37.

8. Panina, L. V., Terletska, S. M., Kovalchuk, S. M. (2008). Otsinka endohennoyi intoksykatsiyi orhanizmu za umov eksperymental'noyi hemichnoyi hipoksiyi [Assessment of endogenous intoxication of an organism in conditions of hypoxia].

experimental gemic hypoxia]. Achievements of Clinical and Experimental Medicine, 2, 72–76.

ЭНДОГЕННАЯ ИНТОКСИКАЦИЯ И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ КРЫС, ПОРАЖЕННЫХ НАТРИЯ НИТРИТОМ И ТАБАЧНЫМ ДЫМОМ

П. Г. Лихацький, Л. С. Фіра

Аннотация. В последнее время все большее внимание исследователей уделяется сочетанной патологии, вызванной действием нескольких токсических факторов на организм. Широкое применение минеральных удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве привели к загрязнению окружающей среды, в частности, атмосферного воздуха, питьевой воды и потребляемой пищи, что может представлять угрозу для здоровья человека. В настоящее время остро стоит проблема табакокурения. Пагубное влияние курения связано с наличием в табаке большого количества канцерогенных и токсических веществ.

Целью данного исследования было изучить степень эндогенной интоксикации и активность воспалительных процессов у крыс разного возраста после поражения их натрия нитритом на фоне 45 дневной интоксикации табачным дымом.

Эксперименты проведены на белых крысах неполовозрелого, половозрелого и старого возраста, которые в течение 45 дней обкуривались табачным дымом в герметичной камере. Одна из групп животных за 72 ч до окончания эксперимента получала натрия нитрит в дозе 45 мг / кг массы тела. В крови и сыворотке крови определяли содержание карбокси- и метгемоглобина, молекул средней массы, про- и противовоспалительных цитокинов.

Установлено, что после поражения табачным дымом в крови животных всех возрастных групп повышается содержание карбоксигемоглобина. Отравление пораженных дымом крыс натрия нитритом привело к достоверному повышению содержания метгемоглобина в крови, что указывает на развитие гипоксии в пораженном организме. В подопытных крыс после поражения в сыворотке крови возрастает содержание молекул средней массы. Это свидетельствует об углублении эндогенной интоксикации в организме после отравления. В то же время у крыс всех возрастных групп увеличивается содержание провоспалительных и снижается содержание противовоспалительных цитокинов, на что указывает повышение содержания IL-6 и снижение содержания IL-4. Наиболее выраженные изменения отмечались у неполовозрелых крыс после попадания в организм обоих токсикантов, что свидетельствует о высокой чувствительности их к исследуемым токсикантам.

Ключевые слова: табачный дым, натрия нитрит, гипоксия, про- и противовоспалительные цитокины, молекулы средней массы

ENDOGENOUS INTOXICATION AND INFLAMMATORY PROCESSES IN THE PROTECTION OF RATS AFFECTED BY SODIUM NITRITE AND TOBACCO SMOKE

P. H. Lykhatskyi, L.S. Fira

Abstract. *Recently, more and more attention is being paid to the combined pathology caused by the action of several toxic factors on the body. The widespread use of mineral fertilizers and pesticides in agriculture has led to environmental pollution, in particular, atmospheric air, drinking water and consumed food, which can pose a threat to human health. Currently, the problem of smoking is acute. The harmful effect of smoking is associated with the presence of a large number of carcinogenic and toxic substances in tobacco.*

The aim of this study was to study the extent of endogenous intoxication and the activity of inflammatory processes in rats of different ages after the destruction of their sodium nitrite against the background of 45-day intoxication with tobacco smoke.

The experiments were performed on white rats of immature, mature and senile, which were fumigated with tobacco smoke in a sealed chamber for 45 days. One of the groups of animals received sodium nitrite at a dose of 45 mg / kg of body weight 72 hours before the end of the experiment. In the blood and serum, the content of carboxy- and methemoglobin, middle-weight molecules, pro- and anti-inflammatory cytokines was determined.

It has been established that after exposure to tobacco smoke in the blood of animals of all age groups, the content of carboxyhemoglobin increases. Poisoning of smoke-toxified rats sodium nitrite resulted in a significant increase in the content of methemoglobin in the blood, which indicates the development of hypoxia in the affected organism. In experimental rats after the lesion in the blood serum, the content of medium-mass molecules increases. This indicates a deepening of endogenous intoxication in the body after poisoning. At the same time, in rats of all age groups, the pro-inflammatory content increases and the content of anti-inflammatory cytokines decreases, as indicated by an increase in IL-6 content and a decrease in IL-4 content. The most pronounced changes were observed in immature rats after ingestion of both toxicants, which indicates their high sensitivity to the studied toxicants.

Keywords: *tobacco smoke, sodium nitrite, hypoxia, pro- and anti-inflammatory cytokines, medium-weight molecules*

**АДАПТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ З
УМІСТОМ В ЗЕРНІ Cr^{+3} НА ФОНІ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ
ДОБРИВ, ВИГОТОВЛЕНИХ ЗА НОВІТНІМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ**

О. М. БУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук, докторант

Подільський державний аграрно-технічний університет

E-mail: leather@bigmir.net

***Анотація.** Наведено результати дослідження з вивчення впливу органічних добрив «Біопроферм», «Біоактив», виготовлених методом пришвидшеної біологічної ферментації та рідкого органічного добрива «Біохром» – методом кавітації із збалансованим умістом тривалентного хрому на врожайність і уміст Cr^{+3} у зерні гречки.*

Фактори у досліді впливали на агрофізичні і агрохімічні властивості ґрунту, ріст й розвиток рослин, змінювали рівень врожаю і якісний склад зерна гречки.

У варіантах досліду за внесення усіх видів добрив встановлено позитивні зміни щодо збільшення умісту азоту в ґрунті (загального і його нітратної форми). У варіанті, де вносили «Біопроферм» 10 т/га з мікроелементом Cr^{+3} , уміст загального азоту був на 36,5 мг/кг і нітратного азоту відповідно – на 16,81 мг/кг більше, ніж у контролі. Відбулось також збільшення у середньому на 28,97 мг/кг рухомого фосфору та обмінного калію на 8,38 мг/кг порівняно до контролю. На цьому фоні удобрення встановлено чітку закономірність до збільшення умісту мікроелементу хрому на 32,25 мг/кг порівняно із контролем та на 30,54 мг/га порівняно із варіантом, де вносили „Біоактив” 10 т/га. У варіантах, де вносили по 10 т/га органічні добрива «Біоактив» і «Біопроферм» отримано приріст урожаю у середньому 0,86-0,94 т/га порівняно із контролем.

Найвищу врожайність гречки (2,16 т/га) з умістом в зерні 0,918 мг/кг Cr^{+3} отримано у варіанті, де вносили під основний обробіток ґрунту 10 т/га «Біопроферм» і обприскували посіви під час вегетації рідким органічним добривом «Біохром» у дозі 5 л/га.

***Ключові слова:** адаптивна технологія, органічні добрива, гречка, «Біопроферм», «Біохром», врожайність, уміст в зерні Cr^{+3}*

Актуальність. На сьогоднішньому етапі розвитку суспільства гострою є вимога не тільки до рівня врожаю певної культури, але й до якості отриманої продукції. Перед наукою все частіше ставиться завдання розробити і впровадити в сільськогосподарське виробництво технології вирощування

© Бунчак О. М.

польових культур із високим умістом макро- і мікроелементів, які уможливають ефективно розвиватися суміжним галузям народного господарства. Особливо актуальною є проблема збалансованого живлення рослин, годівлі тварин і птиці, а також забезпечення населення якісними продуктами харчування. Крім макроелементів (азот, фосфор, калій, натрій, магній та ін.) в рослинах, в організмі тварин і людей є мікроелементи, які містяться у невеликій кількості (мкг, нг) і характеризуються широким спектром біологічної дії. Серед них чільне місце посідає тривалентний хром, який часто не отримує належної професійної оцінки.

Він входить до складу білків, гормонів, вітамінів служить фактором ферментів, бере активну участь у перебігу окисно-відновних реакцій.

Очікуваного результату у біологічному ланцюгу „грунт-рослина-тварина-людина” можна домогтися за умов вирощування продукції на ґрунтах із збалансованим умістом мікро- та макроелементів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За останні роки вчені і практики все більше уваги надають вивченню мікроелементу хрому, який вважають одним із необхідних елементів для повноцінного росту й розвитку як людей, так і тварин. Його дефіцит в організмі призводить до пригнічення росту, порушення енергетичних процесів унаслідок послаблення рецепторної здатності і функціональної активності інсуліну, змін в обміні вуглеводів та ліпідів, у тварин зменшується приріст живої маси [1].

Окремі вчені вважають, що наслідком невідповідного надходження елемента, його абсорбації чи використання, призводить до розладів у засвоєнні глюкози клітинами та чутливості до інсуліну, пов'язані зі змінами метаболізму хрому.

Важливе значення в підвищенні біологічної доступності мікроелементного живлення є органічні добрива, які містять дефіцитні мікроелементи. Серед мікроелементів важливу роль в життєдіяльності тварин відіграє тривалентний хром. Нестача його в організмі зумовлює зменшення чутливості клітин до впливу інсуліну та порушення його впливу на

© Бунчак О. М.

вуглеводний і ліпідний обміни. Ознаками дефіциту хрому в раціоні тварин є зменшення толерантності глюкози, пригнічення процесу рецепції інсуліну клітинами унаслідок зменшення кількості рецепторів гормону, збільшення концентрації інсуліну в крові, що супроводжується глюкозурією, гіперглікемією, збільшенням вмісту в крові холестерину і триацилгліцеролів, порушенням гуморальної імунної відповіді та процесів росту організму.

Додавання хрому до раціону тварин підвищує імунореактивність і збільшує прирости живої маси, а також стимулює ріст і життєдіяльність мікроорганізмів рубця. Експерименти із тваринами свідчать, що нестача хрому призводить до затримання зростання, викликає невропатії та порушення вищої нервової діяльності, знижує здатність сперматозоїдів до запліднення.

Аналогічно 3-валентний хром необхідний для збалансованого харчування людини. Доктор Едванс не перший вчений, який звернув увагу медичної спільноти та широкої громадськості на мікроелемент хрому. У 50-х роках ХХ ст. вчені Шварц і Мерц довели, що годівля тварин кормами без умісту хрому призводить до розвитку діабетоподібного стану: підвищується рівень цукру в крові (гіперглікемія), збільшується маса тіла і діурез (кількість сечі за добу). Відтоді хрому було присвячено низку досліджень. Виявилося, що хром сприяє регулюванню умісту цукру в крові, активізуючи інсулін, що дуже важливо для хворих на цукровий діабет II типу, при якому інсулін виробляється, але до нього розвивається нечутливість тканин і глюкоза слабо засвоюється, її концентрація в крові підвищується. Ці відкриття стали вагомими не лише у справі боротьби з цукровим діабетом, а й з передчасним старінням. Але для того, щоб організм людини одержав достатню кількість цього мікроелемента, всі рослинні продукти повинні бути вирощені на багатому хромом ґрунті, а тварини – відгодовані на збагаченому хромом раціоні кормів. Тому в технологіях вирощування сільськогосподарських культур необхідно вносити органічні добрива, які містять необхідну кількість цього мікроелементу [2-4].

Однак, виробництво органічних добрив з необхідним умістом тривалентного хрому в Україні не налагоджено. Тому нами було розроблено

© Бунчак О. М.

технології виробництва органічного добрива з відходів шкіряного виробництва та осаду очисних споруд методом біологічної ферментації із збалансованим вмістом мікроелементу Cr^{3+} .

Для виконання експериментальних та виробничих досліджень з виробництва органічного добрива універсальної дії „Біопроферм” зі збалансованим умістом мікроелемента хром взято за основу розроблену і запатентовану нами технологію (патент на корисну модель №33661 „Спосіб одержання органічного добрива універсальної дії з відходів шкіряного виробництва”). Для виробництва органічного добрива „Біопроферм” підібрано необхідні компоненти для виготовлення компостної суміші: мездра, осад, що містить Cr^{3+} , тирса. Органічне добриво виробляли відомою технологією аеробної ферментації [5-7].

Залежно від призначення та використання органічного добрива „Біопроферм” під окремі сільськогосподарські культури доцільно додатково вводити для цільового призначення макро- і мікроелементи у хелатній формі [8, 9].

Після виконання дослідження нами отримано органічне добриво з практично однаковими органолептичними показниками, проте, з різними хімічними показниками.

Досліджень з вирощування зерна гречки із застосуванням органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями із збалансованим умістом тривалентного хрому, в умовах Західного Лісостепу не виконувалося.

Тому, для забезпечення науково обґрунтованого балансу важливо необхідних елементів життєдіяльності, у тому числі й тривалентного хрому, у продуктах харчування для людей в адаптивно-ландшафтних технологіях вирощування гречки необхідно застосовувати органічні добрива з умістом тривалентного хрому.

Мета дослідження – розробити адаптивну технологію вирощування гречки на зерно, яка ґрунтується на застосуванні органічних добрив, виготовлених методом біологічної ферментації та рідкого органічного добрива

© Бунчак О. М.

«Біохром» – методом кавітації, для отримання зерна культури з необхідним умістом тривалентного хрому.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження виконано упродовж 2013 – 2016 рр. на дослідному полі Подільського державного аграрно-технічного університету.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий важкосуглинкового гранулометричного складу, характеризуються такими агрохімічними показниками: рН – 6,5, уміст кальцію – 21,0 мг/кг на 100 г ґрунту, забезпечення азотом низьке – 116 мг/кг ґрунту, рухомим фосфором середнє – 91 мг/кг ґрунту, уміст обмінного калію високий – 168 мг/кг ґрунту.

Вивчали вплив органічного добрива «Біопроферм» (уміст тривалентного хрому 540 мг/кг) та регулятора росту рослин «Біохром» (уміст тривалентного хрому 5,4 мг/л), вироблених за розробленою і запатентованою нами технологією, на агрохімічні показники ґрунту, врожайність зерна гречки сорту Єлена та уміст у зерні тривалентного хрому.

Дослідження виконано за схемою:

1. Без добрив – контроль.
2. Внесення $N_{120} P_{80} K_{80}$.
3. Внесення $N_{120} P_{80} K_{80}$ + «Біохром» – 5 л/га.
4. Внесення «Біоактив» – 10 т/га.
5. Внесення «Біоактив» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га.
6. Внесення «Біопроферм» – 10 т/га.
7. Внесення «Біопроферм» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га.

Органічні добрива «Біопроферм» і «Біоактив» та мінеральні добрива у дозі $N_{120}P_{80}K_{80}$ (у формі нітроамофоски – 5 ц/га), карбамід – 82 кг/га вносили під основний обробіток ґрунту, «Біохром» – під час вегетації культури.

Висівали гречку нормою 3,5 млн/га схожих насінин.

Агротехніка вирощування гречки загальноприйнята для умов Західного Лісостепу. Дослідження проводили згідно існуючих методик [10].

Результати дослідження та їх обговорення. Органічні добрива «Біоактив» та «Біопроферм» покращували агрофізичні та агрохімічні властивості ґрунту та мали позитивний спектр дії упродовж різних етапів онтогенезу на ріст і розвиток рослин гречки сорту Єлена.

Позитивні зміни щодо динаміки азоту в ґрунті дозволили виявити тенденцію до збільшення умісту як загального азоту, так і його нітратної форми. Збільшення умісту загального азоту відбувалось за внесення усіх видів добрив. Так, у варіанті, де вносили «Біопроферм» 10 т/га з мікроелементом Cr^{+3} , вміст загального азоту був більший, ніж на контролі на 36,5 мг/кг, відповідно нітратного азоту – на 16,81 мг/кг. Відбулось також збільшення кількості рухомого фосфору на 28,97 мг/кг та обмінного калію на 8,38 мг/кг порівняно до контролю (див. табл.).

Врожайність гречки залежно від внесення органічного добрива «Біопроферм» з умістом тривалентного хрому (2013 – 2016 рр.)

Варіант досліджу	Врожайність (т/га) за роками:				Середнє за 4 роки	± до контролю	
	2013	2014	2015	2016		т/га	%
Без добрив – контроль	1,24	1,52	1,40	1,48	1,41	-	-
Внесення $\text{N}_{120}\text{P}_{80}\text{K}_{80}$	1,46	1,80	1,68	1,90	1,71	0,30	21,3
Внесення $\text{N}_{120}\text{P}_{80}\text{K}_{80}$ + «Біохром» – 5 л/га	1,53	1,87	1,76	2,06	1,80	0,39	27,7
Внесення «Біоактив» – 10 т/га	1,52	1,84	1,73	1,82	1,73	0,32	22,7
Внесення «Біоактив» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	1,63	1,87	1,82	1,96	1,82	0,41	29,1
Внесення «Біопроферм» – 10 т/га	1,75	1,93	1,90	2,15	1,93	0,52	36,9
Внесення «Біопроферм» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	1,97	2,15	2,01	2,50	2,16	0,75	53,2
NIP_{05}	0,25	0,24	0,26	0,26			

В усіх варіантах, де вносили органічні добрива, виготовлені за новітніми технологіями, врожайність гречки зросла порівняно до контролю у середньому на 0,32-0,75 т/га. Зокрема, у 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 гречки становила

© Бунчак О. М.

2,16 т/га, що на 0,75 т/га більше, ніж на контролі і на 0,34 т/га більше, ніж у варіанті, де вносили «Біоактив» у дозі 10 т/га та обприскували регулятором росту «Біохром» – 5 л/га. У цьому ж варіанті найбільша врожайність гречки – 2,5 т/га була найбільш сприятливого для культури за кліматичними умовами 2016 року а найменша – 1,97 т/га найменш сприятливого 2015 року.

Внесення органічного добрива «Біопроферм» зі збалансованим умістом тривалентного хрому також мало вплив на його уміст у зерні гречки. Так, у варіанті, де восени під зяблеву оранку вносили 10 т/га органічного добрива «Біопроферм» і під час вегетації обприскували рослини рідким органічним добривом «Біохром» у дозі 5 л/га, в зерні культури був у середньому за роки дослідження найвищий уміст тривалентного хрому – 0,918 мг/кг, що на 0,405 мг/кг більше порівняно до контролю.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Застосування в адаптивній технології вирощування гречки сорту Єлена органічного добрива «Біопроферм» та рідкого органічного добрива „Біохром” позитивно впливає на ріст і розвиток рослин упродовж всього періоду їх вегетації, забезпечує збільшення врожайності культури у середньому на 36,9-53,2 % і отримання екологічно чистої продукції зі збалансованим умістом тривалентного хрому.

Список літератури

1. Сологуб Л. І. Хром в організмі людини і тварин /Л. І. Сологуб, Г. Л. Антоняк, Н. О. Бабич. – Львів: Євросвіт, 2007. – 128 с.
2. Іскра Р. Я. Біологічна роль хрому в організмі тварин / Р. Я. Іскра, В. В. Влізло // Біологія тварин. – 2011. – Т. 13, № 1-2. – С. 31-47.
3. Іскра Р. Я. Імунобіологічний стан організму свиноматок і поросят за дії хром хлориду / Р. Я. Іскра // Біоресурси і природокористування. – 2012. – Т. 4, № 5-6. – С. 78-84.
4. Федорук Р. С. Хром у живленні тварин: монографія / Р. С. Федорук, Г. Л. Антоняк. – К.: Аграр. наука, 2014. – 312 с.
5. Патент на корисну модель № 89786 „Спосіб отримання рідкого органічного добрива „Біохром” / О. М. Бунчак, І. П. Мельник, Н.М. Колісник, В.С. Гнидюк. Опубл. Бюл. № 8, 2014.
6. 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. Опубл. Бюл. № 21, 2013.

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

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

9. Рекомендації з вирощування гречки у проміжних посівах / (за аг. редакцією В. В. Іванишина та І. А. Шуvara). – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. – 48 с.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 315 с.

References

1. Solohub L. I., Antonyak H. L., Babych N. O. (2007). Khrom v orhanizmi lyudyny i tvaryn [Chromium in the human body and animals]. L'viv: Yevrosvit, 128.

2. Iskra R.Ya., Vlizlo V.V. (2011). Biologichna rol' khromu v orhanizmi tvaryn [The biological role of chromium in the body of animals]. Biologiya tvaryn, vol. 13: 1-2, 31-47.

3. Iskra R.Ya. (2012). Imunobiologichnyy stan orhanizmu svynomatok i porosyat za diyi khrom [Immunobiological state of the organism of sows and piglets by the action of chromium chloride]. Bioresursy i pryrodokorystuvannya, Vol.4: 5-6, 78-84.

4. Fedoruk R.S., Antonyak H.L. (2014). Khrom u zhyvlenni tvaryn: monohrafiya [Chromium in animal nutrition: monograph]. Kyiv: Ahrar. nauka, 312.

5. Bunchak O. M., Mel'nyk I. P., Kolisnyk N. M., Hnydyuk V. S. (2014). Sposib otrymannya rikdoho orhanichnoho dobryva „Biokhrom” [“Method of obtaining liquid organic fertilizer” Biohrom”]. Patent of Ukraine for useful model. 89786, № 8.

6. Bunchak O. M., Mel'nyk I. P., Kolisnyk N. M., Hnydyuk V. S. (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 of Ukraine for useful model. 85187, № 21.

7. Bunchak O.M. (2012). Tekhnolohiya vyrobnytstva orhanichnykh dobryv universal'noyi diyi z dostatnim vmistom tryvalentnoho khromu [The 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 ahropromysloвого vyrobnytstva Ukrayiny», prysvyachenoyi pam'yati F.Yu. Palfiya.

8. Shuvar I.A., Sendets'kyu V.M., Bunchak O.M., Hnydyuk V.S., Tymofiychuk O.B. (2015). Vyrobnytstvo ta vykorystannya orhanichnykh dobryv [Production and use of organic fertilizers]. Ivano-Frankivs'k: Symfoniya forte. 596.

9. Ivanyshyna V.V., Shuvara I.A. ed. (2015). Rekomendatsiyi z vyroshchuvannya hrechky u promizhnykh posivakh [Recommendations for growing buckwheat in intermediate crops]. Ivano-Frankivs'k : Symfoniya forte. 48.

10. Dospëhov B.A. (1985). Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]. Moscow: Agropromizdat, 315.

АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ГРЕЧИХИ С СОДЕРЖАНИЕМ В ЗЕРНЕ Cr^{+3} НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО НОВЕЙШИМ ТЕХНОЛОГИЯМ

А. Н. Бунчак

Аннотация. Представлены результаты исследования 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 гречихи.

Факторы в опыте влияли на агрофизические и агрохимические свойства почвы, рост и развитие растений, меняли уровень урожая и качественный состав зерна гречихи.

На вариантах опыта при внесении всех видов удобрений установлены положительные изменения по увеличению содержимого азота в почве (общего и его нитратной формы). На варианте, где вносили «Биоферм» 10 т/га с микроэлементом Cr^{+3} , содержание общего азота был на 36,5 мг/кг и нитратного азота соответственно – на 16,81 мг/кг больше, чем на контроле. Отмечалось также увеличение в среднем на 28,97 мг/кг подвижного фосфора и обменного калия на 8,38 мг/кг по сравнению с контролем. На этом фоне удобрения установлена четкая закономерность к увеличению содержимого микроэлемента хрома на 32,25 мг/кг по сравнению с контролем и на 30,54 мг/га по сравнению с вариантом, где вносили «Биоактив» 10 т/га. В вариантах, где вносили по 10 т/га органических удобрений «Биоактив» и «Биоферм» получено прибавку урожая в среднем 0,86-0,94 т/га по сравнению с контролем.

Наивысшая урожайность гречихи (2,16 т/га) с содержанием в зерне 0,918 мг/кг Cr^{+3} получена на варианте, где вносили под основную обработку почвы 10 т/га «Биоферм» и опрыскивали посеы во время вегетации жидким органическим удобрением «Биохром» в дозе 5 л /га.

Ключевые слова: адаптивная технология, органические удобрения, гречиха, «Биоферм», «Биохром», урожайность, содержание Cr^{+3} в зерне

ADAPTIVE TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF BUCKWHEAT WITH THE CONTENT IN GRAIN Cr^{+3} WITH APPLICATIONS OF ORGANIC FERTILIZERS, MANUFACTURED ON THE LATEST TECHNOLOGIES

O.M. Bunchak

Abstract. *The results of a study on the effect of organic fertilizers Bioproferm and Bioactive, made by the method of accelerated biological fermentation, and liquid organic fertilizer Biochrome, made by method of cavitations with a balanced content of trivalent chromium for yield and Cr^{+3} that content in buckwheat grains, are presented.*

Factors in the experiment influenced the agrophysical and agrochemical properties of the soil, the growth and development of plants changed the yield level and the quality composition of buckwheat grains.

On the variants of the experiment with introducing all types of fertilizers positive changes to increase the content of nitrogen in the soil (total and its nitrate form) were established. In a variant where 10 t / ha Bioproferm was applied with Cr^{+3} microelement, the total nitrogen content was 36.5 mg / kg and nitrate nitrogen, respectively, by 16.81 mg / kg more than in the control.

An increasing of average of 28.97 mg / kg of mobile phosphorus and exchange potassium by 8.38 mg / kg compared to controls was also observed. Clear pattern was established for an increase in the content of the trace element of chromium by 32.25 mg / kg compared to the control and by 30.54 mg / ha compared to the version where Bioactive was added 10 t / ha.

In the variants where 10 t / ha of organic fertilizers Bioactive and Bioproferm were applied, an average yield increase of 0.86-0.94 t / ha in comparison with the control was obtained. The highest yield of buckwheat (2.16 t / ha) with a grain content of 0.918 mg / kg Cr^{+3} was obtained in the variant where 10 t / ha Bioproferm was applied for basic tillage of soil and sprayed the crops during vegetation with liquid organic fertilizer "Biochrome in a dose of 5 l / ha.

Keywords: *adaptive technology, organic fertilizers, buckwheat, "Bioproferm", "Biochrome", yield, Cr^{+3} content in grain*

УДК 635.04:58.087:631.559:635.53

**УРОЖАЙНІСТЬ СЕЛЕРИ ЧЕРЕШКОВОЇ ЗАЛЕЖНО
ВІД ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ І ГУСТОТИ РОСЛИН
У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

О. І. УЛЯНИЧ, доктор сільськогосподарських наук, професор

E-mail: olena.ivanivna@gmail.com

І. А. ДІДЕНКО, аспірант*

Уманський національний університет садівництва

E-mail: ecodidenko@gmail.com

Анотація. *Високу врожайність і якість продукції селери неможливо отримати без вибору оптимальної схеми розміщення рослин у даному природно-кліматичному регіоні. На сьогодні питання визначення оптимальної площі живлення селери черешкової залишається маловивченим в умовах Правобережного Лісостепу України і є важливим та актуальним завданням для овочівників-практиків.*

*Дослідження з вивчення схем розміщення та густоти рослин селери черешкової (*Arium graveolens* L.) проводили у 2015–2016 рр. Досліджувалися схеми розміщення рослин: 45 × 10 см, 45 × 15, 45 × 20, (20+50) × 10, (20+50) × 15, (20+50) × 20 см, з густрою рослин 220, 150, 110, 280, 200, 150 тис шт./га відповідно.*

Проведені обліки показали, що високу урожайність можливо отримати, використовуючи стрічковий спосіб висаджування розсади селери.

Встановлено, що у Правобережному Лісостепу України на врожайність селери черешкової впливали різні фактори, до яких відносяться кліматичні умови, сила росту рослин, величина розетки, схема розміщення і густина рослин і більшу урожайність отримано за стрічкової схеми розміщення (20+50) × 10 см та густоти рослин 280 тис. шт./га – 41,4 т/га.

Ключові слова: *селера черешкова, схема розміщення, густина рослин, площа живлення, ріст, маса, урожайність*

Актуальність. *Особливе місце серед овочевих рослин займають пряні овочі та, особливо, селера черешкова – цінна і корисна овочева рослина, яка стрімко набирає популярність в останні роки в Україні. Селера черешкова відіграє велику роль в збалансованому харчуванні населення у період, коли не вистачає селери кореневої, за рахунок вмісту великої кількості вітамінів, біологічно активних*

* Науковий керівник – доктор с.-г. наук, професор Улянич Олена Іванівна

© Улянич О. І., Діденко І. А.

речовин і багатому мінеральному складу, що визначає її лікувальне і профілактичне значення [1, 5, 6].

Основними біометричними показниками і показниками якості товарної продукції селери є кількість черешків на рослині, товщина і висота черешка. Тому пошук шляхів поліпшення цих показників є важливою проблемою [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ефективність сільськогосподарського виробництва загалом і овочівництва зокрема, змушує вчених продовжувати дослідження в напрямі раціонального використання природних ресурсів і підвищення коефіцієнта корисної дії сонячних променів, вишукуючи шляхи подальшого вдосконалення технології вирощування овочевих рослин [1, 3, 7]. Ураховуючи вищесказане, доцільним й актуальним є дослідження елементів технології вирощування селери черешкової шляхом оптимізації площі живлення, схеми висаджування розсади і густоти рослин для отримання якісної товарної продукції [7, 9].

Високу врожайність і якість продукції селери неможливо отримати без вибору схеми розміщення рослин. Так, ряд авторів вважають, що схема розміщення рослин впливає на формування врожаю і за загущення посівів або значного зрідження спостерігається різке його зниження [4, 5, 8].

Витримані у відповідності з рекомендаціями схеми розміщення рослин забезпечують одночасний розвиток і дружнє дозрівання селери черешкової. Це зменшує кількість збирань і сприяє одержанню високої врожайності [1, 5].

Мета – визначення оптимальної площі живлення селери черешкової в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження з вивчення схем розміщення та густоти рослин селери черешкової (*Arium graveolens L.*) проводили у 2015–2016 рр. на дослідному полі ННВ Уманського НУС. Досліджувалися схеми розміщення рослин: 45×10 , 45×15 , 45×20 , $(20+50) \times 10$, $(20+50) \times 15$, $(20+50) \times 20$ см, з густотою рослин 220, 150, 110, 280, 200, 150 тис шт./га відповідно. Як об'єкт досліджень було обрано сорт селери черешкової Аніта, який внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для вирощування в

Україні у 1999 р. Біометричні вимірювання, фенологічні спостереження та облік врожайності проводили за загальноприйнятими методиками ІОіБ НААН України.

Результати дослідження та їх обговорення. У дослідженнях враховували фактори впливу на ріст і розвиток рослин селери черешкової і виявили оптимальні площі живлення та схеми розміщення, за яких посилюється ріст і розвиток рослин, а також підвищується урожайність.

Визначення впливу схеми розміщення рослини селери черешкової здійснювали на основі визначення біометричних показників упродовж періоду вегетації рослин (Табл. 1).

1. Динаміка наростання висоти черешка листка селери, см (середнє за 2015-2016 рр.)

Схема	Дата			
	III декада червня	III декада липня	III декада серпня	III декада вересня
45 × 10	22,6	27,4	28,0	25,8
45 × 15 (К*)	22,2	25,0	29,2	27,4
45 × 20	21,8	28,4	29,8	25,4
(20+50) × 10	26,5	27,8	39,2	36,8
(20+50) × 15	24,2	24,3	27,2	25,8
(20+50) × 20	23,7	26,4	27,8	27,6
<i>НІР₀₅</i>	<i>1,18</i>	<i>1,33</i>	<i>1,51</i>	<i>1,41</i>

Примітка: *К – контроль

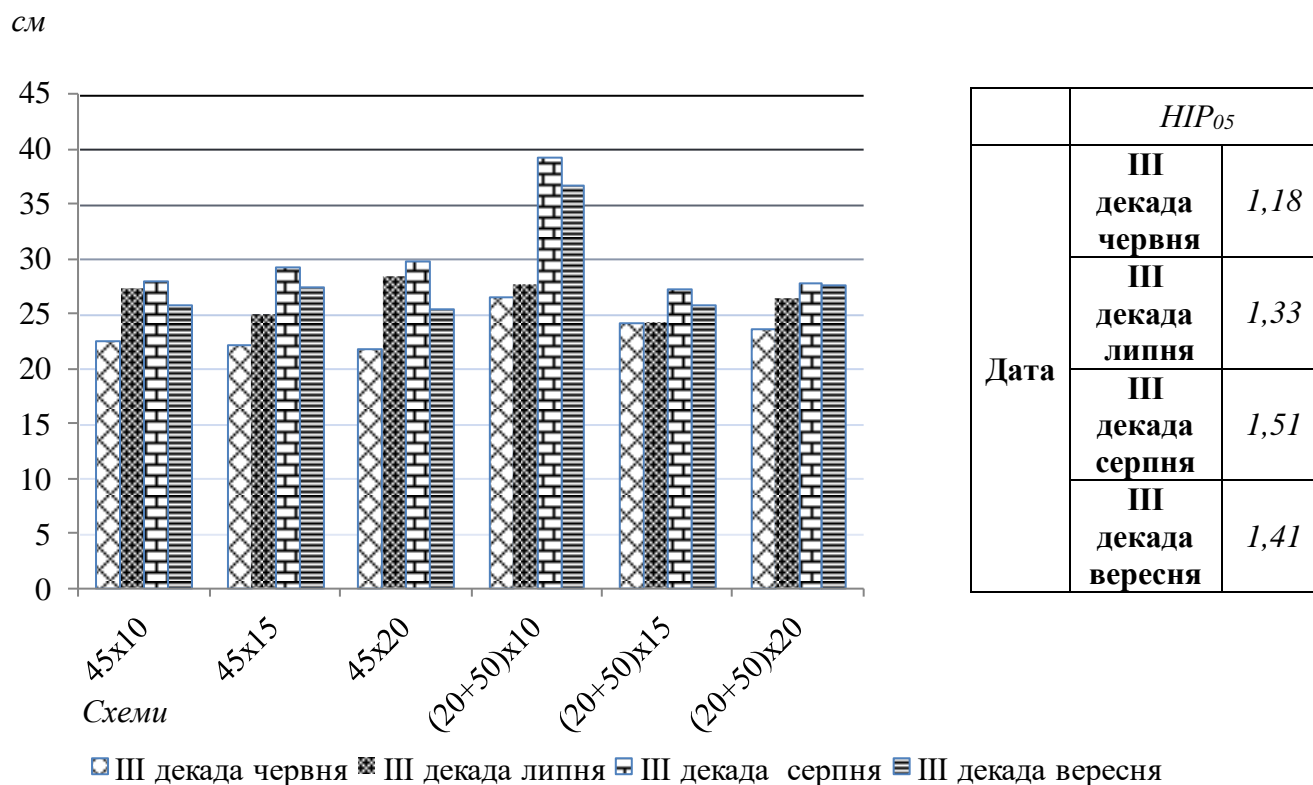
Оцінка динаміки наростання висоти та товщини черешка у третій декаді червня, липня, серпня і вересня свідчить, що більший приріст показників спостерігався у серпні. Так, висота черешка листка селери у третій декаді серпня за стрічкового способу садіння і схеми розміщення рослин (20+50) × 10 см та широкорядного 45 × 20 см досягала 39,2 см і 29,8 см відповідно. У вересні висота черешка листка мала менші показники, оскільки попередньо була зібрана частина кращих черешків з листками, а нарощування вегетативної маси в даний період знижувалося, внаслідок високих температур вдень і більш низьких температур вночі.

Динаміка наростання висоти черешка на прикладі 2015 року в період вегетації показала, що високий приріст показника спостерігався в серпні за

© Улянич О. І., Діденко І. А.

широкорядного способу висаджування розсади і схеми розміщення рослин 45×20 см та стрічкового – $(20+50) \times 10$ см (Рис. 1).

Отже, згідно результатів досліджень оптимальними способами висаджування розсади і схемами розміщення рослин для селери черешкової є стрічкова схема розміщення $(20+50) \times 10$ см та широкорядний - 45×20 см, за яких отримано високі показники.



		<i>HIP₀₅</i>
Дата	III декада червня	1,18
	III декада липня	1,33
	III декада серпня	1,51
	III декада вересня	1,41

Рис. 1. Динаміка наростання висоти черешка листка селери, см (середнє за 2015-2016 рр.)

Важливою складовою якості продуктового органу селери черешкової є товщина черешка. Встановлено, що спосіб вирощування рослини відрізнялися за товщиною черешка (Табл. 2).

Динаміка наростання товщини черешка, яка спостерігалась в червні, липні, серпні і вересні свідчить, що інтенсивність наростання була значною – в межах 0,8-3,6 мм і найбільший приріст спостерігався у серпні місяці. Так, товщина черешка у рослин селери в III-й декаді серпня за широкорядного способу розміщення рослин 45×20 см та стрічкового $(20+50) \times 10$ см досягала 13,6 мм і

© Улянич О. І., Діденко І. А.

14,8 мм відповідно. У вересні товщина черешка, так же як і його висота, мала менші показники за вищеназваними причинами.

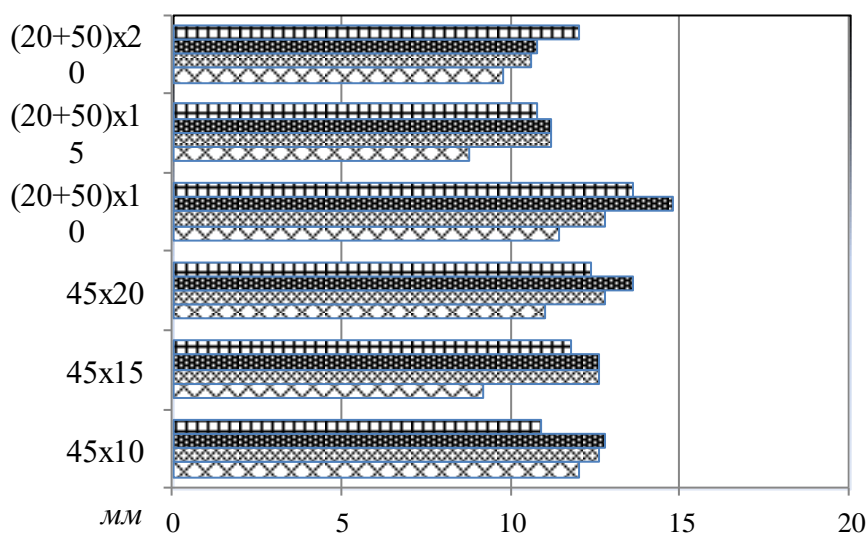
2. Динаміка наростання товщини черешка селери, мм (середнє за 2015-2016 рр.)

Схема	Дата			
	III декада червня	III декада липня	III декада серпня	III декада вересня
45 × 10	12,0	12,6	12,8	10,9
45 × 15 (К*)	9,2	12,6	12,6	11,8
45 × 20	11,0	12,8	13,6	12,4
(20+50) × 10	11,4	12,8	14,8	13,6
(20+50) × 15	8,8	11,2	11,2	10,8
(20+50) × 20	9,8	10,6	10,8	12,0
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,52</i>	<i>0,61</i>	<i>0,63</i>	<i>0,61</i>

Примітка: *К – контроль

Динаміка наростання товщини черешка на прикладі 2015 року в період вегетації показала, що високий приріст показника спостерігався в серпні за широкорядного способу розміщення рослин 45 × 20 см та стрічкового (20+50) × 10 см (Рис. 2).

Схеми



		<i>НІР₀₅</i>
Дата	III декада червня	0,52
	III декада липня	0,61
	III декада серпня	0,63
	III декада вересня	0,61

■ III декада вересня ■ III декада серпня ■ III декада липня □ III декада червня

Рис 2. Динаміка наростання товщини черешка листка селери, мм (середнє за 2015-2016 рр.)

Отже, відповідно результатів досліджень, оптимальними способами висаджування рослин та схемами розміщення селери черешкової є стрічковий

© Улянич О. І., Діденко І. А.

(20+50) × 10 см та широкорядний – 45 × 20 см, за яких отримано більш високі показники товщини черешка.

В ході досліджень виявили також і схеми, які показали найнижчі показники динаміки наростання висоти та товщини черешка – це способи розміщення рослин широкорядним способом за схеми 45 × 15 см, та стрічковим – (20+50) × 20 см, де показники були дещо нижчими за середні. Так, висота черешка за даних схем становила 22,2-29,2 см, що на 7,6-10 см менше, ніж за кращих показників. Щодо товщини черешка, то в середньому показники коливались від 9,2 мм до 12,6 мм, що на 1,0-5,6 мм менше, ніж за схем з кращими показниками.

Також варто зауважити, що більший приріст висоти та товщини черешка відбувався у третій декаді серпня. А отже, продуктивність рослин була найбільшою саме у даний період.

Встановлено, що густота рослин впливала на кількість черешків на одній рослині селери черешкової (Табл. 3).

3. Кількість черешків у фазу технічної стиглості селери черешкової залежно від схеми розміщення, шт/роsl.

Схема розміщення, см (фактор В)	Густота рослин, тис. шт/га	2015 р.	2016 р.	Середнє за 2015-2016 рр.	± до контролю
45×10	220	17,0	22,4	19,7	+ 0,7
45×15 (К*)	150	19,1	19,0	19,0	0
45×20	110	18,7	23,2	21,0	+ 2,0
(20+50)×10	280	16,4	17,6	17,0	- 2,0
(20+50)×15	200	15,2	18,2	16,7	- 2,3
(20+50)×20	150	17,9	19,4	18,7	- 0,3
<i>НІР₀₅</i>		<i>1,2</i>	<i>1,9</i>		

Примітка: *К – контроль

Зміна рівня загущеності рослин призвела до зменшення кількості черешків на одній рослині селери, що пояснюється зменшенням площі живлення рослини. Дослідження показали, що менша кількість черешків у фазу технічної стиглості спостерігалася у рослин, розміщених за сферою (20+50) × 10 см та (20+50) × 15 см – 17,0 та 16,7 шт/роsl., що нижче контролю на 2,0 – 2,3 шт/роsl.

За зменшення рівня загущеності посівів кількість черешків збільшувалась. Відповідно більшою була у рослин, розміщених за широкорядного способу сівби і схеми розміщення 45×10 см та 45×20 см. У даному випадку спостерігалось істотне збільшення кількості черешків на одній рослині на 0,7 і 2,0 шт/роsl. Більша кількість черешків відмічена у рослин, що вирощувалися у 2016 р. за широкорядного способу та схеми розміщення 45×20 см – 23,2 шт/роsl. та істотно перевищувала контроль на 4,2 шт/роsl. (НІР₀₅ – 1,9 шт/роsl.).

Відомо, що урожайність селери черешкової великою мірою залежить від кількості рослин на одиниці площі та біометричних показників. Проте, це не завжди є визначальним фактором (Табл. 4).

4. Товарна урожайність селери черешкової залежно від схеми розміщення та густоти рослин, т/га

Схема розміщення рослин, см	Густота рослин, тис. шт/га	Врожайність продукції, т/га			± до контролю
		2015 р.	2016 р.	Середнє за 2015-2016 рр.	
45×10	220	36,7	22,8	29,8	+ 4,6
45×15 (К*)	150	22,4	28,0	25,2	0
45×20	110	16,7	18,8	17,8	- 7,4
$(20+50) \times 10$	280	39,4	43,4	41,4	+ 16,2
$(20+50) \times 15$	200	26,1	20,9	23,5	- 1,7
$(20+50) \times 20$	150	23,0	18,0	20,5	- 4,7
НІР ₀₅		1,37	1,35		

Примітка: *К – контроль

Так, отримані експериментальні дані свідчать, що відносно висока густота рослин 200 тис. шт/га за схеми розміщення $(20+50) \times 15$ см не забезпечила високу врожайність, яка досягала рівня 23,5 т/га і була нижче контролю на 1,7 т/га. Зрідження рослин за густоти 110 тис. шт/га за схеми 45×20 см викликало зниження врожайності до 17,8 т/га, що істотно нижче контролю на 7,4 т/га.

Проведені обліки показали, що високу урожайність можливо отримати, використовуючи стрічковий спосіб висаджування розсади селери за схеми розміщення $(20+50) \times 10$ см і відповідної густоти рослин 280 тис. шт./га – 41,4 т/га.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Встановлено, що у Правобережному Лісостепу України на врожайність селери черешкової впливали різні фактори, до яких відносяться кліматичні умови, сила росту рослин, величина розетки, схема розміщення і густота рослин і більшу урожайність отримано за стрічкової схеми розміщення $(20+50) \times 10$ см та густоти рослин 280 тис шт./га – 41,4 т/га.

Список літератури

1. Овочівництво / В. І. Лихацький, Ю. Є. Бургарт, В. Д. Васянович [та ін.], за ред. В.І. Лихацького. / – К.: Урожай, 1996. – У 2 ч. Ч.2. – С. 220-223.
2. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – Харків.: Основа, 2001. – 369 с.
3. Мельниченко Т. В. Продуктивність сортів селери коренеплідної за вдосконалення технології вирощування розсади в Правобережному Лісостепу України / Т. В. Мельниченко. – Нац. акад. аграр. наук, Ін-т овочівництва і баштанництва. Умань, 2012. – 230 с.
4. Нормы высева, способы посева и площади питания сельскохозяйственных культур / Под ред. И. И. Синягина – М.: Колос, 1971. – 471 с.
5. Октябрьская Т. А. Пряные и зеленные культуры / Т. А. Октябрьская. – М.: Издательский Дом МСП, 2001. – С. 10–13.
6. Улянич О. І. Зеленні та пряно-смакові овочеві культури / О. І. Улянич. – К.: Дія, 2004. – 167 с.
7. Смілянець Н.М. Селера: листовка, коренева, черешкова / Н. М. Смілянець // Дім, сад, город. - 2005. - №12. - С. 4-5.
8. Реїзова Л. О. Зеленні культури: біологічні особливості і технологія вирощування у закритому та відкритому ґрунті / Л. О. Реїзова. – К: Видавництво УСГА, 1991. – 21 с.
9. Улянич О. І. Ефективність інноваційних елементів технології вирощування зеленних і прямих рослин / О. І. Улянич, Т. В. Мельниченко, О. В. Філонова // Матеріали тез Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління», 4–6 червня 2009 р., Таврійський державний агротехнологічний університет. – Вип. 1. – С. 100-101.

References

1. Lyhatskyu, V. I., Burhart, Y. E., Vasyanovych, V. D. (1996). Ovochivnytstvo [Vegetable]. Kyiv: Urozhay, P. 220-223.
2. Bondarenko, H. L., Yakovenko, K. I. (2001). Metodyka doslidnoyi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Research Methods in Vegetables and Melons]. Kharkiv: Osнова, 369.
3. Melnichenko, T. V. (2012). Produktyvnist' sortiv selery koreneplidnoyi za vdoskonalennya tekhnolohiyi vyroshchuvannya rozsady v Pravoberezhnomu Lisostepu

Ukrayiny [The productivity of varieties of celery root for the improvement of technology growing seedlings in the forest-steppe Right-bank of Ukraine]. National Academy of Agricultural Sciences, Institute of Vegetables and Melons. Uman, 230 p.

4. Sinyagina, I. I. ed. (1971). Normy vyseva, sposoby poseva i ploshchadi pitaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Sowing rates, methods of sowing and feeding areas of crops]. Moscow: Kolos, 471 p.

5. Oktiabrskaya, T. A. (2001). Pryanyye i zelenyye kul'tury [Spicy and green cultures]. Moscow: Izdatel'skiy Dom MSP, P. 10-13.

6. Ulyanych, O. I. (2004). Zelenni ta pryano-smakovi ovochevi kul'tury [Greens and spicy taste vegetable crops]. Kyiv: Diya, 167 p.

7. Smilyanets, N. M. (2005). Selera: lystkova, koreneva, chereshkova [Celery: leaf, root, pedicellate]. Home & Garden, №12, P. 4-5.

8. Reizova, L. O. (1991). Zelenni kul'tury: biolohichni osoblyvosti i tekhnolohiya vyroshchuvannya u zakrytomu ta vidkrytomu grunti [Green cultures: biological features and technology of cultivation in a field and greenhouse]. Kyiv: Publishing house USGA, 21 p.

9. Ulyanych, O. I., Melnichenko, T. V., Filonova, O. V. (2009). Efektyvnist' innovatsiynykh elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya zelenykh i pryanykh roslyn [Efficacy of innovative technological elements of growing greens and spicy vegetable plants]. Taurian State Agrotechnical University, P. 100-101.

УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬДЕРЕЯ ЧЕРЕШКОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ И ГУСТОТЫ РАСТЕНИЙ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Е. И. Улянич, И. А. Діденко

Аннотация. Высокую урожайность и качество продукции сельдерея невозможно получить без выбора оптимальной схемы размещения растений в данном природно-климатическом регионе. На сегодня вопрос определения оптимальной площади питания сельдерея черешкового остается малоизученным в условиях Правобережной Лесостепи Украины и является важной и актуальной задачей для овощеводов-практиков.

*Исследования по изучению схем размещения и густоты растений сельдерея сельдерея (*Arium graveolens* L.) проводили в 2015-2016 гг. Исследовались схемы размещения растений: 45 × 10 см, 45 × 15, 45 × 20, (20+50) × 10, (20+50) × 15, (20+50) × 20 см, с плотностью растений 220, 150, 110, 280, 200, 150 тыс. шт./га соответственно.*

Проведенные учеты показали, что высокую урожайность можно получить, используя ленточный способ высадки рассады сельдерея.

Установлено, что в Правобережной Лесостепи Украины на урожайность сельдерея черешкового влияли различные факторы, к которым относятся климатические условия, сила роста растений, размер розетки, схема размещения и густота растений и большую урожайность получено по ленточной схеме размещения (20 + 50) × 10 см и густоты растений 280 тыс. шт./га - 41,4 т/га.

Ключевые слова: сельдерей черешковый, схемы размещения, густота растений, площадь питания, рост, урожайность

YIELDING CAPACITY OF SALAD CELERY DEPENDING ON THE AREA OF NUTRITION AND DENSITY OF PLANTS IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

O. I. Ulianych, I. A. Didenko

Abstract. *It is impossible to receive high yielding capacity and quality of celery products without choosing an optimal scheme of plants location in a certain natural-and-climatic region. At present, the issue on determining the optimal nutrition area of salad celery remains a little studied in terms of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine and is an important and urgent task for growers-practitioners.*

*Researches on study the schemes of location and density of salad celery (*Apium graveolens* L.) were carried in 2015-2016. We studied such schemes of plant locations as 45×10 cm, 45×15 , 45×20 , $(20+50) \times 10$, $(20+50) \times 15$, $(20+50) \times 20$ cm with plants density of 220, 150, 110, 280, 200, 150 thousand pc/ha respectively.*

Done records showed that it is possible to get high yield using a band method for planting seedlings of celery.

It was proved that various factors including climatic conditions, strength of plant growth, size of a crown, scheme of location and plant density influenced on the yield of salad celery in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. And the highest yield was received by a band scheme of location of $(20 + 50) \times 10$ cm and plant density of 280 thousand pcs/ha that was 41.4 t/ha.

Keywords: *celery, the scheme of location, density of plant, nutrition area, growth, crop capacity*

УДК 631.51.021:631.8:631.582: 631.67 (477.72)

**ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ
АГРОТЕХНОЛОГІЙ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ
ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ В СІВОЗМІНІ НА ЗРОШЕННІ ПІВДНЯ
УКРАЇНИ**

О. Є. МАРКОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, доцент

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

E-mail: mark.elena@ukr.net

***Анотація.** У статті відображено результати дослідження з вивчення економічної та енергетичної ефективності вирощування сільськогосподарських культур у зрошуваній просапній сівозміні за різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення в умовах півдня України*

Метою досліджень було встановити економічні та енергетичні показники технологій вирощування сільськогосподарських культур в зрошуваній просапній сівозміні за зміни систем основного обробітку ґрунту та удобрення в умовах півдня України. Завдання дослідження полягало у встановленні впливу досліджуваних факторів на економічні та енергетичні показники зрошуваної сівозміни для створення нових та удосконалення способів і систем основного обробітку ґрунту та удобрення.

Польові дослідження були проведені згідно методик дослідної справи. Агротехніка вирощування досліджуваних сільськогосподарських культур в зрошуваній сівозміні була загально визнаною для умов півдня України.

Встановлено, що найвищий умовний чистий прибуток (8,3-10,0 тис грн.) на 1 га сівозмінної площі з рівнем рентабельності 99,8 та 109,8 % забезпечило застосування диференційованої системи обробітку ґрунту за двох систем удобрення. Оцінка енергетичної ефективності систем удобрення свідчить, що дози внесення азотного добрива та застосування мікробних препаратів, для інокуляції насіння сої, забезпечують зростання продуктивності сівозміни за виходом валової енергії й тим самим підвищують енергетичний коефіцієнт на 0,4. При вирощуванні різних за біологічними властивостями сільськогосподарських культур заміна полицевого та безполицевого різноглибинного обробітку ґрунту на систематичне мілке дискове розпушування призводить до зниження продуктивності сівозміни.

Враховуючи актуальність наряду дослідження планується вивчення ефективності застосування різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення в сівозмінах з краплинним зрошенням.

Ключові слова: зрошення, сівозміна, основний обробіток ґрунту, удобрення, економічна ефективність, енергетичні показники

Актуальність. Враховуючи те, що на сучасному етапі розвитку систем землеробства в Україні виробництво продукції повинно узгоджуватись як з економічною, так і енергетичною ефективністю, нами здійснено ретельний облік матеріальних, трудових, технічних та окремих природних ресурсів з використанням не тільки кількісної і вартісної, але й енергетичної оцінки кожної технологічної операції та технологій вирощування сільськогосподарських культур у цілому за різних систем основного обробітку ґрунту в сівозмінах на меліорованих землях півдня України [1, с. 53-59]. На основі багаторічних досліджень сільському господарству України рекомендувалось використовувати в сівозмінах на зрошуваних землях різноглибинний обробіток із застосуванням плугів з передплужниками та двоярусних плугів [2, с. 84-89]. Тому питання наукового обґрунтування технологій вирощування, що базуються на різних способах і глибині основного обробітку з використанням ґрунтообробних знарядь, які дозволяють зменшити витрати непоновлюваної енергії та забезпечують збереження родючості ґрунтів і сприятливого фітосанітарного стану в агроценозах на зрошуваних землях є актуальними й потребують поглибленого експериментального дослідження

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під впливом досліджуваних систем обробітку ґрунту й удобрення, як уже зазначалося, відбувалися зміни агрофізичних властивостей, поживного режиму ґрунту та фітосанітарного стану посівів, що сприяло створенню різних умов для росту й розвитку сільськогосподарських культур, формування врожаю і одержання якісної продукції [3, с. 31-32]. Вони істотно впливали на продуктивність праці, витрати непоновлюваної, як матеріалізованої, так і антропогенної енергії. За систематичного проведення під усі культури сівозміни мілкої одноглибинної та різноглибинної системи основного обробітку без обертання скиби витрати на їх виконання були меншими, порівняно з системою різноглибинної оранки,

© Марковська О. Є.

відповідно на 63,2 і 40,5%. Диференційовані за способами та глибиною системи основного обробітку ґрунту забезпечили зменшення енергетичних витрат на 8,0 та 24,5% [4, с. 31-32].

Розвиток систем землеробства, особливо на зрошуваних землях, є головною передумовою підвищення продуктивності та конкурентоспроможності сільського господарства України. За результатами експериментальних досліджень вітчизняних і закордонних вчених, висвітлених в наукових виданнях, питання впливу способів і глибини основного обробітку ґрунту, доз внесення мінеральних добрив, мікробних препаратів та використання на добриво побічної продукції на продуктивність сільськогосподарських культур трактуються неоднозначно. Більшість вчених відзначають неістотність різниці в урожаєх сільськогосподарських культур сівозмін за різних способів і систем основного обробітку ґрунту. Інші вважають, що за безполицевого обробітку ґрунту сумарний вихід продукції на 1 га сівозмінної площі знижується, порівняно з оранкою. Водночас значна частина дослідників виявили перевагу безполицевого обробітку в підвищенні врожаю сільськогосподарських культур і продуктивності сівозмін у цілому, порівняно з оранкою [5, с. 65]. Тому питання наукового обґрунтування технологій вирощування, що базуються на різних способах і глибині основного обробітку з використанням ґрунтообробних знарядь, які дозволяють зменшити витрати непоновлюваної енергії та забезпечують збереження родючості ґрунтів є актуальними і потребують подальшого експериментального дослідження. Крім того, важливе наукове й практичне значення мають проблеми оптимізації систем удобрення та інтегрованого захисту рослин на рівні сівозмін та окремих полів з точки зору підвищення продуктивності зрошеного землеробства [6, с. 10].

Мета дослідження – встановити економічні та енергетичні показники технологій вирощування сільськогосподарських культур у зрошуваний просапній сівозміні за різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення в

умовах півдня України.

Завдання дослідження полягало у встановленні впливу досліджуваних факторів на економічні та енергетичні показники зрошуваної сівозміни для створення нових та удосконалення існуючих способів і систем основного обробітку ґрунту, встановлення оптимальної глибини розпушування та визначенні ефективності застосування на добриво побічної продукції культур сівозміни, що в комплексній дії сприяє скороченню витрат матеріально-грошових ресурсів за рахунок мінімізації обробітку ґрунту та зменшення доз внесення мінеральних добрив.

Матеріали і методи дослідження. Польові досліди були проведені впродовж 2011 – 2015 рр. згідно методики дослідної справи [7, с. 122-123] в умовах Інституту зрошуваного землеробства НААН України 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 та дві органо-мінеральні системи удобрення (№ 1, № 2) з внесенням 75,0 й 97,5 кг/га діючої речовини азотних добрив і 60,0 кг/га фосфорних добрив. Експериментальна сівозміна розвернута в часі й просторі. Набір і чергування культур у сівозміні наступне: ячмінь озимий, соя, кукурудза та соя. Технології вирощування були загально визнані 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. Комплекс агрозаходів у інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур сівозміни, що базуються на застосуванні ґрунтозахисних, ресурсо- і енергозберігаючих способів і прийомів основного обробітку ґрунту, тісно пов'язані між собою в цілісний технологічний процес. При цьому кожний захід

© Марковська О. Є.

забезпечує високу ефективність за умови, що попередній було проведено в оптимальні строки та на високому агротехнічному рівні.

Основною технологічною операцією, на якій базуються технології вирощування сільськогосподарських культур, є основний обробіток, тобто той обробіток, який проводиться на найбільшу глибину. У структурі витрат на вирощування він займає від 2 до 10 %, але від нього значною мірою залежить продуктивність більшості культур на зрошуваних землях.

Оцінюючи ефективність низьковитратних – мілкої і різноглибинної безполицевих систем основного обробітку ґрунту в сівозміні, необхідно сказати, що забезпечивши істотну економію витрат на їх виконання, вони мало впливали на загальні витрати на технології вирощування сільськогосподарських культур у цілому. Так, якщо за системи різноглибинного основного обробітку ґрунту з обертанням скиби (варіант 1, контроль) витрати на технології вирощування склали 8,5 тис грн на гектар сівозмінної площі, то за системи різноглибинного обробітку без обертання скиби (варіант 2) і диференційованої-1 з одним щілинуванням за ротацію (варіант 4) та диференційованої-2 з однією оранкою за ротацію сівозміни вони знизилися до 8,4 тис грн або на 1,2 %. За одноглибинної мілкої безполицевої системи основного обробітку (варіант 3) витрати скоротилися на 2,4 %.

За виробництвом валової продукції в розрахунку на один гектар сівозмінної площі система різноглибинної оранки забезпечила валовий прибуток на рівні 16,9 тис грн, на варіанті диференційованої-1 системи основного обробітку він був нижчим і складав 16,7 тис грн, з однаковим рівнем рентабельності 98,8%. Найбільш низькою окупністю витрат на технології вирощування сільськогосподарських культур у сівозміні на зрошенні була за одноглибинної мілкої безполицевої системи обробітку, де рівень рентабельності склав 55,4 %.

Збільшення дози внесення мінеральних добрив до 97,5 кг/га сівозмінної площі забезпечило зростання урожайності всіх культур сівозміни, а відповідно

© Марковська О. Є.

зросло виробництво валової продукції, її вартість і рівень рентабельності. За рахунок внесення додаткової дози азотних добрив витрати на технологію зросли на 0,9 тис грн/га, або на 10,6-10,8 % (Табл. 1).

Зростання виробництва валової продукції, порівняно з дозою внесення 75 кг/га сівозмінної площі, досягло на варіанті різноглибинного основного обробітку з обертанням скиби 14,2 %, в той час як на варіанті диференційованого-1 і одноглибинного мілкого відповідно 15,6 та 15,5 %.

1. Економічна ефективність технології вирощування сільськогосподарських культур за різних систем обробітку ґрунту і удобрення (середнє за 2011 – 2015 рр.)

Система обробітку ґрунту	Показник ефективності			
	витрати на технологію, тис. грн	вартість валової продукції, тис. грн	умовний чистий прибуток, тис. грн	рівень рентабельності, %
Система удобрення з внесенням 75 кг д.р./га				
Різноглибинна полицева	8,5	16,9	8,4	98,8
Різноглибинна безполицева	8,4	16,2	7,8	92,9
Одноглибинна мілка безполицева	8,3	12,9	4,6	55,4
Диференційована-1	8,4	16,7	8,3	99,8
Диференційована -2	8,4	15,4	7,0	83,3
Система удобрення з внесенням 97,5 кг д.р./га				
Різноглибинна полицева	9,4	19,3	9,9	107,5
Різноглибинна безполицева	9,3	18,5	9,2	101,1
Одноглибинна мілка безполицева	9,2	14,9	5,7	63,7
Диференційована-1	9,3	19,3	10,0	109,8
Диференційована -2	9,3	17,7	8,4	92,4

Найвищий рівень рентабельності в розрахунку на один гектар сівозмінної площі у разі застосування підвищеної дози внесення азотного добрива було отримано на варіанті диференційованої-1 системи основного обробітку, де він склав 109,8 %, у той час як на контролі його рівень становив 107,5 %, а за системи одноглибинного мілкого обробітку він знизився до 63,7 %.

Продуктивність ланки плодозмінної сівозміни із системою удобрення № 1 за виходом валової енергії на варіанті диференційованої-1 системи обробітку

© Марковська О. Є.

грунту склала 105,4 ГДж/га, тобто була на рівні із системою різноглибинного полицевого обробітку, де вона склала 105,4 ГДж/га. На варіантах із застосуванням різноглибинного безполицевого й диференційованого-2 основного обробітку цей показник був в межах 100,3-103,8 ГДж/га, або зменшився, порівняно з диференційованою-1 системою обробітку ґрунту на 1,5-4,8%, а на варіанті безполицевого мілкого обробітку рівень продуктивності знизився до 84,8 ГДж/га, або на 19,5 % (Табл. 2).

2. Енергетична ефективність технології вирощування сільськогосподарських культур за різних систем обробітку ґрунту і удобрення (середнє за 2011 – 2015 рр.)

Система обробітку ґрунту	Показник ефективності		
	витрати енергії, ГДж	вихід валової енергії, ГДж	ЕК
Система удобрення з внесенням 75 кг д.р./га			
Різноглибинний полицевий обробіток ґрунту	37,8	105,4	2,8
Різноглибинний безполицевий обробіток ґрунту	36,4	103,8	2,8
Одноглибинний мілкий безполицевий обробіток ґрунту	35,2	84,8	2,4
Диференційований-1	36,1	105,4	2,9
Диференційований -2	35,9	100,3	2,8
Система удобрення з внесенням 97,5 кг д.р./га			
Різноглибинний полицевий обробіток ґрунту	38,7	124,4	3,2
Різноглибинний безполицевий обробіток ґрунту	37,3	119,8	3,2
Одноглибинний мілкий безполицевий обробіток ґрунту	36,1	99,2	2,7
Диференційований-1	37,0	124,4	3,4
Диференційований -2	36,8	116,5	3,2

Оцінка продуктивності сівозміни за виходом валової продукції в енергетичних показниках при застосуванні системи удобрення № 2 свідчить про те, що він зріс залежно від способів, систем і глибини основного обробітку ґрунту на 14,4-19,0 ГДж/га, або на 17-18 % з такою ж закономірністю, як і в ланці сівозміни із системою удобрення № 1. Витрати сукупної енергії на формування врожаю в розрахунку на гектар сівозмінної площі у разі

© Марковська О. Є.

застосування системи удобрення № 1 на варіанті різноглибинної оранки склали 37,8 ГДж/га. У разі застосування системи удобрення № 2 витрати на технології вирощування зросли за рахунок підвищення дози внесення азотного добрива на 2,4-2,6 %.

Порівнюючи енергетичний коефіцієнт (співвідношення між енергією в одержаному врожаї і витраченою в технологічному циклі його вирощування) можна зробити висновок, що найменшою окупність витрат на технологію вирощування за обох систем удобрення створювалася за мілкого одноглибинного безполицевого основного обробітку ґрунту, де за системи удобрення № 1 енергетичний коефіцієнт склав 2,4, а за системи удобрення № 2 він зріс до 2,7, в той час як за диференційованого-1 обробітку ґрунту (варіант 4) він набув максимального значення й становив відповідно 2,9 та 3,4 до систем живлення № 1 та № 2.

За інших досліджуваних систем основного обробітку ґрунту, що вивчалися в досліді, енергетичний коефіцієнт за системи живлення № 1 становить 2,8-2,9, а за системи живлення № 2 він зріс до 3,2.

Системи різноглибинного основного обробітку ґрунту без обертання скиби та диференційована № 2 забезпечили показники продуктивності на 2,4-6,6 % нижчі, ніж за диференційованої № 1. Беззмінне застосування впродовж ротації сівозміни мілкого (12-14 см) безполицевого розпушування призвело до істотного зниження врожайності, особливо просапних культур, а також продуктивності сівозміни за виходом зернових одиниць на 22,0 % порівняно із системою різноглибинного основного обробітку з обертанням скиби (Рис. 1).

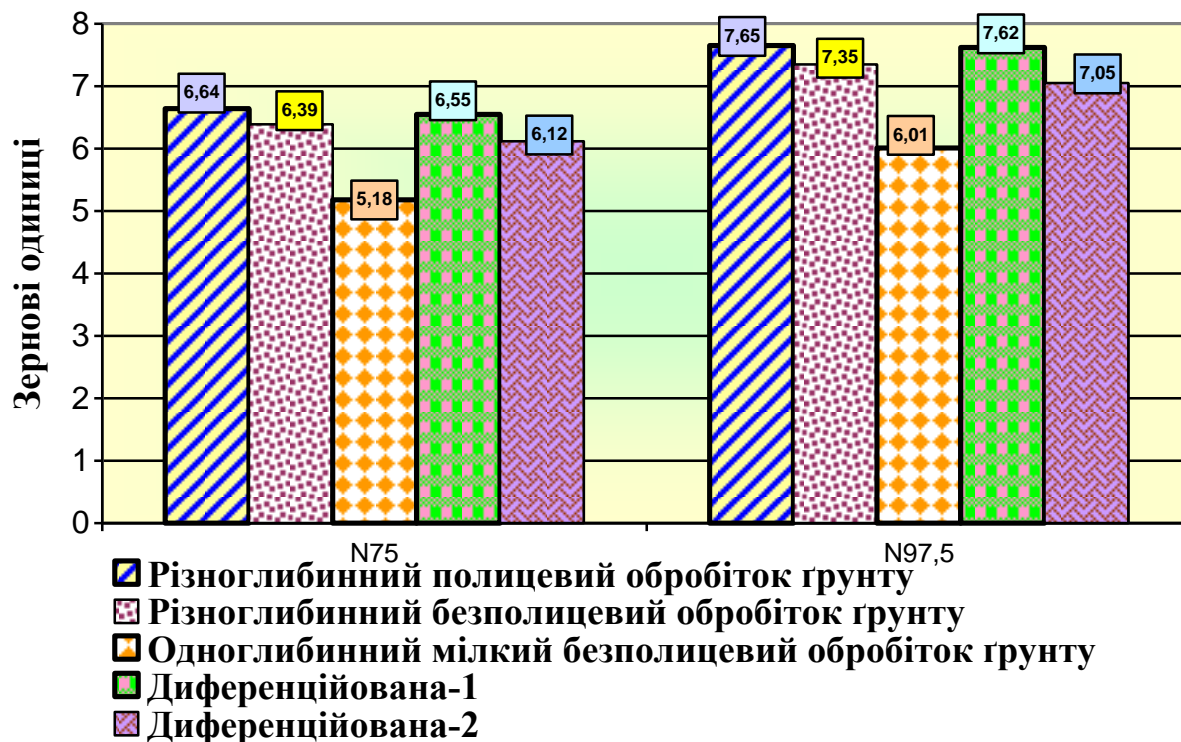


Рис. 1. Продуктивність 4-пільної ланки плодозмінної сівозміни за різних систем основного обробітку й удобрення, т/га (середнє за 2011 – 2015 рр.)

Підвищення дози азотних добрив під ячмінь озимий до N_{90} кг д.р., кукурудзу на зерно до N_{180} кг д.р. та обробка насіння сої інокулянтами Ризогумін та АБМ (система удобрення № 2) сприяло росту продуктивності культур на 15,5 % зернових одиниць.

Заміна полицевого та безполицевого різноглибинного обробітку ґрунту на систематичне мілке розпушування (варіант 3) призвело до зниження продуктивності до 5,18 з.од. у системі удобрення № 1 та до 6,01 з.о. у системі удобрення № 2.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Встановлено, що найвищий умовний чистий прибуток (8,3-10,0 тис грн.) на 1 га сівозмінної площі з рівнем рентабельності 99,8 % та 109,8 % забезпечило застосування диференційованої-1 системи обробітку ґрунту за двох систем удобрення. Збільшення дози добрив до $N_{97,5}$ кг д.р./га сприяло зростанню прибутку та рівня

© Марковська О. Є.

рентабельності на 7,6-15,0 % на всіх варіантах систем основного обробітку ґрунту.

Оцінка енергетичної ефективності систем удобрення свідчить, що дози внесення азотного добрива та застосування мікробних препаратів для інокуляції насіння сої забезпечують зростання продуктивності сівозміни за виходом валової енергії й тим самим підвищують енергетичний коефіцієнт на 0,4. За вирощування різних за біологічними властивостями сільськогосподарських культур заміна полицевого та безполицевого різноглибинного обробітку ґрунту на систематичне мілке безполицеве розпушування призводить до зниження продуктивності сівозміни до 5,18 з.о. у першій системі удобрення та до 6,01 з.о. – у другій системі удобрення.

Список літератури

1. Малярчук М. П. Формування систем основного обробітку ґрунту в агробіогеоценозах на меліорованих землях південної посушливої та сухостепової ґрунтово-екологічних підзон України: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / М. П. Малярчук, Р. А. Вожегова, О. Є. Марковська. – Херсон: Айлант, 2012. – 180 с.
2. Системи землеробства на зрошуваних землях / Р. А. Вожегова, В. А. Сташук, А. С. Заришняк [та ін.]. – К.: Аграрна наука, 2014. – 360 с.
3. Гордієнко В. П. Землеробство / В. П. Гордієнко, Гаркіял О. М., Опришко В. П. – К.: Вища школа, 1991. – 268 с.
4. Гусев Н. Г. Продуктивность пожнивных кормовых смесей при различных способах обработки почвы / Н. Г. Гусев, М. П. Исичко // Орошаемое земледелие. – 1990. – Вып. 35. – С. 65-69.
5. Лимар А. О. Інтенсивні короткоротаційні зрошувані сівозміни в системі землеробства Південного Степу України / А. О. Лимар // Вісник аграрної науки Причорномор'я [наук.-теор. ж-л; гол. ред Шебанін В.С. [та ін.]. – Миколаїв, 2006. – Вип. 1. – С.8-15.
6. Циков В. С. Состояние и перспективы развития системы обработки почвы / В. С. Циков. – Днепропетровск, 2008. – 168 с.
7. Ушкаренко В. О. 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. : іл.

References

1. Malyarchuk, M.P., Vozhegova R.A., Markovskaya O.Y. (2012). Formuvannya system osnovnoho obrobitku ґрунту v ahrobioheotsenozakh na

meliorovanykh zemlyakh pivdennoyi posushlyvoyi ta sukhostepovoyi gruntovo-ekolohichnykh pidzon Ukrayiny: navch. posibnyk [Formation of systems of basic cultivation of soil in agrobioogeocoenoses on reclaimed lands of southern arid and dry-steppe soil-ecological subzone of Ukraine: curriculum manual. Kherson, Ukraine: Aylant, 180.

2. Vozhegova, R.A., Stashuk, V.A., Zarishnyak, A.S. and others (2014) Systemy zemlerobstva na zroshuvanykh zemlyakh [Agricultural systems on irrigated lands]. - Kyiv, Ukraine: Agrarian Science, 360.

3. Gordienko, V.P., Gorkiyal, O.M., Opryshko, V.P. (1991) Zemlerobstvo [Agriculture]. - Kyiv, Ukraine: Higher School, 268.

4. Gusev, N.G., Isichko, M.P. (1990) Produktivnost' pozhnivnykh kormovikh smesey pri razlichnykh sposobakh obrabotki pochvy [Efficiency of Stubble Feeds of Mixtures for Different Methods of Soil Treatment]. Irrigated Farming, 35, 65-69.

5. Lyman, 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.

6. Tsikov, V.S. (2008) Sostoyaniye i perspektivy razvitiya sistemy obrabotki pochvy [State and prospects of development of the soil cultivation system] / VS Tsikov. - Dnepropetrovsk, Ukraine, 168.

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 analysis of field experiments: monograph]. Kherson. Ukraine: Ailant, 372.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЯ В СЕВООБОРОТЕ НА ОРОШЕНИИ ЮГА УКРАИНЫ

Е. Е. Марковская

Аннотация. В статье отражены результаты исследования по изучению экономической и энергетической эффективности выращивания сельскохозяйственных культур в орошаемом пропашном севообороте при различных системах основной обработки почвы и удобрения в условиях юга Украины

Целью исследований было установить экономические и энергетические показатели технологий выращивания сельскохозяйственных культур в орошаемом пропашном севообороте при изменении систем основной обработки почвы и удобрения в условиях юга Украины. Задача исследования состояла в установлении влияния исследуемых факторов на экономические и энергетические показатели орошаемого севооборота для создания новых и усовершенствования способов и систем основной обработки почвы и

удобрения.

Полевые опыты были проведены согласно методик опытного дела. Агротехника выращивания исследуемых сельскохозяйственных культур в орошаемом севообороте была общепризнанной для условий юга Украины.

Установлено, что высокую условную чистую прибыль (8,3-10,0 тыс грн.) на 1 га севооборотной площади с уровнем рентабельности 99,8 и 109,8 % обеспечило применение дифференцированной системы обработки почвы с двумя системами удобрения. Оценка энергетической эффективности систем удобрения свидетельствует о том, что дозы внесения азотного удобрения и применения микробных препаратов для инокуляции семян сои, обеспечивают рост продуктивности севооборота по выходу валовой энергии и тем самым повышают энергетический коэффициент на 0,4. При выращивании различных по биологическим свойствам сельскохозяйственных культур замена отвальной и безотвальной разноглубинной обработки на систематическое мелкое рыхление приводит к снижению продуктивности севооборота.

Учитывая актуальность направления исследований, планируется изучение эффективности применения различных систем основной обработки почвы и удобрения в севооборотах с капельным орошением.

Ключевые слова: орошение, севооборот, основная обработка почвы, удобрения, экономическая эффективность, энергетические показатели

ECONOMIC AND ENERGY EFFICIENCY AGROTECHNOLOGIES IN DIFFERENT SYSTEMS OF MAIN SOIL TREATMENT AND FERTILIZER IN NORTHERN PERFORMANCE IN IRRIGATION OF THE SOUTH OF UKRAINE

H. E. Markovskaya

Abstract. *The article reflects the results of a study on the study of the economic and energy efficiency of growing crops in irrigated tilled crop rotations under various basic tillage and fertilizer systems in the southern Ukraine.*

The aim of the research was to establish economic and energy indicators of technologies for growing crops in irrigated tilled crop rotation with a change in basic tillage and fertilizer systems in the southern Ukraine. The task of the study was to determine the influence of the factors studied on the economic and energy indicators of irrigated crop rotation to create new and improvements methods and systems for basic tillage and fertilization.

Field experiments were carried out according to the techniques of an experienced case. Agrotechnics of cultivation of investigated agricultural crops in irrigated crop rotation was generally recognized for the conditions of the south of Ukraine.

It was established that a high conditional net profit (8.3-10.0 thousand UAH) per 1 ha of crop rotation area with a profitability level of 99.8 and 109.8% ensured

© Марковська О. Є.

the application of a differentiated soil treatment system with two fertilizer systems. An assessment of the energy efficiency of fertilizer systems indicates that the doses of nitrogen fertilizer and the use of microbial preparations for inoculation of soybean seeds, which ensure the growth of crop rotation productivity by the output of gross energy, and thereby increase the energy coefficient by 0.4. When growing various biological properties of agricultural crops, replacing the dump and non-bottomless, non-deep processing for systematic small loosening leads to a decrease in the productivity of crop rotation.

Taking into account the urgency of the research direction, it is planned to study the efficiency of the application of various basic tillage and fertilizer systems in crop rotations with drip irrigation.

Keywords: *irrigation, crop rotation, basic tillage, fertilizers, economic efficiency, energy performance*

УДК 633.16:631.524.822:631.527.541.2

**ДІАЛЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОГО КУЩІННЯ У СУЧАСНИХ
СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО****В. М. ГУДЗЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН**E-mail: barley22@ukr.net*

Анотація. Наведено результати селекційно-генетичних досліджень гібридів повної (7 x 7) діалельної схеми схрещувань сучасних сортів ячменю ярого (Віраж, Талісман Миронівський, Командор, Explorer, KWS Aliciana, KWS Vambina) за ознакою «продуктивне кущіння» в умовах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН (Центральний Лісостеп України) в 2014 – 2016 рр. Виявлено, що компоненти генетичної варіації та регресійний графічний аналіз вказують на переважання у генетичному контролі продуктивного кущіння наддомінування, яке доповнюється в окремі роки сильним епістазом. Враховуючи переважання домінантних ефектів генів і наддомінування як в досліді загалом, так і в локусах, а також спрямованість домінування в сторону збільшення ознаки і його не визначеність в окремі роки, «жорсткий» добір за даною ознакою слід застосовувати у пізніших гібридних поколіннях. Як генетичні джерела підвищеного продуктивного кущіння для комбінаційної селекції слід використовувати сорти Талісман Миронівський та Explorer.

Ключові слова: ячмінь ярий, продуктивне кущіння, діалельний аналіз, комбінаційна здатність, генетичні параметри, успадковуваність, генетичні джерела

Актуальність. Продуктивне кущіння є одним з найбільш важливих елементів структури врожаю ячменю. Достовірну кореляцію цієї ознаки з продуктивністю рослини в умовах Східного Лісостепу України відмічає К. В. Компанець зі співавторами [1]. У Центральному Лісостепу нами виявлені достовірні зв'язки продуктивного кущіння як з продуктивністю рослини, так і з урожайністю загалом [2]. Вагомість ознаки зумовлює практичну цінність всебічного її дослідження, у тому числі з генетичної точки зору [3].

© Гудзенко В. М.

У численних селекційно-генетичних дослідженнях наукової школи професора М. Р. Козаченка на різноманітному генетичному матеріалі, зокрема – сучасних сортах [4, 5], формах із контрастними різновиднісними ознаками [6], різним рівнем прояву остистості [7], різними показниками якості білка і крохмалю [8, 9], виявлено переважання домінантних ефектів генів над адитивними ($H_1 > D$) та наддомінування як у цілому в дослідгах ($H_1/D > 1,0$), так і в окремих локусах ($\sqrt{H_1/D} > 1,0$). Такі ж закономірності виявлені і низкою інших вітчизняних та зарубіжних дослідників [10–13].

У дослідженнях М. Madic та ін. [14], в F_1 переважали домінантні ефекти, а в успадкуванні – часткове і повне домінування та наддомінування. В F_2 переважали адитивні ефекти і часткове домінування.

Аніськов М. І. відмічає значну варіабельність кущіння від умов року [15]. За його спостереженнями найбільш характерним при вивченні гібридів було проміжне успадкування. Однак, існують також і повідомлення щодо переважання у більшій частині гібридних комбінацій (71,4 %) депресії (негативного наддомінування) [16].

Іванова Н. В. дослідила, що ознаку збільшують рецесивні гени [17]. Переважання адитивних ефектів генів над домінантними і спрямованість домінування в сторону зменшення ознаки відмічає О. В. Ільїн [18].

Eshghi R. та ін. [19] для голозерних форм ячменю виявили достовірні значення як адитивних, так і домінантних ефектів при переважанні перших більш ніж у три рази. Однак, домінування було достовірно спрямованим у сторону збільшення ознаки. Vasileva S., Marcheva M. також повідомляють, що в усіх комбінаціях схрещування характерним було наддомінування продуктивного кущіння, а ознаку збільшували домінантні гени [20].

Жундибаев К. К. [21] підкреслює складний полігенний контроль продуктивного кущіння та його значну залежність від умов вирощування. Відомі випадки, за яких фенотипове варіювання цієї ознаки було настільки

© Гудзенко В. М.

значним, що у результаті дисперсійного аналізу не виявлено суттєвих відмінностей між діалельними даними [22].

Нікітіна В. І. [23] виявила у генетичному контролі продуктивного кущіння в F_1 і F_2 суттєвий вклад як адитивних, так і неадитивних ефектів. Для низки гібридних комбінацій характерним був достовірний реципрокний ефект. Загалом авторка робить висновок, що відсутність стабільності рівня прояву кущіння у різних умовах вегетації і сильна взаємодія «генотип x середовище» можуть призводити до зміни характеру успадкування і навіть напряду домінування.

Ващенко В. В. спостерігав переважання домінантних ефектів генів у генетичному контролі продуктивного кущіння при недостовірному від'ємному коефіцієнті кореляції між середнім значенням ознаки та сумою варіанс і коваріанс [24]. У досліді з іншим набором генотипів, цей же автор, відмічає варіювання коефіцієнту кореляції за роками від недостовірного позитивного до достовірного негативного [25]. Димова Д., Вълчева Д. [26] у трирічних дослідженнях діалельних гібридів ячменю озимого виявили від'ємні значення коефіцієнту кореляції у всі роки досліджень. Однак лише у двох роках значення було достовірним, тобто ознаку збільшували домінантні гени. У третьому році домінування було різноспрямованим – коефіцієнт кореляції був недостовірним.

Таким чином, проаналізовані літературні джерела містять неоднозначні дані щодо генетичного контролю ознаки «продуктивне кущіння», що очевидно зумовлено різним генетичним матеріалом залученим до схрещувань, місцем та умовами проведення досліджень, а також значною фенотиповою варіабельністю ознаки. Враховуючи наведене, дослідження щодо селекційно-генетичних особливостей нових сортів ячменю ярого за продуктивним кущінням у конкретних екологічних умовах мають постійну актуальність для практичної селекції цієї культури.

Мета досліджень – виявити селекційно-генетичні особливості сучасних сортів ячменю ярого за ознакою «продуктивне кущіння» у Центральному

© Гудзенко В. М.

Лісостепу України та виокремити генетичні джерела підвищеної комбінаційної здатності для залучення у гібридизацію.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН (МІП ім. В. М. Ремесла НААН). Гібридизацію за повною (7 x 7) діалельною схемою виконували щороку в 2013 – 2015 рр. Компоненти схрещувань – сучасні сорти вітчизняної (Віраж, Талісман Миронівський (далі у таблицях і на графіках – Талісман) (МІП ім. В. М. Ремесла НААН); Командор (Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства і сортовивчення НААН) та зарубіжної (KWS Aliciana, KWS Bambina (DEU); Zhana, Explorer (FRA)) селекції. Рослини батьківських форм та F₁ вирощували у польових умовах 2014 – 2016 рр. у трьохразовій повторності. Продуктивне кушіння підраховували для батьківських компонентів і гібридів з кожного повторення. Дисперсійний аналіз проводили згідно з Б. А. Доспеховим [27]. Комбінаційну здатність і генетичні параметри розраховували відповідно до М. А. Федина, Д. Я. Силиса, А. В. Смирєва [28]. Для розрахунків використали програми Excel 2010 та Statistica 8.0.

Результати досліджень та їх обговорення. Таблиця 1 характеризує середнє значення продуктивного кушіння у залучених до схрещувань сортів та гібридів з їх участю. Найвищий середній по досліді рівень прояву ознаки відмічено в 2015 році. В усі роки наявні достовірні відмінності як між компонентами схрещування, так і між F₁. Максимальний рівень прояву ознаки відмічено у сортів Explorer, Талісман Миронівський, KWS Aliciana. За участю цих же сортів і середнє значення у гібридів було найвищим.

1. Рівень прояву ознаки «продуктивне кушіння» у компонентів схрещування та F₁ з їх участю

Сорт	2014 р.		2015 р.		2016 р.		Середнє	
	P	F ₁	P	F ₁	P	F ₁	P	F ₁
KWS Aliciana	6,66	7,16	9,35	10,13	7,67	8,89	7,89	8,73
KWS Bambina	5,53	6,54	9,05	9,64	7,28	8,35	7,29	8,18
Zhana	5,14	6,41	7,76	9,23	6,68	8,02	6,52	7,89
Explorer	6,34	7,56	9,98	10,67	8,32	9,49	8,21	9,24
Командор	3,80	5,62	5,91	8,71	5,29	7,54	5,00	7,29
Талісман	6,65	7,52	9,46	10,58	8,48	9,66	8,20	9,25
Віраж	5,33	6,50	7,53	9,17	6,43	8,08	6,43	7,92
Середнє	5,64	6,76	8,43	9,73	7,17	8,58	7,08	8,36
НІР ₀₅	0,32	0,41	0,53	0,73	0,35	0,43	0,40	0,52

Дисперсійний аналіз засвідчив достовірні значення як загальної (ЗКЗ), так і специфічної комбінаційної здатності (СКЗ), однак зі значною перевагою першої (табл. 2). Достовірний реципрокний ефект відмічено в 2014 і 2016 рр.

2. Дисперсійний аналіз комбінаційної здатності сортів ячменю ярого за ознакою «продуктивне кушіння»

Джерело варіювання	2014 р.			2015 р.			2016 р.		
	ms	F	%	ms	F	%	ms	F	%
ЗКЗ	6,99	344,14*	91,97	8,13	158,97*	89,64	9,13	502,93*	94,42
СКЗ	0,45	22,25*	5,92	0,82	16,09*	9,04	0,46	25,17*	4,76
РЕ	0,14	6,83*	1,84	0,07	1,33	0,77	0,06	3,18*	0,62
Похибка	0,02	-	0,26	0,05	-	0,55	0,02	-	0,21

Примітка: ms – середній квадрат; F – критерій Фішера (фактичне значення); ЗКЗ – загальна комбінаційна здатність; СКЗ – специфічна комбінаційна здатність; РЕ – реципрокний ефект; * – достовірно при 1 % значущості

Характеристика досліджених сортів за ефектами ЗКЗ, константами СКЗ та варіансами ЗКЗ і СКЗ наведені у таблицях 3 і 4. Стабільно високими ефектами ЗКЗ у всі роки досліджень вирізнялись сорти Талісман Миронівський (0,91–1,31) та Explorer (0,96–1,13). Достовірно вищі нуля ефекти ЗКЗ характерні були для сорту KWS Aliciana (0,38–0,48). Решта сортів мали від'ємні значення ЗКЗ.

3. Ефекти загальної, варіанси загальної та специфічної комбінаційної здатності

Сорт	Ефекти ЗКЗ			Варіанса ЗКЗ			Варіанса СКЗ		
	2014*	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
KWS Aliciana	0,48	0,48	0,38	0,23	0,22	0,14	0,27	0,67	0,34
KWS Bambina	-0,26	-0,11	-0,27	0,06	0,00	0,07	0,28	0,54	0,33
Zhana	-0,42	-0,61	-0,66	0,17	0,35	0,44	0,16	0,19	-0,02
Explorer	0,96	1,13	1,10	0,92	1,26	1,20	0,03	0,00	0,16
Командор	-1,37	-1,23	-1,25	1,86	1,50	1,55	0,12	-0,07	0,04
Талісман	0,91	1,01	1,31	0,82	1,01	1,70	0,03	0,10	0,10
Віраж	-0,31	-0,67	-0,60	0,09	0,44	0,35	0,04	0,03	0,06
НІР ₀₅ (gi)	0,14	0,22	0,13	-	-	-	-	-	-
НІР ₀₁ (gi)	0,19	0,34	0,18	-	-	-	-	-	-
НІР ₀₅ (gi-gj)	0,22	0,30	0,20	-	-	-	-	-	-
НІР ₀₁ (gi-gj)	0,28	0,45	0,27	-	-	-	-	-	-

Примітка: * – роки досліджень

4. Константи специфічної комбінаційної здатності

Сорти	Рік	KWS Aliciana	KWS Bambina	Zhana	Explorer	Командор	Талісман
KWS Bambina	2014	-1,03					
	2015	-1,50					
	2016	-1,03					
Zhana	2014	0,39	0,57				
	2015	1,04	-0,01				
	2016	-0,06	0,17				
Explorer	2014	0,44	-0,23	-0,34			
	2015	0,52	-0,10	-0,48			
	2016	0,80	-0,32	-0,24			
Командор	2014	0,41	0,10	-0,61	0,01		
	2015	0,16	0,27	-0,29	0,07		
	2016	0,23	0,40	-0,07	-0,37		
Талісман	2014	-0,11	0,20	-0,22	-0,02	0,44	
	2015	-0,50	0,76	0,12	0,24	-0,29	
	2016	0,31	0,53	0,03	-0,12	-0,24	
Віраж	2014	-0,10	0,38	0,22	0,14	-0,35	-0,29
	2015	0,29	0,58	-0,38	-0,24	0,09	-0,33
	2016	-0,24	0,27	0,17	0,26	0,05	-0,51

Примітка: 2014 р.: НІР₀₅ – 0,28, НІР₀₁ – 0,37; 2015 р.: НІР₀₅ – 0,44, НІР₀₁ – 0,58; 2016 р.: НІР₀₅ – 0,26, НІР₀₁ – 0,35

© Гудзенко В. М.

У всі роки досліджень відмічено перевагу домінантних (H_1 і H_2) ефектів над адитивними (D) (табл. 5). Середній ступінь домінування (H_1/D) засвідчив наддомінування у цілому в досліді. Така ж закономірність була характерною і для показника середнього ступеня домінування в локусах ($\sqrt{H_1/D}$). Співвідношення $1/2F/\sqrt{[D(H_1-H_2)]}$, яке суттєво відрізняється від 1,0, вказує на неоднакову середню ступінь домінування у різних локусах в усі роки.

Показник відносної частоти розподілу домінантних і рецесивних алелів ($F < 0$) свідчить про те, що кількісну перевагу (прояв) у всі роки мали рецесивні гени (ефекти). Відношення загальної кількості домінантних генів до загальної кількості рецесивних генів у всіх залучених до схрещувань сортів характеризує параметр $(\sqrt{4DH_1} + F)/(\sqrt{4DH_1} - F)$.

5. Генетичні компоненти та коефіцієнти успадковуваності за ознакою «продуктивне кушіння»

Генетичні компоненти	2014 р.	2015 р.	2016 р.
D	1,01	1,96	1,23
H_1	1,76	2,34	2,37
H_2	1,51	2,19	2,01
F	-0,92	-0,68	-1,22
H_1/D	1,73	1,20	1,92
$\sqrt{H_1/D}$	1,32	1,09	1,39
$1/2F/\sqrt{[D(H_1-H_2)]}$	-0,91	-0,62	-1,22
$(\sqrt{4DH_1} + F)/(\sqrt{4DH_1} - F)$	0,49	0,73	0,47
h^2/H_2	3,33	3,05	3,95
$H_2/4H_1$	0,21	0,23	0,21
$r[(W_r+V_r)_i; x_i]$	-0,85±0,24	-0,93 ± 0,17	-0,27 ± 0,43
F_1-P	1,12	1,30	1,41
H^2	0,96	0,93	0,97
h^2	0,72	0,67	0,72

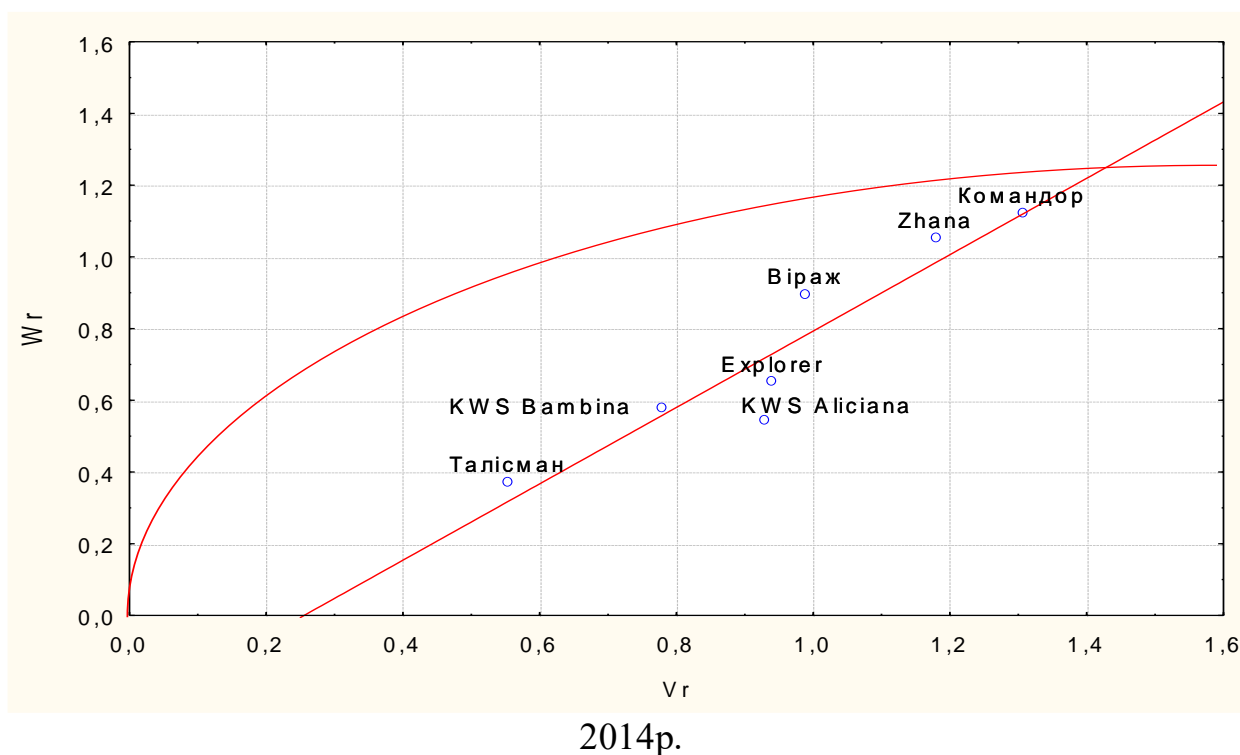
Величина співвідношення h^2/H_2 вказує, що при наймі 3 гени (групи генів) виявили ефекти домінування. Коефіцієнт кореляції $r[(W_r+V_r)_i; x_i]$ у 2014 та

© Гудзенко В. М.

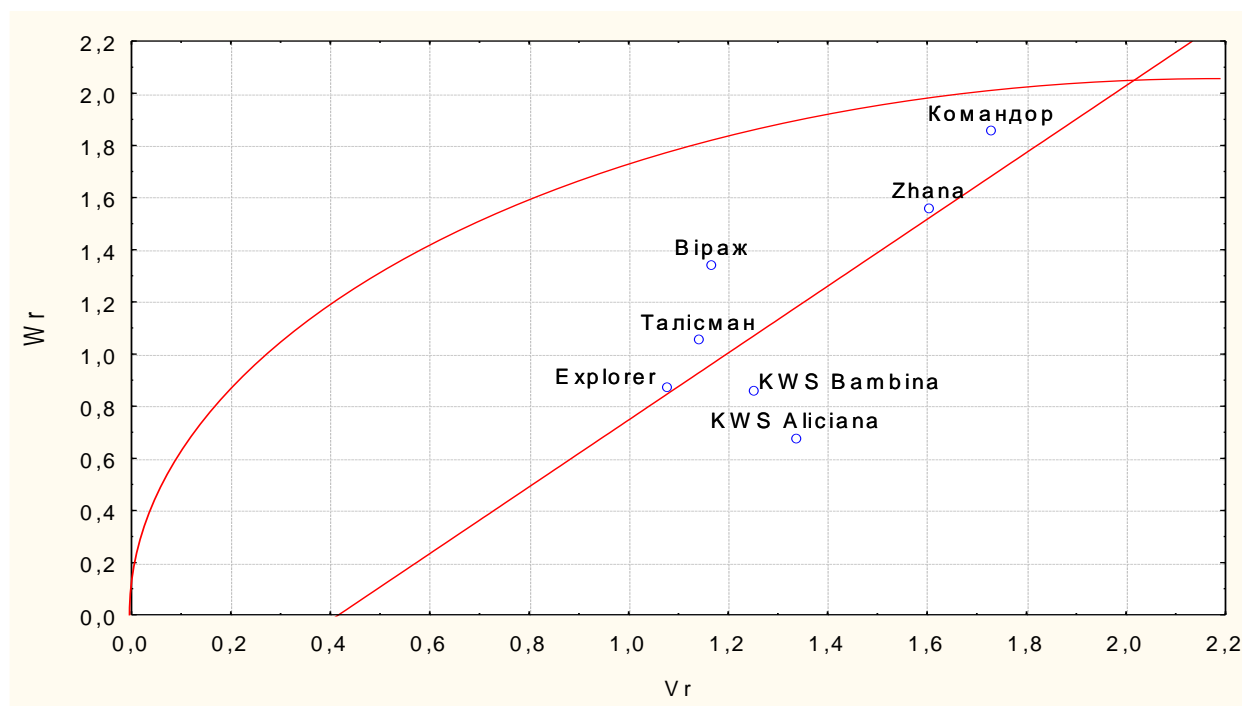
2015 рр. свідчить про достовірну направленість домінування в сторону збільшення ознаки. Тобто ознаку збільшували домінантні гени. У 2016 р., цей параметр хоч і від'ємний, але недостовірний, а тому не дозволяє чітко характеризувати які гени – домінантні чи рецесивні збільшують ознаку.

Коефіцієнт успадкованості в широкому розумінні (H^2) мав високі значення у всі роки досліджень (0,93–0,97), що вказує на значний вклад у фенотиповій мінливості генетичних особливостей. Коефіцієнт успадкованості у вузькому (h^2) розумінні також був достатньо високим (0,67–0,72), що засвідчило адитивний вклад у генетичний контроль ознаки.

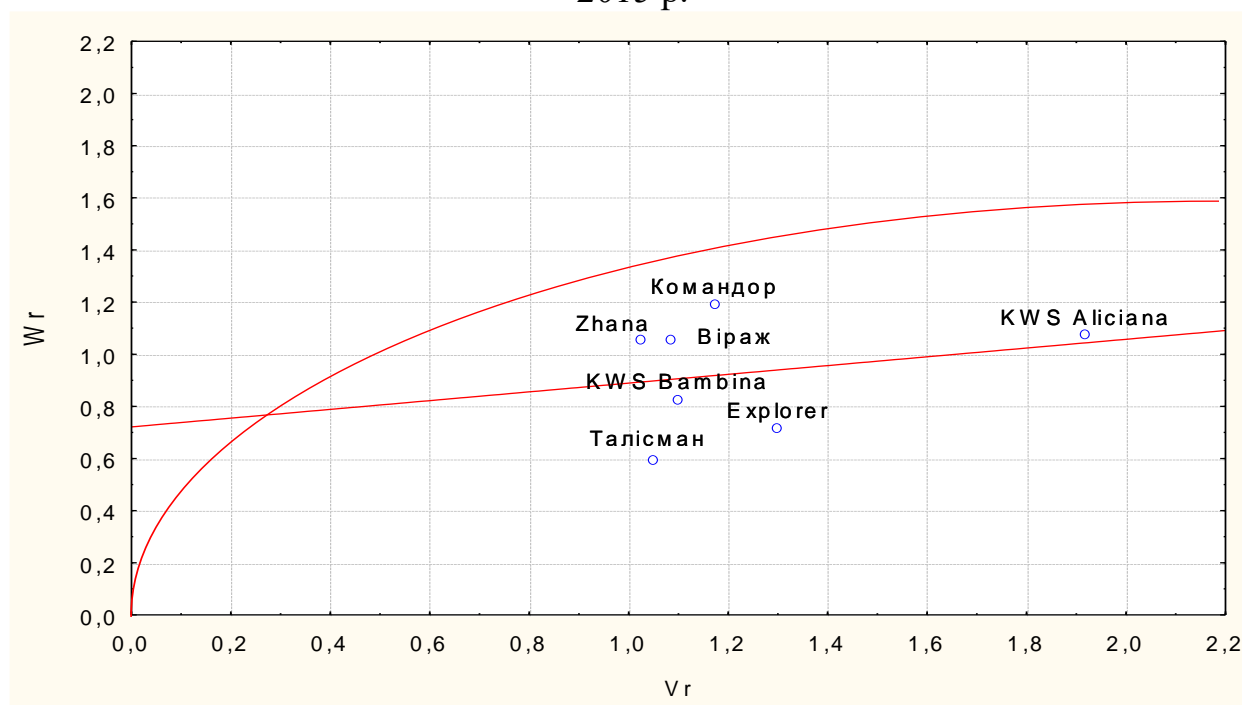
Графічний аналіз регресії коваріанси (W_r) на варіансу (V_r) між середнім значенням батьківських компонентів та гібридів з їх участю підтверджує і доповнює інформацію генетичних компонентів (рис. 1). У 2014 та 2015 рр. лінія регресії перетинає W_r вісь на негативній стороні, що вказує на наддомінування. У 2016 році чітко помітний прояв епістазу. Загалом за роками простежується зміна розташування сортів по відношенню до лінії регресії. Особливо помітним є «зсув» розташування сортів у 2016 р.



© Гудзенко В. М.



2015 р.



2016 р.

Рис 1. Графіки регресії W_r / V_r для ознаки «продуктивне кушіння», 2014 – 2016 рр.

Висновки. Компоненти генетичної варіації та регресійний графічний аналіз гібридів діалельної схеми вказують на переважання в генетичному контролі продуктивного кушіння наддомінування, яке доповнюється в окремі

© Гудзенко В. М.

роки сильним епістазом. Враховуючи переважання домінантних ефектів генів і наддомінування як в досліді загалом, так і в локусах, а також спрямованість домінування в сторону збільшення ознаки і його не визначеність в окремі роки, «жорсткий» добір за даною ознакою слід застосовувати у пізніших гібридних поколіннях.

Цінними генетичними джерелами підвищеного продуктивного кушіння для комбінаційної селекції є сорти Талісман Миронівський та Explorer.

Список літератури

1. Компанець К. В. Кореляція між кількісними ознаками сортів ячменю ярого / К. В. Компанець, М. Р. Козаченко, Н. І. Васько, О. Г. Наумов, П. М. Солонечний, С. І. Святченко // Селекція і насінництво. – 2016. – Вип. 109. – С. 40–46.

2. Демидов О. А. Рівень прояву та кореляція врожайності, морфологічних ознак і елементів структури врожаю ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) / О. А. Демидов, В. М. Гудзенко, С. П. Васильківський, С. І. Мельник, С. Л. Українець // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2017. – Т. 13, № 2. – С. 190–197.

3. Hussien A. Genetics of tillering in rice and barley / A. Hussien, E. Tavakol, D. S. Horner, M. Muñoz-Amatriaín, G. J. Muehlbauer, L. Rossini // The plant genome. – 2014. – V. 7, № 1. – P. 1–20

4. Козаченко М. Р. Селекційно-генетичні особливості ознак у F₁ та F₂ діалельних гібридів ярого ячменю / М. Р. Козаченко, О. В. Заїка, Н. І. Васько // Таврійський науковий вісник. – 2008. – Вип. 57. – С. 8–13.

5. Козаченко М. Р. Селекційно-генетичні особливості сучасних сортів ячменю ярого за компонентами генетичної дисперсії, успадковуваністю та кореляцією кількісних ознак в F₁ і F₂ гібридів діалельних схрещувань / М. Р. Козаченко, О. В. Солонечна // Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого : за ред. М. Р. Козаченка. – Харків, 2012. – С. 103–110.

6. Козаченко М. Р. Селекційно-генетичні особливості різновидностних форм ячменю ярого / М. Р. Козаченко, П. М. Солонечний, Н. І. Васько // Селекція і насінництво. – 2010. – Вип. 98. – С. 53–67.

7. Козаченко М. Р. Селекційно-генетичні особливості форм ячменю ярого з різним проявом остистості / М. Р. Козаченко, Н. В. Іванова // Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого : за ред. М. Р. Козаченка. – Харків, 2012. – С. 318–326.

8. Важеніна О. Є. Генетичні компоненти, успадковуваність і кореляції ознак продуктивності та вмісту білка у гібридів ячменю ярого /

© Гудзенко В. М.

О. Є. Важеніна, М. Р. Козаченко, Н. І. Васько // Генетичні ресурси рослин. – 2008. – № 5. – С. 169–176.

9. Козаченко М. Р. Селекційно-генетичні особливості ячменю з різним вмістом амілопектину в крохмалі за компонентами генетичної дисперсії (варіації) / М. Р. Козаченко, О. Г. Наумов // Генетичні закономірності селекції ячменю ярого : за ред. М. Р. Козаченка. – Харків, 2016. – С. 234–242.

10. Маренюк О.Б. Генетична обумовленість кількісних ознак продуктивності та якості зерна сортів ячменю ярого / О.Б. Маренюк // Таврійський науковий збірник. – 2015. – Вип. 90. – С. 69–76.

11. Никитенко Г.Ф. Использование результатов диаллельного анализа в селекции ячменя на продуктивность и качество / Г.Ф. Никитенко, М.А. Полушин, В.А. Горшкова // Генетика. – 1978. – Т. 14, № 11. – С. 1975–1984.

12. Rohman M.M. Nature of gene action in barley (*Hordeum vulgare* L.) / M.M. Rohman, R. Sultana, R. Podder, A.T.M. Tanjimul Islam, M. Kamrul Islam, M.S. Islam // Asian J. Plant Sci. – 2006 – V. 5(2). – P. 170–173.

13. Pal D. Genetic analysis of forage yield and other traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) / D. Pal, S. Kumar // Barley Genetics Newsletter. – 2009. – V. 39. – P. 13–19

14. Madić M. Variability and inheritance of tillering in barley hybrids / M. Madić, D. Knežević, A. Paunović, N. Bokan // Genetika. – 2006. – V. 38 (3). – P. 193–202.

15. Аниськов Н. И. Селекционно-генетические аспекты в наследовании признаков ячменя в условиях Западной Сибири / Н. И. Аниськов // Вестник КрасГАУ. – 2010. – Вып. 6. – С. 51–55.

16. Кузнецова А. С. Типы наследования хозяйственно-ценных признаков гибридами F₁ ярового ячменя в условиях Амурской области / А. С. Кузнецова, И.В. Куркова // RJOAS. – 2015 – V. 12 (48). – С. 10–14.

17. Иванова Н. В. Селекция ярового ячменя на продуктивность и скороспелость с использованием диаллельных скрещиваний озимых и яровых сортов: автореф. дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н. В. Иванова. – Ленинград-Пушкин, 1987. – 16 с.

18. Ильин А. В. Создание и испытание исходного материала для селекции ячменя в Поволжье: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А. В. Ильин. – Одесса. 1984. – 21 с.

19. Eshghi R. Genetic analysis of grain yield and some agronomic traits in hulless barley / R. Eshghi, E. Akhundova // Afr. J. Agric. Res. – 2009. V. 4 (12). – P. 1464–1474.

20. Vasileva S. Genetic analysis of productivity components in malting barley (*Hordeum vulgare* L.) hybrid progenies / S. Vasileva, M. Marcheva // Bulg. J. Agric. Sci. – 2016. – V. 22 (3). – P. 452–457.

21. Жундибаев К. К. Селекционно-генетическое изучение количественных признаков ячменя на засухоустойчивость для юга Казахстана:

© Гудзенко В. М.

автореф. дисс... канд.с.-х. наук: 06.01.05 / К. К. Жундибаев. – Алмалыбак, 1991. – 19 с.

22. Усикова А. А. Изучение генетических свойств сортов ярового ячменя с использованием диаллельных скрещиваний / А. А. Усикова // Цитология и генетика. – 1975. – Т. 9, № 2. – С. 110–115.

23. Никитина В. И. Изучение наследования кустистости ярового ячменя в реципрокных скрещиваниях в Красноярской Лесостепи // Вестник КрасГАУ. – 2005. – Вып. 8. – С. 109-113.

24. Ващенко В. В. Генетический контроль сортов ярового ячменя / В. В. Ващенко // Вісник Дніпропетровського ДАУ. – 2009. – № 1. – С. 62–66.

25. Ващенко В. В. Изменчивость и генетический контроль продуктивной кустистости у ячменя ярового / В. В. Ващенко // Вісник Дніпропетровського ДАУ. – 2010. – № 1. – С. 30–34.

26. Димова Д. Наследяване на признака продуктивна братимост в хибриди зимен фуражен ечемик / Д. Димова, Д.Вълчева // Растениевъдни науки. – 2015. – Т. 52, № 4. – С. 29–36

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

28. Федин М. А. Статистические методы генетического анализа / М. А. Федин, Д. Я. Силис, А. В. Смиряев // Москва : Колос, 1980. – 207 с.

References

1. Kompanets, K. V., Kozachenko, M. R., Vasko, N. I., Naumov, O. G., Solonechniy, P. N., Sviatchenko, S. I. (2016). Koreliatsiia mizh kilkisnymy oznakamy sortiv yachmeniu yaroho [Correlation between quantitative traits of spring barley varieties]. *Plant Breeding and Seed Production*, 109, 40–46 [in Ukrainian].

2. Demydov, O. A., Hudzenko, V. M., Vasylykivskyi, S. P., Melnyk, S. I., Ukrainets, S. L. (2017). Riven proiavu ta koreliatsiia vrozhaivosti, morfolohichnykh oznak i elementiv struktury vrozhaivu yachmeniu yaroho (*Hordeum vulgare* L.) [Expression level and correlation between yielding capacity, morphological characters and yield components in spring barley (*Hordeum vulgare* L.)]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 13 (2), 190–197 [in Ukrainian].

3. Hussien, A., Tavakol, E., Horner, D. S., Muñoz-Amatriaín, M., Muehlbauer, G. J., Rossini, L. (2014). Genetics of tillering in rice and barley. *The Plant Genome*, 7 (1), 1–20.

4. Kozachenko, M. R., Zaika, O. V., Vasko, N. I. (2008). Selektiino-henetychni osoblyvosti oznak u F₁ ta F₂ dialelnykh hibrydiv yaroho yachmeniu [Breeding and genetic features of traits in F₁ and F₂ diallel hybrids of spring barley]. *Tavria Scientific Bulletin*, 57, 8–13. [in Ukrainian]

5. Kozachenko, M. R., Solonechna, O. V. (2012). Selektiino-henetychni osoblyvosti suchasnykh sortiv yachmeniu yaroho za komponentamy henetychnoi dyspersii, uspadkovuvanistiu ta koreliatsiieiu kilkisnykh oznak v F₁ i F₂ hibrydiv

dialelnykh skhreshchuvan [Selection and genetic peculiarities of modern spring barley cultivars for the components of genetic dispersion, inheritance and correlation of quantitative traits in F_1 and F_2 diallel crosses hybrids]. In M. R. Kozachenko (Ed.), *Selektsiino-henetychni doslidzhennia yachmeniu yaroho* [Breeding and genetic studies of spring barley] (pp. 103–110) [in Ukrainian].

6. Kozachenko, M. R., Solonechnyi, P. M., Vasko, N. I. (2010). *Selektsiino-henetychni osoblyvosti riznovydnostnykh form yachmeniu yaroho* [Breeding and genetic peculiarities of varietal forms of spring barley]. *Plant Breeding and Seed Production*, 98, 53–67 [in Ukrainian].

7. Kozachenko, M. R., Ivanova, N. V. (2012). *Selektsiino-henetychni osoblyvosti form yachmeniu yaroho z ryznym proiavom ostystosti* [Breeding and genetic peculiarities of spring barley forms with different expression of awnness]. In M. R. Kozachenko (Ed.), *Selektsiino-henetychni doslidzhennia yachmeniu yaroho* [Breeding and genetic studies of spring barley] (pp. 318–326). Kharkiv: N.p. [in Ukrainian]

8. Vazhenina, O. Ye., Kozachenko, M. R., Vasko, N. I. (2008). *Henetychni komponenty, uspadkovuvanist i koreliatsii oznak produktyvnosti ta vmistu bilka u hibrydiv yachmeniu yaroho* [Genetic components, inheritance and correlations of productivity traits and protein content in spring barley hybrids]. *Plant Genetic Resources*, 5, 169–176 [in Ukrainian].

9. Kozachenko, M. R., Naumov, O. H. (2016). *Selektsiino-henetychni osoblyvosti yachmeniu z ryznym vmistom amilopektynu v krokhmalii za komponentamy henetychnoi dyspersii (variatsii)* [Breeding and genetic peculiarities of barley with different content of amylopectin in starch for components of genetic dispersion (variation)]. In M. R. Kozachenko (Ed.), *Henetychni zakonomirnosti selektsii yachmeniu yaroho* [Genetic regularity in spring barley breeding] (pp. 234 – 242). Kharkiv: N.p. [in Ukrainian].

10. Marenjuk, O. B. (2015). *Henetychna obumovlenist kilkisnykh oznak produktyvnosti ta yakosti zerna sortiv yachmeniu yaroho* [Genetic determination of quantitative traits of productivity and grain quality in barley cultivars]. *Tavria Scientific Bulletin*, 90, 69–76 [in Ukrainian].

11. Nikitenko, G. F., Polukhin, M. A., Gorshkova, V. A. (1978). *Ispol'zovanie rezul'tatov diallel'nogo analiza v selektsii yachmenya na produktivnost' i kachestvo* [The use of the results of diallel analysis in barley breeding for productivity and quality]. *Genetics*, 14(11), 1975–1984 [in Russian].

12. Rohman, M.M., Sultana, R., Podder, R., Tanjimul Islam, A.T.M., Kamrul Islam, M., Islam, M.S. (2006). Nature of gene action in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Asian J. Plant Sci.*, 5(2), 170–173.

13. Pal, D., Kumar, S. (2009). Genetic analysis of forage yield and other traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Barley Genetics Newsletter*, 39, 13–19.

14. Madić, M., Knežević, D., Paunović, A., Bokan, N. (2006). Variability and inheritance of tillering in barley hybrids. *Genetika*, 38 (3), 193–202.

15. Aniskov N. I. (2010). Seleksionno-geneticheskie aspekty v nasledovanii priznakov yachmenya v usloviyakh Zapadnoy Sibiri [Breeding and genetics aspects in inheritance of traits of barley in the conditions of Western Siberia]. The Bulletin of KrasGAU, 6, 51–55 [in Russian].

16. Kuznetsova, A. S. Kurkova, I. V. (2015). Tipy nasledovaniya khozyaystvenno-tsennykh priznakov gibridami F₁ yarovogo yachmenya v usloviyakh Amurskoy oblasti [Types of inheritance agronomic characters of F₁ hybrids spring barley in the Amur region]. RJOAS, 12 (48), 10–14 [in Russian].

17. Ivanova, N. V. (1987). Seleksiya yarovogo yachmenya na produktivnost' i skorospelost' s ispol'zovaniem diallel'nykh skreshchivaniy ozimyykh i yarovyykh sortov [Spring barley breeding for productivity and early ripeness using diallel crosses of winter and spring cultivars] (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.), Leningrad Agricultural Institute, Leningrad–Pushkin, Russia [in Russian].

18. Il'in, A. V. (1984). Sozdanie i ispytanie iskhodnogo materiala dlya seleksii yachmenya v Povolzh'e [Creation and testing source material for barley breeding in the Volga region] (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). All-Union Breeding and Genetics Institute, Odessa, Ukraine [in Russian].

19. Eshghi, R., Akhundova, E. (2009). Genetic analysis of grain yield and some agronomic traits in hulless barley. Afr. J. Agric. Res., 4(12), 1464–1474.

20. Vasileva, S., Marcheva, M. (2016). Genetic analysis of productivity components in malting barley (*Hordeum vulgare* L.) hybrid progenies. Bulg. J. Agric. Sci., 22 (3), 452–457.

21. Zhundibaev, K. K. (1991). Seleksionno-geneticheskoe izuchenie kolichestvennykh priznakov yachmenya na zasukhoustoychivost' dlya yuga Kazakhstana [Breeding and genetics studying of quantitative traits of barley drought resistance for the South of Kazakhstan] (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). Almalybak, Kazakhstan [in Russian].

22. Usikova, A. A. (1975). Izuchenie geneticheskikh svoystv sortov yarovogo yachmenya s ispol'zovaniem diallel'nykh skreshchivaniy [The study of genetic properties of spring barley cultivars using diallel crosses]. Cytology and Genetics, 9(2), 110–115 [in Russian].

23. Nikitina, V. I. (2005). Izuchenie nasledovaniya kustistosti yarovogo yachmenya v retsiproknykh skreshchivaniyakh v Krasnoyarskoy Lesostepi [The study of the inheritance of spring barley tillering in reciprocal crossings in the Forest-steppe of Krasnoyarsk]. The Bulletin of KrasGAU, 8, 109–113 [in Russian].

24. Vashchenko V. V. (2009). Geneticheskiy kontrol' sortov yarovogo yachmenya [Genetics determination of spring barley varieties]. News of Dnipropetrovsk State Agrarian University, 1, 62–66 [in Russian].

25. Vashchenko, V. V. (2010). Izmenchivost' i geneticheskiy kontrol' produktivnoy kustistosti u yachmenya yarovogo [Variability and genetics determination productive tillering of spring barley]. News of Dnipropetrovsk State Agrarian University, 1, 30–34 [in Russian].

26. Dimova, D., Valcheva, D. (2015). Inheritance of productive tillering in hybrids of winter feed barley. *Plant Science*, 52(4), 29–36.

27. Dospekhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)]. (5th ed., rev.). Moscow: Agropromizdat [in Russian] .

28. Fedin, M. A., Silis, D. Ya., Smiryaev, A. V. (1980). *Statisticheskie metody geneticheskogo analiza* [Statistical methods of genetic analysis]. Moscow: Kolos. [in Russian].

ДИАЛЛЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОДУКТИВНОЙ КУСТИСТОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

В. Н. Гудзенко

Аннотация. Приведены результаты селекционно-генетических исследований гибридов полной (7 x 7) диаллельной схемы скрещиваний современных сортов ячменя ярового (Виразж, Талисман Мироновский, Командор, Explorer, KWS Aliciana, KWS Bambina) по признаку «продуктивная кустистость» в условиях Мироновского института пшеницы имени В.Н. Ремесло НААН (Центральная Лесостепь Украины) в 2014–2016 гг. Компоненты генетической вариации и регрессионный анализ свидетельствуют о превалировании в генетическом контроле продуктивной кустистости сверхдоминирования, которое дополняется в отдельные годы сильным эпистазом. Исходя из превалирования доминантных эффектов генов и сверхдоминирования как в опыте в целом, так и в локусах, а также доминирование в сторону увеличения признака и его не направленность в отдельные годы, «жесткий» отбор по данному признаку следует применять в более поздних поколениях. Как генетические источники повышенной продуктивной кустистости для комбинационной селекции следует использовать сорта Талисман Мироновский и Explorer.

Ключевые слова: ячмень яровой, продуктивная кустистость, диаллельный анализ, комбинационная способность, наследуемость, генетические источники

DIALLEL ANALYSIS OF PRODUCTIVE TILLER NUMBER IN MODERN SPRING BARLEY VARIETIES

V. M. Hudzenko

Abstract. The paper covers results of plant breeding and genetic studies on hybrids derived from complete (7 x 7) diallel scheme of crossing modern barley varieties (Virazh, Talisman Myronivskiy, Komandor, Explorer, KWS Aliciana, KWS Bambina) by "productive tiller number" in environments of the V. M. Remeslo

© Гудзенко В. М.

Myronivka Institute of Wheat of NAAS (Central Forest-steppe of Ukraine) in 2014-2016. It was revealed that components of genetic variation and regression graphical analysis indicate the prevalence of overdomination in genetic control of productive tiller number which is supplemented in some years by strong epistasis. Taking into account the prevalence of dominant effects of genes and overdomination both in the experiment as a whole and in the loci, as well as the direction of dominance towards the increase of the trait and its uncertainty in some years, the "hard" selection for this trait should be practiced in later hybrid generations. In combination breeding the varieties Talisman Myronivskyi and Explorer should be used as genetic sources of productive tiller number.

Keywords: *spring barley, productive tiller number, diallel analysis, combining ability, genetic parameters, heritability, genetic sources*

ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ НАСАДЖЕНЬ МІСКАНТУСУ ВІД БУР'ЯНІВ**Я. П. МАКУХ**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий

співробітник

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Анотація. Рослини міскантусу формують розгалужену кореневу систему, тому прекрасно почувують себе на деградованих, піщаних та супіщаних. У перший рік міскантус росте повільно і потребує інтенсивного захисту від бур'янів. Крім того ризоми міскантусу висаджують із міжряддям 50 см та відстанню між рослинам 90-100 сантиметрів, що додатково створює хороші умови для росту та розвитку бур'янів. А отже, дослідження особливостей захисту насаджень міскантусу від бур'янів є актуальними.

Мета досліджень полягала у вивченні особливостей захисту насаджень міскантусу від бур'янів.

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2013 – 2015 рр. на дослідному полі «Ксаверівка 2» Київської обл. Під час виконання досліджень використовували спеціальні та загальні методики проведення досліджень.

У статті висвітлено результати досліджень із визначення технічної ефективності дії гербіцидів Банвел 4S 480 SL в.р.к., Діален Супер 464 SL, в.р.к. та МайсТер Пауер у насадженнях міскантусу.

Встановлено, що за внесення гербіциду МайсТер Пауер у нормі витрати 1,5 л/га в якому за використання передових технологій поєдналися три високоефективні діючі речовини й антидот в одній іновативній формуляції спостерігалася висока технологічна ефективність дії на однорічних злакових видах бур'янів – 97,0 %, а також дводольних – 93,5-98,0 %

Ключові слова: міскантус, бур'яни, гербіциди, ефективність

Актуальність. На даний час пошук нових альтернативних джерел енергії є особливо актуальним для України. Так, одним із найбільш перспективних джерел енергії на сьогодні є вирощування рослин для виробництва біопалива. Адже саме їм властивий високий потенціал енерговіддачі, а крім того, біомаса цих культур є відновлюваним джерелом енергії з нульовим балансом вуглекислого газу та метану для природи.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Україна щорічно споживає близько 200 млн тон умовного палива і належить до енергодефіцитних країн,

© Макух Я. П.

адже покриває потреби в енергоспоживанні на 53 % за рахунок кам'яного вугілля та імпортує 75 % необхідного обсягу природного газу та 85 % нафти і нафтопродуктів [1].

Найбільші площі енергетичних культур культивуються в таких країнах як Норвегія, Данія, Німеччина, Австрія, Польща та Швеція. І з кожним роком перелік країн, в яких створюються біоенергетичні плантації збільшується [2, 3].

Вагомим аргументом для розвитку біоенергетики є те, що рослини здатні рости на малородючих ґрунтах, а також на землях, які виведені з сільськогосподарського використання, та формувати за таких умов значну біомасу. А отже, вони не конкурують із продовольчими сільськогосподарськими культурами за місце в сівозмінних площах.

Міскантус – багаторічна злакова культура, що належить до групи рослин C4 типу фотосинтезу. Рослини мають дуже розгалужену кореневу систему, тому прекрасно почувають себе на деградованих, піщаних, супіщаних ґрунтах, на схилах крутизною до 7°. Міскантус погано переносить високу кислотність та високий рівень ґрунтових вод. Водночас культура доволі довговічна і її рослини можуть рости на одному місці до 25 років.

У перший рік міскантус росте повільно і потребує інтенсивного захисту від бур'янів. Крім того згідно загальноновизнаних рекомендацій ризоми міскантусу висаджують на глибину 6-10 см в кінці квітня – на початку травня з міжряддям 50 см, відстань між рослинам – 90-100 сантиметрів, що додатково створює хороші умови для росту та розвитку бур'янів.

Біомасу міскантуса збирають щороку після припинення вегетації в осінньо-зимовий період. Вегетація відновлюється у квітні, коли температура ґрунту становить 10-12 °С. Продуктивність у перший рік невисока, та на 3-4 році вирощування зростає і становить 25-30 т/га.

Мета досліджень полягала у вивченні особливостей захисту насаджень міскантусу від бур'янів.

© Макух Я. П.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводились впродовж 2013 – 2015 рр. на дослідному полі «Ксаверівка 2» Київської обл. Схема досліду: 1. Контроль (без застосування гербіцидів); 2. Банвел 4S 480 SL в.р.к. (480 г/л дикамби, диметиламінна сіль) із нормою 0,3 л/га; 3. Діален Супер 464 SL, в. р. к. (120 г/л дикамби; 344 г/л 2,4-Д диметиламінної солі) – 1,0 л/га; 4. МайсТер Пауер (Форамсульфурон, 31,5 г/л + йодосульфурон, 1,0 г/л + тієнкарбазон-метил, 10 г/л + ципросульфамід (антидот), 15 г/л) – 0,2 л/га. Препарати вносили ручним обприскувачем Stihl SG 20. Обприскування здійснювали у сонячну суху погоду за температури повітря від 16 до 24 °С.

Площа посадкової ділянки – 100 м², облікової – 50 м², повторність – триразова. Дослід закладався рендомізовано за методом розщеплених ділянок, розміщення повторень – у два яруси

Обліки бур'янів в посівах міскантусу проводили на постійно зафіксованих рамках розміром 1,25 x 0,20 = 0,25 м², які накладали у 4 місцях по діагоналі кожного варіанту. Дослідження проведені у відповідності до регламентів Методики випробування і застосування пестицидів [4]. Перший облік проводили перед внесенням гербіцидів, другий – через 20 діб після внесення. Видовий склад бур'янів визначали за допомогою довідників [5].

Результати дослідження та їх обговорення. За результатами досліджень на дослідному полі «Ксаверівка 2» в посадках міскантусу на варіанті забур'яненого контролю було виявлені такі види бур'янів: лобода біла (*Chenopodium album* L.) – 14,7 шт./м² або 21,9 % у структурі забур'яненості, щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.) – 7,9 шт./м² або 11,8 %, гірчак почечуйний (*Polygonum persicaria* L.) – 6,5 шт./м² 9,7 %, паслін чорний (*Solanum nigrum* L.) – 4,1 шт./м² 6,1 %, гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.) – 6,2 шт./м² або 9,2 %, талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.) – 5,7 шт./м² або 8,5 %, однорічні злаки (*Sinapis arvensis* L.) – 16,1 шт./м² або 24,0 % (табл. 1).

Після застосування гербіцидів Банвел 4S 480 SL в.р.к. та Діален Супер 464 SL, в. р. к. у нормі витрати відповідно 0,3 л/га та 1,0 л/га відмічено суттєве

© Макух Я. П.

зменшення засміченості посівів дводольними видами бур'янів, порівняно з контролем. Технічна ефективність дії препаратів становила 86,1-79,9 % (вар. 2, 3).

1. Структура забур'яненості посадок міскантусу

Вид бур'яну	Середнє за 2013 – 2015 рр.	
	шт./м ²	%
Лобода біла	14,7	21,9
Щириця звичайна	7,9	11,8
Гірчак почечуйний	6,5	9,7
Паслін чорний	4,1	6,1
Гірчиця польова	6,2	9,2
Талабан польовий	5,7	8,5
Однорічні злаки	16,1	24,0
Інші види	5,9	8,8
Всього	67,1	100

При цьому лободи білої – відповідно 84,3 та 82,0 %, щириці звичайної 92,0 та 81,1 %, гірчаку почечуйного – 91,6 та 80,3 % пасльону чорного – 93,6-83,7, гірчиці польової – 98,0 та 87,0 %, талабану польового – 97,1 та 92,0 % (вар. 1, 2) (табл. 2).

2. Технічна ефективність дії гербіцидів на посадках міскантусу, % (2013 --2015 рр.)

Види бур'янів	Варіанти дослідів		
	1	2	3
	Банвел 4S 480 SL в.р.к., 0,3 л/га	Діален Супер 464 SL, в. р. к., 1,0 л/га	МайсТер Пауер, 1,5 л/га
Лобода біла	84,3	82,0	94,5
Щириця звичайна	92,0	81,4	97,8
Гірчак почечуйний	91,6	80,3	95,2
Паслін чорний	93,6	83,7	93,5
Гірчиця польова	98,0	87,0	98,0
Талабан польовий	97,1	92,0	98,0
Однорічні злаки	62,0	64,0	97,0
Інші види	89,0	89,0	95,0
Бур'яни всього	86,1	79,9	96,0

© Макух Я. П.

За внесення гербіциду МайсТер Пауер у нормі витрати 1,5 л/га, в якому за використання передових технологій поєдналися три високоефективні діючі речовини й антидот в одній іновативній формуляції, що окрім відмінних «спалювальних» властивостей щодо вегетативної маси бур'янів, також має ґрунтову дію (тієнкарбазон-метил), що запобігає проростанню останніх протягом усієї вегетації культури, спостерігалася висока технологічна ефективність дії на однорічних злакових видах бур'янів – 97,0 %, а також дводольних – 93,5-98,0 % (вар. 3) (табл. 2).

Висновки. На початку вегетації у насадженнях міскантусу формувався змішаний тип забур'яненості з перевагою однорічних дводольних – 76 %. Застосування гербіцидів, які були представлені у схемі досліджень, забезпечувало зменшення забур'яненості посівів на 79,9 – 96,0 % порівняно з забур'яненням контролем.

Список літератури

1. Мельничук М. Д. Комплексні енергоощадні системи виробництва і використання твердих та рідких біопалив в умовах АПК: Рекомендації для агропромислових підприємств України/ М. Д. Мельничук, В. О. Дубровін, В. Г. Мироненко, В. М. Порліщук, В. І. Кравчук, П. В. Гринько, А. В. Бурилко. – К.: «Аграр Медіа Груп», 2011. – 144 с.

2. Таран В. В. Производство возобновляемых источников энергии в странах ЕС / В. В. Таран, А. Н. Магомедов, П. Л. Пономаренко // Теория экономики и управления народным хозяйством: Вестник Института дружбы народов Кавказа. – 2011. – № 17. – С. 117-127.

3. Экономические аспекты выращивания ивы, мискантуса и тритикале в энергетических целях (Польша) // Экономика сельского хозяйства. Реферативный журнал. – 2009. – № 4. – С. 858.

4. Трибель С. О. Методика випробування і застосування пестицидів // С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун, О. О. Іващенко та ін.; За ред. проф. С. О. Трибеля. – К.: Світ. – 2001. 448 с

5. Бурда Р. І. Наукові назви польових бур'янів: довідник / Р. І. Бурда, Н. Л. Власова, Н. В. Мироська, Є. Д. Ткач. – К.: Інститут агроекології та біотехнології УААН, 2004. – 95 с.

References

1. Mel'ny`chuk M.D., Dubrovin V.O., My`ronenko V.G., Porlishhuk V.M., Kravchuk V.I., Gry`n`ko P.V., Bury`lko A.V. (2011). Kompleksni energooshhadni

© Макух Я. П.

sy`stemy` vy`robny`chtva i vy`kory`stannya tverdy`x ta ridky`x biopaly`v v umovax APK: Rekomendaciyi dlya agropromy`slovy`x pidpry`yemstv Ukrayiny` [Complex energy-saving systems of production and use of solid and liquid biofuels in the conditions of the agroindustrial complex: Recommendations for agro-industrial enterprises of Ukraine] – Kiev: Agrar Media Grup. 144.

2. Taran V.V., Magomedov A.N., Ponomarenko P.L. (2011). Proy`zvodstvo vozobnovlyaemix y`stochny`kov energy`y` v stranax ES [Production of renewable energy sources in the EU countries] Theory of Economics and National Economy Management: Bulletin of the Institute of Friendship of Peoples of the Caucasus. 17. 117-127.

3. Ekonomy`chesky`e aspekti virashhy`vany`ya y`vi, my`skantusa y` try`ty`kale v energety`chesky`x celyax (Pol`sha) [Economic aspects of the cultivation of willow, miscanthus and triticale for energy purposes (Poland)] 2009. // The economy of agriculture. Abstract journal. 4. 858.

4. Try`bel` S.O., Sigar`ova D.D., Sekun M.P., Ivashhenko O.O. (2001). Medody`ka vy`probuvannya i zastosuvannya pesty`cy`div [Method of testing and application of pesticides] – Kiev: Svit. 448.

5. Burda R.I. Vlasova N.L., My`ros`ka N.V., Tkach Ye. D. (2004). Naukovi nazvy` pol`ovy`x bur`yaniv: dovidny`k [Scientific names of field weeds: a guide] – Kiev: Institute of Agroecology and Biotechnology of UAAS. 95.

ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ НАСАЖДЕНИЙ МИСКАНТУСА ОТ СОРНЯКОВ

Я. П. Макух

Аннотация. Растения мискантуса формируют разветвленную корневую систему, поэтому прекрасно чувствуют себя на деградированных, песчаных и супесчаных. В первый год мискантус растет медленно и требует интенсивного защиты от сорняков. Кроме того, ризомы мискантуса высаживаются с междурядьями 50 см и расстоянием между растениями - 90-100 сантиметров, что дополнительно создает хорошие условия для роста и развития сорняков. Следовательно, исследование особенностей защиты насаждений мискантуса от сорняков актуальны.

Цель исследований заключалась в изучении особенностей защиты насаждений мискантуса от сорняков.

Экспериментальные исследования проводили в течение 2013-2015 гг. на опытном поле «Ксаверовка 2», Киевской обл. Во время выполнения исследований использовали специальные и общие методики проведения исследований.

В статье отражены результаты исследований по определению технической эффективности действия гербицидов Банвел 4S 480 SL в.р.к., Диален Супер 464 SL, в.р.к. и мастер Пауэр в насаждениях мискантуса.

© Макух Я. П.

Установлено, что за внесение гербицида мастер Пауэр в норме расхода 1,5 л/га в котором за использование передовых технологий соединились три высокоэффективные действующие вещества и антидот в одной инновативных формуляции наблюдалась высокая технологическая эффективность воздействия на однолетних злаковых видах сорняков – 97,0 %, а также двудольных – 93,5-98,0 %

Ключевые слова: мискантус, сорняки, гербициды, эффективность

FEATURES MISCANTUS PROTECTION FROM THE WEEDS

Ya. P. Makukh

Abstract. *The plants of the miscanthus form a branched root system, so they feel great in degraded, sandy and sandy soils. In the first year, the miscanthus grows slowly and requires intensive protection from weeds. In addition, rice of the miscanthus planted with an intermediate row of 50 cm and a distance between plants – 90-100 centimeters, which additionally creates good conditions for the growth and development of weeds. Hence, the study of the features of protection of plantations of mescanthus from weeds is relevant.*

The purpose of the research was to study the features of protection of plantations of miscanthus from weeds.

Experimental researches were carried out during 2013-2015 on the experimental field "Ksaverivka 2", Kyiv region. During the research, special and general research methods were used.

The article highlights the results of studies on the technical effectiveness of the action of herbicides Banvel 4S 480 SL in.p., Diallen Super 464 SL, in vp.k. and MajsTer Pauer in the planting of the miscanthus.

It was established that for the introduction of herbicide, MajsTer Pauer normally consumed 1.5 liters / hectare, in which three high-performance active substances and antidote were combined for use of advanced technologies, in one innovative formulation, high technological efficiency of action was observed on annual cereal weeds - 97.0%, as well as dicotyledons - 93.5-98.0%

Keywords: miscanthus; weeds; herbicides; efficiency

UDC 631.434:631.432.31:631.432.32:631.439

FORMATION OF STRUCTURAL-AGGREGATE COMPOSITION AND WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF GRAY FOREST SOIL DEPENDING ON MINERAL FERTILIZERS AND LONG-TERM EFFECT OF LIME**M. A. TKACHENKO**, doctor of agricultural sciences**S. G. PELIUKHOVSKIY**, junior scientific researcher

NNC «Institute of agriculture NAAS»

E-mail: people_leo.jur@mail.ru

Abstract. *The article presents the research data of structural-aggregate composition, water-physical constants and density of compaction gray forest coarse-dust–light-loam soil for the systematic use of mineral fertilizers and long-term action (8 th - 10 th year) of chemical melioration. The influence of the long action of a single dose of lime on hydrolytic acidity on the transformation parameters of soil properties was established. The presented results of the use CaCO_3 (1,0 Hz), testify to an increase in the quantities of agronomically valuable part of the soil in 3.5 %. At the same time, the volume of adsorbed water by the soil increased and keeping it in the capillary and general space.*

The shown influence of the systematic use of physiologically acidic mineral fertilizers on the agrophysical and water-physical properties of gray forest soil. Adding $\text{N}_{50}\text{P}_{30}\text{K}_{55}$ led to increased content of dust fraction of soil and reduce its filtration capacity, which is bad for the soil properties.

The use of a single and a double dose of mineral fertilizers intensified the peptization of soil aggregates. Due to this, increased the amount of finely-dispersed parts, which is sedimented and accumulated in the lower layers of the soil. As a result, the filtration ability of the soil and absorbing its properties deteriorated, and the density of the composition during vegetation increased.

Keywords: *structural aggregate composition, density of compaction, capillary moisture capacity, total moisture capacity, water-permeability*

The periodically flushing type of water regime, which is genetically formed on acidic gray forest soil, leads to deterioration of its properties due to the physical accumulation and sedimentation of small particles of dust in the soil pores.

Silting the soil pores leads to changes in such parameters of its physical structure, as the density of compaction, total porosity, the ratio of capillary porosity to non-capillary [5].

As result of this, changing the parameters of water and soil physical constants, that is total moisture (TM), the smallest and capillary (CM), indicators of the moisture gap of capillary bond, stable fading, maximum hygroscopicity. The listed indicators reflect both the quantitative degree of soil moisture and qualitative characteristics of water concerning its mobility and access to plants: readily accessible, accessible, inaccessible, unproductive and inaccessible [7].

An important property of the soil is permeability - the ability to absorb and skip water of atmospheric precipitation. The level of permeability depends on the mechanical composition, structure, content of organic matter, water resistance of soil aggregates and their compaction, moisture and the composition of exchange-absorbed cations of the soil complex [12].

Absorption by soil is determined by the presence in the arable layer of water-resistant aggregates larger than 1 mm in size, which have a high intergranular porosity. The water-permeability of the soil directly depends on the content of humus and calcium, since these components contribute to the formation of water-resistant aggregates. Single-valence cations cause dispersion of soil colloids, destroy its structure of aggregates and reduce water-permeability [2].

At the same time, the deterioration agro-physical indicators of the soil separately, and the water-physical constants, appear less to a degree compared to agrochemical indicators. In addition, the arrival of calcium carbonate in the soil, due to liming, in our opinion, can significantly affect its agro-physical, physical and water-physical properties [10]. Changes in physical indicator of soil due to chemical melioration may be due to changes in the processes of structure formation due to the saturation of the soil complex with calcium ions, and the assistance of accumulation of sodium ions, magnesium, iron, etc. [9]. However, the deterioration of the soil structural-aggregate state of North-Western Precarpathians occurs due to the reduction content of agronomically valuable aggregates to 35-45 %, and water-resistant to 20-30 % [6].

The soil structure is considered as the physical structure of the soil substance, conditioned of its size, shape, quantitative ratio, the nature of the relationship and the location of elementary soil parts, also aggregates that are composed of them [13]. The physical state of the soil is practically completely determined by the state of the soil structure. The soil structure should be understood as the dimensional discrete distribution of soil phase components: solid, liquid and gaseous, which in turn determines the structure of pore space of the soil [1].

Analysis of literary sources, recently published, testifies of less interest in agronomic physics to the soil of light granulometric composition [11]. Such soils are characterized by low intensity of processes associated with the phenomena on the surface of components of disperse systems, the absence of the ability to form an agronomically valuable structure [4, 3].

The purpose of the research was to determine the impact of the prolonged use of mineral fertilizers and liming on the indicators of the agrophysical and water-physical properties of gray forest soil.

Research methodology. The research were conducted during 2013-2015 years at the NSC "Institute of Agriculture of NAAS" in a stationary experiment of the Department Pedology, founded in 1992 and held in 3 fields of seven cultures crop rotation, in the soybean - spring wheat - buckwheat. The capillary and total moisture content were determined by the method saturation of cylinders (500 cm³) with undisturbed structure, soil permeability in the field - Nesteryova (PVN-00), soil density - by the method of the cutting ring N.A. Kachinskiy DSTU ISO 11272-2001, structural and aggregate composition – sieve by method in the modification of N.I. Savvinov in accordance with DSTU 4744: 2007. The liming of the soil was carried out at the end of the 2nd crop rotation (2005).

Results of the research and their discussion. The using of gray forest soil in agricultural production, without the applying of any fertilizer, led to degradation processes. Reducing the percentage content of finely-dispersed of the soil and the content of nutrients, especially calcium and magnesium cations, occurs as a result

© Ткаченко М. А., Пелюховський С. Г.

sedimentation of soil cleaners and accumulation in soil pores and capillaries of aggregates, which causes the transformation of agrophysical and water-physical properties of the soil. The structural-aggregate composition of the soil in the variant without fertilizers was characterized primarily by high content percentage of microaggregate part (<0.25 mm) and was 25.3-26.0 %. It should be noted that the higher percent content of macro aggregates also in this variant is fixed in a fraction of 5.0-3.0 mm (Table 1). Due to the destruction structure of the arable layer, for the tillage, the density of compaction decreases. Although, the subsequent process of shrinkage during the period of vegetation compacted soil at the expense of its shredded structure. The average density of soil compaction for the year was 1.4 g/cm^3 . The coefficient of structurality in the variant of non-fertilizers during the research period was the smallest among other variants and fluctuated within 1.02-1.05. However, indicators of water-physical properties fluctuated within of 27,5-30,1 % of TM and 22,2-24,3 % of CM.

Mineral fertilizers used in the fertilizer system, for the purpose in order to plants with easily accessible nutrient elements, had a physiologically sour nature. Getting into the soil physiologically acidic types of mineral fertilizers increase the content of hydrogen ions in the soil solution, which increases the acidity of the soil [8]. Besides, the ion bond is weakening, which is followed by decreasing the coefficient of water-resistance of the aggregates and increasing the structure's crumbling for less of their abolition. That is, the peptization process intensifies and as a consequence increases amount not involved in aggregation finely-dispersed part of the soil. Accordingly, there is a transformation of the agrophysical and water-physical properties of gray forest soils. The coefficient of structurality in the variant where the used full doses of mineral fertilizers ranged from 1,03 to 1,06. Thus, there was observed the highest percentage of aggregates under soybean and wheat crops in the fraction <0.25 mm (Table 1).

The density of gray forest soil compaction for the systematic use of a single dose of mineral fertilizers was at the level of the value a variant non-fertilizers and during the

© Ткаченко М. А., Пелюховський С. Г.

research period was at 1.42 g/cm^3 . It should be noted that the initial stages of plant growth and development, the used of mineral fertilizers contributed to a decrease the density of soil compaction of $0.01\text{-}0.04 \text{ g/cm}^3$, and at the end of vegetation, the indicator was equal to the value of the variant non-fertilizers. Besides, the absorption and holding capacity of the soil was at the level of 21.9-24.2 % of CM, and 27.5-30.8 % of the TM. Although, the data on the permeability of gray forest soils in variant 3 were the smallest and the average annual value of it was 1.9 % smaller relative to the non-fertilizer variant. In our opinion, this is caused by the accumulation of finely-dispersed in the capillaries of the soil as a result of their colmatation. At the same time, the content of capillary moisture in the gray left soil decreased for the 2nd and 3rd years of the study, which was lower than in the non-fertilized variant (Table 2). Sedimentation and accumulation of finely-dispersed particles in the lower layers of the soil, caused by a much denser compaction, which reduced the pore volume and filtration capacity of the soil.

© Ткаченко М. А., Пелюховський С. Г.

1. Structural-aggregate composition of the arable layer (0-20 cm) of gray forest soil for the influence of mineral fertilizers and the long-lasting effect of lime.

Variant	Content fractions of macro-aggregates,% in diameter, mm										Separation is less than 0.25 mm	The sum of macro aggregates is more than 10,0 mm and the separation are less than 0,25 mm	Coefficient of Structural Cstr.
	more than 10,0	10,0-7,0	7,0-5,0	5,0-3,0	3,0-2,0	2,0-1,0	1,0-0,5	0,5-0,25	more than 0,25	from 10.0 to 0.25			
8th year of lime activity (Soybean, 2013)													
1. Without fertilizer (control)	23,8	4,53	3,41	13,7	6,72	7,50	7,86	6,93	74,4	50,6	25,6	49,4	1,03
2. CaCO ₃ (1.0 Hr)	26,7	6,72	4,71	11,2	9,58	5,24	9,59	7,05	80,8	54,1	19,2	45,9	1,18
3. NPK	23,2	5,58	4,13	12,1	8,61	6,05	7,67	6,91	74,2	51,0	25,8	49,0	1,04
4. NPK + CaCO ₃ (1.0 Hr)	24,6	7,43	5,00	12,7	9,89	5,68	8,04	7,44	80,9	56,2	19,1	43,8	1,28
19. 2NPK + CaCO ₃ (1,0 Hr)	29,2	6,60	6,46	12,0	9,25	6,82	7,59	6,67	84,5	55,4	15,5	44,6	1,24
9th year of lime activity (Wheat spring, 2014)													
1. Without fertilizer (control)	23,6	4,54	3,59	13,7	6,81	7,64	7,94	6,97	74,7	51,2	25,3	48,8	1,05
2. CaCO ₃ (1.0 Hr)	26,5	6,78	4,86	11,3	9,62	5,32	9,58	7,06	81,0	54,5	19,0	45,5	1,20
3. NPK	22,9	5,69	4,26	12,1	8,61	6,10	7,70	7,01	74,4	51,5	25,6	48,5	1,06
4. NPK + CaCO ₃ (1.0 Hr)	24,5	7,44	5,03	12,7	9,94	5,75	8,10	7,41	80,9	56,4	19,1	43,6	1,29
19. 2NPK + CaCO ₃ (1,0 Hr)	29,0	6,61	6,47	11,9	9,25	6,88	7,64	6,73	84,5	55,5	15,5	44,5	1,25
10th year of lime activity (Buckwheat, 2015)													
1. Without fertilizer (control)	23,6	4,45	3,32	13,7	6,64	7,45	7,83	7,05	74,0	50,4	26,0	49,6	1,02
2. CaCO ₃ (1.0 Hr)	26,6	6,70	4,82	11,2	9,56	5,24	9,59	7,05	80,8	54,2	19,2	45,8	1,18
3. NPK	23,3	5,53	4,09	12,0	8,57	5,98	7,63	6,91	74,1	50,7	25,9	49,3	1,03
4. NPK + CaCO ₃ (1.0 Hr)	24,6	7,41	5,03	12,7	9,87	5,75	8,02	7,42	80,8	56,2	19,2	43,8	1,28
19. 2NPK + CaCO ₃ (1,0 Hr)	29,3	6,56	6,41	11,9	9,23	6,77	7,55	6,60	84,3	55,1	15,7	44,9	1,22

The obtained indicators of agrophysical, water-physical and physical-chemical properties of gray forest soil (var. 2) testify to the saturation of the absorbing complex with cations of alkaline earth metals is important for the aggregation of structural separately. At the same time, the coefficient of structurality was higher than in the variant of non-fertilized and fluctuated within 1.18-1.20. The application of a single dose of lime by hydrolytic acidity contributed to a uniform increase in the percentage content of an agronomically valuable (10-0,25 mm) part of the soil (Table 1). The aggregation of soil particles in the variant where CaCO_3 (1.0 Hr) was introduced, uniformly in all fractions at the expense of separately smaller than 0.25 mm. The content of soil aggregate <0.25 mm for the reclamation, during the research period was less than 6.5 % for the non-fertilizer variant.

2. Water-physical properties of gray forest soil for the use of mineral fertilizers and the long aftereffect of lime

Variant	Density, g/cm ³			Capillary moisture, %			Total moisture, %			Water permeability, mm/min		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1. Without fertilizers (control)	1,43	1,41	1,43	22,5	24,3	22,2	27,7	30,1	27,5	10,6	10,3	10,3
2. CaCO_3 (1.0 Hr)	1,36	1,36	1,38	26,9	28,8	25,8	30,6	31,8	30,3	11,1	10,8	10,8
3. NPK	1,40	1,42	1,43	23,3	24,2	21,9	28,3	30,8	27,5	10,4	10,1	10,1
4. NPK – CaCO_3 (1.0 Hr)	1,37	1,38	1,38	27,6	29,8	27,1	31,7	33,1	31,3	12,2	11,9	11,9
19. 2NPK + CaCO_3 (1.0 Hr)	1,37	1,37	1,39	27,3	30,3	26,5	27,6	30,6	27,2	11,6	11,3	11,3

1. - 8th year of lime activity, 2. - 9th year of lime activity, 3. - 10th year of lime activity

Together with the transformation of the structural and aggregate state of gray forest soil, changes also occurred in the indicators of water-physical properties. The content of capillary moisture for the use of lime fluctuated within 25,8-28,8 %, which is respectively higher than in the soil of variant without fertilizer of 3.6-4.5 %. The maximum amount of moisture (TM) adsorbed by gray forest soils in the variant where the CaCO_3 in a single dose was calculated from hydrolytic acidity, in the range of 30.3-31.8 %. Changes in water-physical indicators occurred due to the prolonged action of re-liming due to the strengthening process of aggregation of gray forest soils. At the same time, the permeability of the soil in the variant where the applied

© Ткаченко М. А., Пелюховський С. Г.

meliorant was higher than the non-fertilized ones at 4.72-4.85 mm/min (Table 2), which increased as a result of soil moisture absorption and a decrease in its filtration.

Adding of complete doses of lime with mineral fertilizers has increased the positive effect on the formation of the structural-aggregate state of gray forest soil. The content of agronomically valuable aggregates in the variant where used single doses of mineral fertilizers and lime by hydrolytic acidity exceeded the value of the variant without fertilizers by 5.53 %. It should be noted that the combined application of mineral fertilizers, together with lime, the amount of agronomically valuable aggregates (10-0.25 mm) was at the level of the variant where full dose of lime by hydrolytic acidity was used. The coefficient of structurality over the years of the research study was within the range of 1.28-1.29. Moreover, the rate of filtration of water through gray forest soil for the combination of CaCO_3 (1.0 Hr) and mineral fertilizers increased to 12.0 mm/min, which exceeded the soil permeability value of the variant where CaCO_3 (1.0 Hr) was used on average by 1.1 mm/min. At the same time, the density of soil compaction was higher on average by 0.01 g/cm^3 . Based on the above, it can be concluded that the combination of mineral fertilizers with chemical melioration improved the structural-aggregate state of gray forest soil and its adsorption capacity.

As result of the colmatation of silt and fine dust down the profile, there was a partial melting of pores between the aggregate space. As a result, the volume of capillary space on the ground of the variant with single doses of mineral fertilizers used together with lime (var. 4) were higher than those in the variant where used only mineral fertilizers (var. 2), which is traced in increasing the percentage content capillary moisture at 4.3-5.6 %. At that, the ability of the soil to contain the maximum amount of water (TM), by the greater volume of capillaries, fluctuated within 31.3-33.1 %.

A double dose of mineral fertilizers, applied on gray forest soil, together with lime in a full dose with hydrolytic acidity (var. 19), increased the acidification of soil solution. The increase in the amount of hydrogen ion caused in the transformation the

© Ткаченко М. А., Пелюховський С. Г.

structure of absorbing complex at the expense of displacement cations of alkaline earth metals. However, there were changes in the indicators of agrophysical, water-physical properties.

The structural aggregate composition of gray forest soil for the use of a double dose of mineral fertilizers and the total dose of lime had a smaller amount of agronomically valuable aggregates by 0.93 % relative to the one where single doses of lime and mineral fertilizers were used. At the same time, the content of the dust fraction was the smallest, testifying about better aggregation of the soil separately this variant. The coefficient of structural varies within the range of 1.22-1.25. Analyzing the results obtained, which are presented in Table 1, we can conclude that the use of elevated doses of mineral fertilizers (var. 19) on gray forest soil causes aggregation of a large fraction (>10 mm), but as is known, large aggregates (more than 10 mm) are not resistant to the effects of destructive factors, such as water and mechanical cultivation. During the vegetation, for the destruction of lumpy structural elements are singled out smaller aggregates and a dusty part of the soil (separated by less than 0.25 mm), which remain within the aggregate space. Accordingly, water-physical properties deteriorate, in particular, the absorption capacity of the soil decreases. The permeability at the same time was less by 5.0 % relative to the indicators in the case where single doses of lime and mineral fertilizers (var. 4) were used, fluctuating within 11.3-11.6 mm/min. Besides, lower values of soil adsorption capacity were also recorded. The moisture content absorbed by the capillaries of gray forest soil during the years of research varied within the range of 26.5-30.3 % and the value of total moisture content at that was at 27.2-30.6 %.

Conclusion. As a result of the use of the full dose of lime on the gray forest coarse-dust–light-loam soil, changes occurred in the organization of aggregates of the structural state. The adsorption capacity of the soil and water content in the capillary and total pore space of the soil has improved and the density indicator has decreased.

Application of $N_{50}P_{30}K_{55}$ on acidic gray forest soil causes the development of peptizing soil aggregates, and at the expense of periodically flush type of water

regime, the colmatation of the finely dispersed part of the soil increases and accumulation in the lower horizons. As a result, indicators of agrophysical and water-physical properties of the soil deteriorate.

References

1. Dobrovolskoho H.V. (2002). Dehradatsyia y okhrana pochv. Pod obshchei red. akad. RANH.V. Dobrovolskoho. M.: Yzd-vo MHU, 654 s.
2. Medvedev V. V. (1988). Optymyzatsyia ahrofyzycheskykh svoistv chernozemov. M.: Ahropromydat, 160 s.
3. Medvedev V.V., Lndyna T.E., Laktyonova T.N. (2004). Plotnost slozhenyia pochv (henetycheskyi, ekolohycheskyi y ahronomycheskyi aspekty). Kharkov, Yzd. «13 typhrafyia». 244 s.
4. Medvedev V.V. (1990). Yzmenchyvost optimalnoi plotnosti slozhenyia pochv y ee prychny. Pochvovedenye, 1990. -№ 5. S. 20-31.
5. Peliukhovskiy S.G. (2017). Water-physical properties of grey forest soil at use of fertilizer and liming. Aktualni pytannia suchasnykh tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur v umovakh zmin klimatu: zbirnyk naukovykh prats vseukr. nauk.-prakt. konf. (15-16 chervnia 2017 r., m. Kam'ianets-Podilskiy). Ternopil: Krok, 234 s.
6. Pozniak S. P. (2001). Dehradatsiia gruntiv i problemy konservatsii zemel u baseini Verkhnoho Dnistra. SP. Lozniak, M.H. Kit, I.M. Shpakivska. Visn. KhDAU. № 3. S. 101-105.
7. Rode A.A. (1969). Osnovy uchenyia o pochvennoi vlahe. L.:Hydrometyzdat. Tom II. Metody yzuchenyia vodnoho rezhyma pochv 286 s.
8. Tkachenko M.A. (2001). Efektyvnist ahrokhimichnykh faktoriv vidtvorennia rodiuchosti dernovo-pidzolystykh gruntiv tsentralnoho Polissia Ukrainy. Avtoref. dys kand. s.-h. nauk: 06.01.03 Nats. ahrar. un-t. K., 2001. 19 s.
9. Tkachenko M.A. Melioratyvna efektyvnist zastosuvannia kompleksnoi khimichnoi melioratsii na sirykh lisovykh gruntakh Pravoberezhnoho Lisostepu. M.A. Tkachenko. Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv. Vyp. 17 (tom II). S. 102-105.
10. Tkachenko M.A., Peliukhovskiy S.G. (2017). Transformation structural-aggregate state of gray forest soils by long aftereffects of lime. Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniui problem AIZh. Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii, m. Zhytomyr:Vyd. ETs «Ukrekobiokon», 130 s.
11. Sheyn E.V. (2007). Teoryy y metodi fizyky pochv. Kollektivnaia monohrafyia. Pod red. E.V. Sheyna y L.O. Karpachevskoho. M.: «Hryf y K.». 616 s.
12. Vadiunyna A.F., Korchahyna Z.A. (1986). Metody yssledovanyia fyzycheskykh svoistv pochv. M.: Ahropromydat, 416 s.
13. Voronyn A. D. (1984). Strukturno-funktsyonalnaia hydrofyzyka pochv. M.: Yzd-vo Mosk. un-ta, 204 s.

ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНОГО СКЛАДУ ТА ВОДНО-ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ І ТРИВАЛОЇ ДІЇ ВАПНА

М. А. Ткаченко, С. Г. Пелюховський

Анотація. У статті представлені дані досліджень структурно-агрегатного складу, водно-фізичних констант та щільності складення сірого лісового крупнопилувато-легкосуглинкового ґрунту за систематичного використання мінеральних добрив та тривалої дії (8-й – 10-й рік) хімічної меліорації. Встановлено вплив тривалої дії одинарної дози вапна за гідролітичною кислотністю на трансформацію показників властивостей ґрунту. Представлені результати використання CaCO_3 (1,0 Нг), свідчать про збільшення кількості агрономічно цінної частини ґрунту на 3,5%. Разом з цим, збільшився об'єм адсорбованої води ґрунтом та утримання її в капілярному та загальному просторі.

Показано вплив систематичного використання фізіологічно кислих мінеральних добрив на агрофізичні та водно-фізичні властивості сірого лісового ґрунту. Внесення $\text{N}_{50}\text{P}_{30}\text{K}_{55}$ зумовило підвищення вмісту пилуватої фракції ґрунту та зниження його фільтраційної здатності, що є негативним для властивостей ґрунту.

Застосування як одинарної так і подвійної дози мінеральних добрив посилило пептизацію ґрунтових агрегатів. За рахунок цього, збільшилася кількість дрібнодисперсної частини, що седиментується та акумулюється в нижніх шарах ґрунту. В результаті погіршилася фільтраційна здатність ґрунту та адсорбуючі його властивості а щільність складення впродовж вегетації підвищувалася.

Ключові слова: структурно агрегатний склад, щільність складення, капілярна вологостійкість, повна вологостійкість, водопроникність.

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНОГО СОСТАВА И ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ДЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ ИЗВЕСТИ

Н. А. Ткаченко, С. Г. Пелюховский

Анотація. В статье представлены данные исследований структурно-агрегатного состава, водно-физических констант и плотности сложения серой лесной крупнопилевато-легкосуглинистой почвы за систематического использования минеральных удобрений и длительного действия (8-й - 10-й год)

© Ткаченко М. А., Пелюховський С. Г.

химической мелиорации. Установлено влияние длительного действия одиночной дозы извести по гидролитической кислотности на трансформацию показателей свойств почвы. Представлены результаты использования CaCO_3 (1,0 Нг), свидетельствуют об увеличении количества агрономически ценных почвенных частиц на 3,5 %. Вместе с тем, увеличился объем адсорбированной воды почвой и содержание его в капиллярном и общем пространстве.

Показано влияние систематического использования физиологически кислых минеральных удобрений на агрофизические и водно-физические свойства серой лесной почвы. Внесение $\text{N}_{50}\text{P}_{30}\text{K}_{55}$ обусловило повышение содержания пылеватой фракции почвы и снижение его фильтрационной способности, что является негативным для свойств почвы.

Применение одиночной и двойной дозы минеральных удобрений усилило пептизацию почвенных агрегатов. За счет этого увеличилось количество мелкодисперсных частиц, которые седиментируются и аккумулируются в нижних слоях почвы. В результате ухудшилась фильтрационная способность почвы и адсорбирующие его свойства а плотность сложения в течение вегетации повышалась.

Ключевые слова: *структурно-агрегатный состав, плотность сложения, капиллярная влагоемкость, полная влагоемкость, водопроницаемость*

УДК: 001.89:631.527:633.11

ІСТОРИЧНА ДОВІДКА РОЗВИТКУ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ

В. В. ШЕЛЕПОВ, доктор сільськогосподарських наук,
професор, головний науковий співробітник

О. В. БАЧКАЛА, старший науковий співробітник

Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН України

E-mail: Bahkala@ukr.net

В. Л. ЖЕМОЙДА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
завідувач кафедри генетики, селекції і насінництва ім. М. О. Зеленського
Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: breedingdepartment@gmail.com

***Анотація.** Стаття присвячена історії розвитку та становленню селекції, якій в останні два століття стали приділяти увагу історики і фахівці цієї галузі: Л. Семполовський (1897), Д. Рудзинський (1904), М. Гончаров (2005) та багато інших. Це відбулося завдяки тому, що сорти все частіше стають засобом виробництва, значно підвищують продуктивність сільського господарства.*

Термін «селекція», його походження мало вивчено, що призводить до різного його тлумачення: «сортводство», «сортівництво» і, навіть, насінництво. Проте більш вірне поняття терміну «селекція» дав К. Тимірязєв (1938) – селекція (від латинського слова selection) – означає добір практичним способом поліпшених, виведення нових форм культурних рослин, або приручених тварин для даної місцевості.

Відбір заклав основи виведення кращих сортів рослин, які поступово удосконалювалися.

Всі аборигенні сорти пшениці є результатом селекції. Про те як створювалося нове видове і сортове різноманіття дані не збереглися і про результати селекції дослідники роблять висновки за кількістю і якістю знайдених сортів, видів.

Розвиток капіталізму, відкриття нових ринків збуту сільськогосподарської продукції у XVIII-XIX ст. дало поштовх для відкриття дослідних селекційних установ у Росії: було відкрито низку нових селекційних установ, зокрема, Московське дослідне поле, Харківська, Одеська, Саратовська та інші селекційні станції.

У 1931 році було організовано 10 великих сільськогосподарських центрів, до яких увійшло 165 селекційних станцій, почалось будівництво теплиць, інших селекційних споруд, а в послідувачі роки і фітотронів, що значно підвищувало

ефективність селекційного процесу.

У 90-ті роки минулого століття селекцією пшениці на Україні займалося 51 наукова установа, де було створено і передано на Державне сортовипробування 282 сорти пшениці озимої з урожайністю 5-7 т/га. Сьогодні, в Україні селекцію та насінництво пшениці озимої веде 101 наукова установа. Найвагоміших успіхів у створенні сортів пшениці озимої досягли: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства і сортовивчення – 59 (17,8 %) сортів, Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ – 65 (19,1 %) та Миронівський інституту пшениці ім. В. М. Ремесла – 23 (6,7 %). Сорти цих інститутів здатні формувати врожайність 10,9-12,4 т/га.

Ключові слова: історія селекції, насінництво, селекція пшениці, селекційні установи

Селекція як галузь агрономічної науки і в цілому сільського господарства в останні століття все частіше ставала предметом пильного вивчення багатьох істориків і фахівців цієї галузі: Є.Рислер (1888), Л. Семполовський (1897), І. Бородін (1903), Д. Рудзинський (1904), Л. Говоров (1924), А. Бердишев (1984), О. Єліна (2005), М. Гончаров (2005) і багато інших. Це можна пояснити тим, що сорти рослин все частіше ставали засобом виробництва, впровадження яких давало можливість значно підвищити продуктивність сільськогосподарського виробництва.

Не дивлячись на велику кількість робіт, термін «селекція», його походження, мало вивчено, що призводить до різного його поняття й тлумачення.

У країнах Західної Європи частіше вживався термін «сортводство», який є головною частиною більш загальновідомих понять: англійського «Plantbreeding», або німецького «Pflanzenzucht». Термін «сортводство» в Росії часто не перекладався, або перекладався як «сортведення» (А. Стебут, 1909), в Україні – як «сортівництво» (А. Ситнікова, 2015).

Керівники Московського Імператорського товариства сільського господарства і Д. Рудзинський (1904), якого М. Вавилов (1965) вважав піонером з селекції в Росії, замість терміну «селекція», віддавали перевагу терміну «насінництво».

Тимірязєв К. (1938) вважав, що термін «селекція» як в Європі, так і в Росії, виник від латинського слова *selection*, що означає добір практичним способом поліпшених, виведення нових форм культивуємих рослин або приручених тварин. Такої ж думки був і А. Сапєгін (1924) – «селекція відшуковує і виділяє кращі для даної місцевості сорти рослин».

Серебровський А. (1969), навпаки вважав, що термін «селекція» виник від дещо зміненої польської назви сортів – «селекційний», яке перейшло у польську мову із французького через німецьку.

Ми, як фахівці галузі селекції, будемо дотримуватися поняття, зробленого К. Тимірязєвим (1938) і Л. Семполовським (1897) – «селекція» – добір поліпшених або для виведення нових форм (сортів) рослин і порід тварин.

Селекція у своєму розвитку і становленні пройшла довгий шлях. Її виникнення пов'язано з появою землеробства. Наші предки з переходом до осілого способу життя почали використовувати в їжу плоди навколишніх рослин. При цьому відбирали для їжі ті рослини, плоди яких більше задовольняли їх потребу. Зі збільшенням чисельності населення, підвищувався і попит на продукти харчування. Його можна було задовольнити тільки завдяки вирощуванню рослин з більшою продуктивністю та кращою якістю плодів.

Поліпшення рослин первісна людина проводила способом відбору кращого насіння, про що можна знайти свідчення у творах Варрона і Теофраста (М. Вавилов, 1964). Так, М. Варрон (1963) писав: «... колосья, самые крупные и самые хорошие, следует положить на току отдельно, чтобы иметь самые лучшие семена». Про необхідність добору кращого насіння, знаходимо свідчення також у творах Л. Колумелли, Плінія Старшого, Вергілія та ін. За Ч. Дарвіном (1951) «селекція у формі добору для первісної людини слугувала способом одержання і збереження кращого насіння».

Проте цілеспрямований добір кращого насіння не така легка справа. Його проводили не всі хлібороби, а тільки люди, які «запозичили» техніку відбору від своїх батьків і дідів – «потомствени селекціонери» (Л. Декапрелевич, 1926).

Писарєв В. (1960) так описав добір насіння: «... старик монгол сидів на

© Шелепов В. В., Бачкала О. В., Жемойда В. Л.

площині, оточений ворохом свіжозібраних колосів пшениці і ретельно перебирав один колос за другим. Оглянувши ретельно колос, він відкладав його у визначене місце. На питання – що ви робите? старик відповів: крупнозерну пшеницю вони дуже цінять, але рік від року вона засмічується мілкозерною, тому для сівби доводиться відбирати колоси тільки крупної пшениці з великим білим зерном».

Відбір кращого насіння, який проводився на протязі багатьох поколінь невідомими селекціонерами, не пройшов безслідно. Він заклав основи виведення кращих рослин, які з розвитком інтелекту людини поступово удосконалювалися, що поклало основу примітивної проте свідомої селекції, яка почалась з найдавнішого часу.

Комаров В. (1938) вважав, що до початку історії людства, де розвивалась цивілізація і землеробство, головною їжею були хлібні злаки – ячмінь і пшениця. Є відомості, що з найдавнішого часу в регіонах Старого світу, зокрема в Трипіллі, людина вирощувала різні види і групи сортів пшениці. Спочатку це були дикі форми пшениці (полба, емери та ін.), які поступово поліпшувалися і ставали більш культурними рослинами (*Tr. durum*, *Tr. aestivum* та ін.). На підставі послідовної зміни форм і появи поліпшеного різноманіття видів і сортів пшениці, можна погодитися зі словами В. Комарова (1938), що «... сучасна пшениця створена людиною, а не дісталася йому у сучасному вигляді».

Всі аборигенні сорти пшениць є результатом трудової діяльності багатьох поколінь невідомих селекціонерів. Однак у більшості випадків спостережень, записувань і документів даних про те, як створювалося все це видове і сортове різноманіття не збереглося і про ефективність селекції більшість дослідників робить висновки тільки за результатами кількості і якості знайдених сортів, видів.

Розвиток капіталізму, відкриття нових ринків збуту у XVIII-XIX ст. дало поштовх прискореному поліпшенню і виведенню нових сортів рослин і порід тварин. Так, в Російській імперії агроном-самоучка А. Болотов був першим

© Шелепов В. В., Бачкала О. В., Жемойда В. Л.

селекціонером, який у 1760 р. розпочав виведення сортів плодкових і тюльпанів методом схрещування і добору гібридів (Новиков С., 1982).

Завдяки роботам А. Болотова, селекція стала популярною серед російських «прогресивних» поміщиків. Так, петербурзький поміщик Н. Муравйов вивів сорт жита Муравйовка, звенигородський поміщик Ф. Рамих – сорт жита Плодовитий, – пшеницю Хлудівська, К. Белявський у маєтку графині Потоцької – сорт пшениці озимої Високолистовська.

У 1874 році на Харківському дослідному полі почав вести селекцію пшениці І. Поддуба, а через 10 років А. Зайкевич на Полтавському дослідному полі вивчав сортовий склад пшениці. Результатом цього було видання роботи «К вопросу о сортах русских пшениц и их классификация» (В. Вергунов, 2006).

Цей період селекційної роботи А. Серебровський (1969) назвав «народною» селекцією, а у своєму «Руководстві...» Л. Семполовський (1897) описав результати народної селекції польових культур, як цілковито розроблений метод виведення сортів.

Успіхи «народної» селекції пшениці були значними: сорт Керченської твердої пшениці Білотурка у 1850 році був відзначений Золотою медаллю на Лондонській Всесвітній виставці (Якубцінер М., 1956).

До них, також слід віднести сорти м'якої пшениці: полтавки, русаки, ульки, червоно–колоски та ін. Більшість сортів пшениці були добре пристосовані до місцевих умов вирощування, внаслідок чого довгий час використовувалися як вихідний матеріал для селекції не тільки в Росії, а й за кордоном.

У цей же час швидкими темпами розвивалась селекція пшениці і в країнах Європи. Так? П. Ширрев у 1819 році на своїй ділянці в Шотландії відібрав рослину пшениці з великим колосом, яка на наступний рік утворила кущ з 63-ми колосами, які сформували понад 2500 зерен. Відібрана рослина стала основою нової різновидності Mungoswells wheat. У Франції Ле-Кутер в 1830 р. вивів сорт пшениці Tabalera de Bellwue, а в Англії Галлет – сорт пшениці Original Red.

У 1845 р. під Парижем батько і син Вільморени заснували відому фірму «Вільморен», а через 10 років землевласник Біргер Вілліндер у Швеції – Сфальофську дослідно-селекційну станцію, на якій вперше почали оцінювати відібрані рослини за продуктивністю їх нащадків, на основі чого було показано можливість змінювати природу рослин селекційним способом у потрібному для людини напрямку (Шелепов В. та ін., 2013).

Досягнення з селекції рослин фірми Вільморен і Сфальофської дослідно-селекційної станції стали прикладом підвищення продуктивності рослин, що сприяло масовому відкриттю нових дослідно-селекційних станцій. Так, у ХІХ ст. у Німеччині було відкрито 70, у Франції – 60, Швеції – 50, Норвегії – 48, США – 54 дослідно-селекційних установ (Шелепов В. та ін., 2013).

У Російській імперії поштовхом для відкриття дослідних установ була реформа 1861 року, після якої аграрний сектор почав перетворюватися в промисловий. Крім цього, при багатьох університетах були відкриті відділи первинного насінництва польових культур. У цей же час були відкриті Сабешанська, Немерчанська, Уладово-Люлинецька (1886 р.), Запольська, Коралазька (1889 р.), Шатилівська (1896 р.) дослідно-селекційні станції.

У 1901 році Департамент землеробства Росії прийняв «Положення про російські сільськогосподарські дослідні установи», на основі якого було відкрито низьку нових селекційних установ, зокрема «Київське товариство цукрозаводчиків» відразу відкрило 9 нових дослідно-селекційних установ, в яких розпочалась селекційна робота з багатьох польових культур.

У 1903 році завідуючий кафедрою загального землеробства Московського сільськогосподарського інституту (нині Державний аграрний університет «Московська сільськогосподарська академія ім. К. А. Тимірязєва») В. Вільямс на свої кошти організував дослідне поле для проведення селекційних робіт на чолі Д. Рудзинським.

Рудзинський Д. не тільки займався селекцією рослин, але й з 1904 року почав викладати студентам Московського сільськогосподарського інституту курс «Лекції з питань теорії практичного насінництва», які згодом були видані

© Шелепов В. В., Бачкала О. В., Жемойда В. Л.

як навчальний посібник. Слідом за Д. Рудзинським, з 1904 р. в Росії запроваджується викладання курсу селекції і насінництва у багатьох сільськогосподарських інститутах та в університетах.

Перше десятиріччя ХХ ст. було центром уваги широких кіл населення і держави з питань впровадження досягнень агрономічної науки. Керівниками нових дослідно-селекційних установ у більшості випадків призначались фахівці – агрономи, які освоїли нові знання за кордоном. У той час в Росії більшість студентів, залишених для викладання в інститутах, як правило за кошти земств і товариств, проходили навчання (стажування) в Німеччині, Франції, Англії та Швеції.

В Росії, яка характеризувалась великим різноманіттям ґрунтово-кліматичних зон, пшениці були представлені майже всіма видами і різновидностями. Їх вивчення й опис вперше провів професор Бюро з прикладної ботаніки К. Флексберг, який у 1908 р. видав монографію «Определитель пшениц».

У 1910 році директор і завідуючий відділом селекції Харківської селекційної станції П. Будрин опублікував роботи «Досліди з озимою пшеницею», «Південноруські сорти хлібів», «Методика селекції пшениці на Харківській станції». Трохи пізніше (1913 р.), професор Ю. Філіпченко у Петербурзькому університеті вперше почав викладати студентам курс генетики «Учение о наследственности и эволюции». У 1911 році пройшли: Другий з'їзд діячів агрономічної допомоги в Москві; Харківський з'їзд з питань шкільної і позашкільної сільськогосподарської освіти; Катеринославський з'їзд, низка нарад при губернських управліннь, з'їзди губернських сільськогосподарських товариств. Не став виключенням Перший Всеросійський з'їзд з селекції, насінництву та розповсюдження насінневого матеріалу, який проходив 10-15 січня 1911 р. у Харкові під головуванням С. Кузнева, секретаря – В. Юр'єва (В. Шелепов та ін., 2013).

На з'їзді було заслухано 73 доповіді, зокрема П. Будрина «Какого рода селекционные учреждения нам нужны и какие задачи должны они

© Шелепов В. В., Бачкала О. В., Жемойда В. Л.

исследовать», В. Таланова «Желательная организация селекционных учреждений», Б. Енкена «К вопросу об организации сельскохозяйственной селекции в России». Також було запропоновано розділити селекційні установи на три типи:

- селекційні відділи губернських станцій, які повинні працювати за тематикою станції;
- самостійні селекційні станції;
- кафедри селекції при вищих сільськогосподарських інститутах та університетах.

Сітка селекційних установ с кожної губернії складалася із відділу селекції, сортовипробування й селекційних ділянок у відповідності з кількістю ґрунтово-кліматичних районів губерніях, полів розмноження і насінницьких ділянок, створених власними підприємцями й сітки показових полів, які тісно пов'язані з селекційними установами.

Окремими питаннями було винесено рішення з насінництва й розмноження нових сортів, значенні складів для збереження насіння, насінницьких виставках, їх організацій, контрольно-насінневих станцій й регламентації їх діяльності.

На закінчення з'їзд прийняв рішення, що Росія, не дивлячись на молодість селекційних установ, не тільки не відстала в селекції від західної Європи й Америки, але й у деяких питаннях навіть були попереду (Гуляєв Г., 1972).

Рішення з'їзду, підтримка дослідних установ і, зокрема селекційних робіт, практичний посібник з класифікації пшениць, відкрили перспективи для селекційної роботи для багатьох станцій. Першими селекційними станціями, які почали вести селекційну роботу на науковій основі за К. Флексбрегом (1938) були: Харківська, Одеська, Саратовська та ін., які створили низку цінніших сортів пшениці: Еритроспермум 841, Мелянопус 69, Кооператорка, Земка, Одеська 3 та ін. Основним методом в селекції був індивідуальний та масовий добір із місцевих сортів. До перших селекціонерів, які створили вищеназвані

© Шелепов В. В., Бачкала О. В., Жемойда В. Л.

сорти пшениці, слід віднести братів Д. і Н. Рудзинських, В. Юр'єва, А. Зайкевича, А. Сапегіна і багатьох ін. Цей період селекції прийнято називати *аналітичним*.

Не дивлячись на успіхи аналітичної селекції, вона швидко вичерпала свої можливості – не завжди вдавалось одержати бажані результати. Все частіше виникало бажання в одному сорті поєднати ознаки двох, або більше сортів. Це можна було досягти тільки схрещуванням сортів. Спочатку проводили парні міжсортіві схрещування, згодом – складні, в яких використовувалось 3-4, а інколи і більше сортів. Цей період Неттевич Е. (1983), назвав *синтетичною* селекцією.

Для того, щоб об'єднати в одному сорті кращі ознаки декількох сортів, на більшості станцій селекціонери стали використовувати послідовну, або так звану *ступінчасту* гібридизацію (Шехурдін А., 1936).

Сутність ступінчастої гібридизації за Шехурдіном А. (1936) полягала у тому, що одержані від гібридизації форми з позитивними ознаками заново схрещують з іншим сортом, у яких є відсутні ознаки, що дозволяло акумулювати більш цінні ознаки в однієї рослині і постійно удосконалювати сорт. По сутності більшість створених в останні часи сортів пшениці – це результат поступового накопичення господарсько-цінних ознак шляхом послідовних схрещувань. Родовід практично будь-якого сорту має коріння із далекого минулого, включає сорти із різних країн, що добре прослідковується на прикладі сорту світового рівня Безоста 1.

У 1931 році було організовано 10 великих сільськогосподарських центрів, до яких увійшло 165 селекційних станцій. Постановою «Про заходи подальшого покращення селекції і насінництва зернових, олійних культур і трав» (1976 р.) було створено потужну сітку селекційних центрів на базі ведучих науково-дослідних інститутів. Їх оснастили сучасним обладнанням, почалось будівництво фітотронів, теплиць та інших споруд, що давало можливість вирощувати 2-3 покоління рослин за рік, що значно скорочувало селекційний процес.

Потужність, добре організована система селекційних установ, які охоплювали практично все різноманіття ґрунтово-кліматичних умов вирощування пшениці, дозволило у 90-ті роки минулого століття передати до Державного сортовипробування 173 нових сорти пшениці озимої, з яких 17 сортів з рівнем врожайності понад 8-9 т/га (Каштанов А., 1983).

Підтримка урядом селекційних установ, постійна турбота про ріст кадрів селекціонерів, дозволила за порівняно короткий час тільки на Україні виростити чотири покоління видатних селекціонерів – пшеничників: А. Сапегін, В. Юр'єв, Єремєєв (перше), А. Горлач, Ф. Кириченко, Д. Долгушин (друге), С.Лифенко, В. Моргун, В. Голик (третє), М. Литвиненко, Л. Животков, А. Орлюк, В. Шелепов (четверте) та багато ін.

У 90-х роках минулого століття селекцією пшениці озимої на Україні займалася 51 наукова установа, де працювало 725 селекціонерів, у т.ч. 250 кандидатів і докторів наук, які передали до Державного сортовипробування 282 сорти пшениці озимої, з яких 102 – районовані (Моргун В. та ін., 1995).

Сьогодні в Україні селекцію та насінництво пшениці озимої ведуть 101 наукова установа, з яких 82 – підпорядковані Національній академії аграрних наук, одна – Національній академії наук України, приватні та навчальні заклади. Проте найбільших досягнень у створенні сортів пшениці озимої досягли: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства і сортовивчення – 59 (17,8 %), Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ – 65 (19,1 %) і Миронівський інституту пшениці – 23 (6,7 %). Як свідчать результати Українського інституту експертизи сортів рослин, сорти Інституту фізіології рослин і генетики НАН України здатні формувати врожайність 10,9-14,0 т/га.

У майбутньому головним напрямком селекції пшениці озимої повинно стати створення сортів, стійких до несприятливих умов середовища – посухи, холоду, хвороб. Можливо це призведе до зниження темпів створення сортів з високим генетичним потенціалом продуктивності оскільки такі ознаки і властивості об'єднати в одному сорті надзвичайно складно, але можливо. На

думку академіка В. Моргуна, класичні методи селекції зокрема (гібридизація) при вирішенні поставлених задач не вичерпали свої можливості і у подальшому будуть ефективними. Велике значення будуть мати також пошуки і використання нової генетичної плазми, методів гетерозисної селекції, спонтанного і індукованого мутагенезу. Поряд з цим революційне значення в генетичному поліпшенні сортів зробить генетична інженерія, яка може привести до створення трансгенних сортів з принципово новими ознаками, стійких до абіотичних і біотичних стресових факторів, кардинально змінить технологію вирощування багатьох культур, зменшення посівної площі, матеріальні витрати і собівартість продукції (Моргун В. та ін., 2011).

Список літератури

1. Рислеро, Е. Пшеница. Физиология и культура. Правила, которых следует придерживаться, если желают уменьшить стоимость производства пшеницы. СПб.: Изд-во А.Ф.Девриена, 1888. 151 с.
2. Семполовский, Л. Руководство к разведению семян и улучшению возделывания растений. СПб: Тип. П. Сойкина, 1897. 200 с.
3. Бердышев, А.П. Организацию селекционно-семеноводческой работы в России. От дикорастущих растений до культурной флоры. Москва: Наука, 1984. С. 120–150.
4. Елина, О.Ю. От развлечений аристократов до декретов большевиков: вехи российской селекции, конец XIX–1920 гг.; под ред. Э.И. Колчинского. СПб, 2015. Вып. 3.
5. Вавилов, Н.И. Критический обзор современного состояния генетической теории селекции растений и животных. Избранные тр. Т. 5. Проблемы происхождения, географии, генетики, селекции растений и агрохимии. М.; Л., 1965. С. 406–418.
6. Тимірязєв, К. А. Дарвінізм і селекція: вибрані статті. Харків: Держсільгоспвидав, 1938. 156 с.
7. Комаров, В. Происхождение культурных растений. М.: Л.: Колос, 1938. 240 с.
8. Шелепов, В.В., Гаврилюк, Н.Н., Вергунов, В.А. Пшеница: биология, селекция, морфология, семеноводство; под ред. В.В. Шелепова. Киев: Логос, 2013. 498 с.

References

1. Rislero, E. (1888). Pshenitsa. Fiziologiya i kultura. Pravila, kotoryih sleduet priderzhivatsya, esli zhelayut umenshit stoimost proizvodstva pshenitsyi [Wheat. Physiology and culture. Governed, that it is necessary to adhere to if wish to decrease

the value of production of wheat] SPb.: Izd-vo A.F. Devriena, 151.

2. Sempolovskiy, L. (1897). Rukovodstvo k razvedeniyu semyan i uluchsheniyu vozdeleyvaniya rasteniy [Guidance to breeding of seed and improvement of till of plants]. SPb: Tip. P. Soykina, 200.

3. Berdyishev, A.P. (1984). Organizatsiyu selektsionno-semenovodcheskoy raboty v Rossii. Ot dikorastuschih rasteniy do kulturnoy floryi [Organization of селекционно-семеноводческой work in Russia. From plants to the cultural flora]. Moscow: Science, P. 120–150.

4. Elina, O.Yu. (2015). Ot razvlecheniy aristokratov do dekretov bolshevikov: vehi rossiyskoy selektsii, konets XIX – 1920 gg. [From entertainments of aristocrats to the decrees of bolsheviks: landmarks of the Russian selection, end of XIX–1920]; pod red. E.I. Kolchinskogo. SPb, 3.

5. Vavilov, N.I. (1965). Kriticheskiy obzor sovremennogo sostoyaniya geneticheskoy teorii selektsii rasteniy i zhivotnyih [Critical review of the modern state of genetic theory of selection of plants and animals]. Select labours. Problems of origin, geography, genetics, selection of plants and agricultural chemistry, 5, 406–418.

6. Tymiriaziev, K.A. (1938). Darvinizm i selektsiia: vybrani statti [Darwinism and selection : the chosen articles]. Kharkiv: Derzhsilhospydav, 156.

7. Komarov, V. (1938). Proishozhdenie kulturnyih rasteniy [Origin of cultural plants]. M.: L.: Kolos, 240.

8. Shelepov, V.V., Gavriilyuk, N.N., Vergunov, V.A. (2013). Pshenitsa: biologiya, selektsiya, morfologiya, semenovodstvo [Wheat: biology, selection, morphology, seed-grower]. Kiev: Logos, 498.

ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ

В. В. Шелепов, Е. В. Бачкала, В. Л. Жемойда

Аннотация. Статья посвящена истории развития и становлению селекции, которой в последние два века стали уделять внимание историки и специалисты этой отрасли Л. Семполовский (1897), Д. Рудзинский (1904), М. Гончаров (2005) и многие другие. Это стало благодаря тому, что сорта чаще становятся средством производства, значительно повышают производительность сельского хозяйства.

Термин «селекция», его происхождение мало изучено, что приводит к различному его толкованию: «сортководство», «сортотушение» и даже семеноводство. Однако, более верное понятие термина «селекция» дал К. Тимирязева (1938) – селекция (от латинского слова *selection*) – значит отбор практическим способом улучшенных, выведение новых форм культурных растений, или прирученных животных для данной местности.

Отбор заложил основы выведения лучших сортов растений, которые постепенно совершенствовались. Все аборигенные сорта пшеницы является результатом селекции. Однако, как создавалось новое видовое и сортовое разнообразие данные не сохранились и о результатах селекции исследователи

делают выводы по количеству и качеству найденных сортов, видов.

Развитие капитализма, открытия новых рынков сбыта сельскохозяйственной продукции в XVIII-XIX вв. дало толчок для открытия исследовательских селекционных учреждений в России: был открыт ряд новых селекционных учреждений, в частности, Московское опытное поле, Харьковская, Одесская, Саратовская и другие селекционные станции.

В 1931 г. было организовано 10 крупных сельскохозяйственных центров, в которые вошло 165 селекционных станций, началось строительство фитотронов, теплиц и других селекционных сооружений, значительно повысило эффективность селекционного процесса.

В 90-е годы прошлого века селекцией и семеноводством пшеницы на Украине занималось 51 научное учреждение, где было создано и передано в Государственное сортоиспытание 282 сорта озимой пшеницы с урожайностью 5-7 т/га. Сегодня, в Украине селекцией озимой пшеницы занимаются 101 научное учреждение. Однако, наибольших достижений в создании сортов озимой пшеницы достигли: Селекционно-Генетический институт – Национальный центр семеноводства и сортоизучения – 59 (17,8 %) сортов, Институт физиологии растений и генетики НАНУ – 65 (19,1 %) и Мироновский институт пшеницы им. В.Н. Ремесла – 23 (6,7 %). Сорта этих институтов способны формировать урожайность 10,9–14,0 т/га.

Ключевые слова: история селекции, семеноводстве, селекция пшеницы, селекционные учреждения

HISTORICAL BACKGROUND OF THE DEVELOPMENT OF WHEAT SELECTION

V. V. Shelepov, E. V. Bachkala, V. L. Zhemoyda

Abstract. The article is devoted to the history of development and the formation of selection, which historians and specialists of this field began to pay attention to in the last two centuries: L. Sempolovsky (1897), D. Rudzinsky (1904), M. Goncharov (2005) and many others. This was due to the fact that varieties more often become a means of production, greatly increase the productivity of agriculture.

The term "selection", its origin has not been studied, which leads to its various interpretations: sorting and even seed production. However, K. Timiryazev (1938) gave a more faithful notion of the term "selection" K. Timiryazev (1938), the selection (from the Latin word selection), means the choice by the practical way of improved, the emergence of new forms of cultivated plants, or domestication animals for a certain area.

All indigenous wheat varieties are the result of breeding. However, as a new species and varietal diversity were created, the data were not preserved, and the results of selection researchers make conclusions on the number and quality of the varieties found of species.

In 1931, 10 large agricultural centers were organized, which included 165 selection stations, and the construction of phytotrons, greenhouses and other

selection structures began, which greatly increased the efficiency of the selection process.

In the 90s of the last century, 51 scientific institutions were engaged in the selection of wheat in Ukraine, where 282 varieties of winter wheat with a yield of 5-7t/ha were created and transmitted to the State Variety Testing. Today, in Ukraine, winter wheat selection is conducted by 101 scientific institutions. However, the greatest achievements in the development of winter wheat varieties have been achieved: the Selection and Genetics Institute – the National Center for Seed Research and Graduate Studies – 59 (17.8%) varieties, the Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences – 65 (19,1 %) and Mironovsky Wheat Institute after V.M. Remesla – 23 (6,7 %). The varieties of these institutions are capable of yielding 10,9–14,0 t/ha.

Keywords: *breeding history, seed production, wheat selection, breeding establishments*

УДК 631.527:633.11:632.4

РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ І ГІБРИДІВ F₁ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА СТІЙКІСТЮ ПРОТИ ЗБУДНИКА БУРОЇ ІРЖІ**Ю. М. ДМИТРЕНКО**, асистент кафедри генетики, селекції і насінництва ім.

проф. М. О. Зеленського

*Національний університет біоресурсів і природокористування України**E-mail: u.dmitrenko@i.ua*

Анотація. Упродовж 2013 – 2016 рр. проведено вивчення 78 колекційних зразків пшениці м'якої озимої на предмет виявлення ефективних і стабільних джерел стійкості проти збудника бурої іржі та визначено ступінь фенотипового домінування у 39 гібридів першого покоління за ознакою стійкості до даного збудника. На штучному інфекційному фоні виділено джерела стійкості проти збудника бурої іржі (*Russinia triticea* f. sp. *tritici Erikss*): *Beres* (Угорщина), *ИПС-520* (Болгарія), *Turda 81* (Румунія), *MV-17* (Угорщина), *OK 91 P 605*, *HBE 0425-156*, *HBE 0140-119*, *HBE 0303-156*, *HBE 208-120*, *Tx91v4511*, *Tx92v4511*, *Rochy* (США), *Житниця*, *Миронівська 30* та *Херсонська остиста* (Україна). Встановлено, що на території Лісостепу України високий рівень стійкості зберігають зразки захищені відомими ефективними генами: *Arthur 71 (Lr9)*, *Mc Nair 2203 (Lr9)*, *Flex (Lr19)*, *Agrus (Lr19)*, *Century (Lr24+ Lr42)*, *TAM-200 (Lr24+ Lr43)*, *Rendezvous (Lr37)* та ін.

За результатами аналізу гібридів F₁ із залученням стійких зразків проти бурої іржі встановлено різний характер успадкування даної ознаки: наддомінування виявлено у 10,3 % гібридних комбінацій, часткове позитивне домінування – 25,6 %, проміжне успадкування – 51,3 %, часткове від'ємне домінування – 10,3 % та депресія – у 2,5 % комбінацій. Наддомінування досліджуваної ознаки виявлено у комбінацій: *HBE 0140-119/HBE 0303-156*, *HBE 0303 156/HBE 208-120*, *Tx91 v 4511/HBE 0140-119* та *HBE 0140-119/Миронівська 65*.

Ключові слова: пшениця озима, стійкість, збудник, бура іржа, гібриди F₁, ступінь фенотипового домінування

Актуальність. Пшениця м'яка озима – цінна зернова культура, виробництво зерна якої є одним із стратегічних напрямів зміцнення економіки України. Проте, на урожай та якість вирощеної продукції значно впливають грибні захворювання. Бура іржа є одним з найпоширеніших і шкідливих захворювань пшениці, шкідливість якої полягає у зменшенні асиміляційної

© Дмитренко Ю. М.

поверхні рослин і підвищенні їхньої транспірації. Це призводить до порушення водного балансу, передчасного відмирання листків, зниження зимо- і посухостійкості рослин. Недобір урожаю унаслідок сильного розвитку хвороби може становити 15-20%. Найбільш виправданим, економічно вигідним і екологічно безпечним методом боротьби із захворюванням є створення стійких сортів. Значення селекції пшениці озимої на стійкість проти патогенів не можливо переоцінити, адже багаторічні дані досліджень свідчать, що підвищення інтенсивності ураження бурою іржею на кожні 10% відповідає зниженню урожаю зерна на 2-3 ц/га [1, с. 291-300].

Основна і необхідна умова будь-якої селекційної роботи – це наявність джерел і донорів ознаки, за якою ведеться селекція. Особливістю селекції на стійкість проти хвороб є те, що генотипи, визначені як донори, можуть швидко втрачати цю властивість. Це відбувається унаслідок зміни вірулентності патогенів і подолання ними генетичних систем стійкості рослин, тобто відбувається втрата ефективності відомих генів стійкості.

Сучасна селекція пшениці озимої неможлива без постійного притоку ефективних донорів стійкості до хвороб, які постійно адаптуються і приводять до виникнення епіфітотій на раніше стійких сортах. Тому роль донорів стійкості до хвороб постійно зростає. Вони стають факторами, що лімітують селекцію.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У даний час у геномі пшениці і її родичів ідентифіковано та охарактеризовано за хромосомною локалізацією (McIntosh R. A. et al.) понад 90 генів стійкості проти збудника бурої іржі [2; 3, с. 64-66].

За даними досліджень вітчизняних авторів, встановлено, що високу стійкість проти місцевої популяції збудника бурої іржі на території України проявляють сорти пшениці м'якої, в генотипі яких наявні такі гени стійкості: Lr9, Lr19, Lr37, Lr42 + Lr 24, Lr43 (Lr21 + Lr39) + Lr24, Lr9 + Lr26, Lr10 +

© Дмитренко Ю. М.

Lr24 [4, с. 137-146], Lr23, Lr24, Lr25, Lr28, Lr35, Lr36, Lr41, Lr42 [5, с. 97-106]. Гени вірулентності проти Lr9, Lr19, LrAc1, LrAc2, LrTe1, LrTe2, LrAd1, LrAd2 виявляються рідко, або відсутні зовсім [6, с. 6-10]. Невелика кількість ефективних генів стійкості обмежує можливості селекції стійких сортів.

Збудник бурої іржі пшениці *Puccinia recondita* Rob. et Desm. f. sp. *tritici* – облигатний паразит, гетерогенний за вірулентністю та агресивністю, характеризується здатністю до постійного утворення нових форм. На даний час ідентифіковано понад 200 рас і значну кількість біотипів [6, с. 6-10]. Постійно відбувається з'явлення нових, більш агресивних рас, які долають генетичні системи стійкості рослин. Тому постійно існує потреба у виявленні нових джерел та донорів стійкості проти збудника, пошук яких є актуальним напрямом досліджень і потребує постійного скринінгу генофонду.

Мета і завдання досліджень передбачали вивчення генетичного різноманіття колекційних зразків пшениці м'якої озимої за стійкістю проти збудника бурої іржі в умовах штучної інокуляції збудником у польовому інфекційному розсаднику і формуванні робочої колекції генотипів для створення нового селекційного матеріалу, а також виявлення особливостей успадкування стійкості проти досліджуваного збудника гібридами першого покоління за допомогою показника ступеня фенотипового домінування.

Матеріал і методи дослідження. Матеріалом для досліджень слугували 78 зразків пшениці м'якої озимої різного географічного походження та 39 гібридів першого покоління. Дослідження проводили впродовж 2013 – 2016 рр. у польовому інфекційному розсаднику відділу захисту рослин Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла за умов штучної інокуляції збудником бурої іржі. Агротехніка дослідів відповідала загальноприйнятій в Лісостепу України технології вирощування пшениці м'якої озимої та була направлена на оптимізацію росту і розвитку рослин.

© Дмитренко Ю. М.

Закладення досліду в колекційному розсаднику проводили на однорядкових ділянках довжиною 1,2 м ручною сівалкою у 3-разовій повторності. Сприйнятливий до даного захворювання сорт – Миронівська 10 висівали через кожні 10 зразків і вздовж досліджуваної смуги.

Для створення штучного інфекційного фону використовували суспензію суміші спор, виділених із місцевої популяції збудника бурої іржі. Досліджувані зразки інокулювали у фазі виходу рослин у трубку сумішкою спор із тальком у співвідношенні 1 : 100 за методикою Е. Е. Гешеле [7]. Спорове навантаження становило 15 г уредініоспор на 1 м² посіву. Зараження рослин проводили у вечірні години, з випаданням роси, попередньо зволожуючи рослини водою з ранцевого обприскувача за температури повітря не нижче 20 °С і вологості повітря 80-90 %. Облік ураженості рослин проводили у динаміці через кожні 10 днів за загальноприйнятою методикою [8, с. 313-315].

Для ідентифікації ефективних генів стійкості проти збудника бурої іржі відібрано 6 джерел: Тх91v4511, Тх92v4511, НВЕ 0140-119, НВЕ 0303-156, НВЕ 208-120, НВЕ 0425-156, походженням із США, які за попередні роки досліджень, спільно із співробітниками відділу захисту рослин, виділили за стійкістю проти збудника бурої іржі (за модифікованою шкалою Мейнса і Джексона) [8, с. 316-317]. Проведено серію схрещувань виділених джерел зі сприйнятливим сортом Миронівська 65, джерел між собою за неповною діалельною схемою та тестерними сортами, носіями ефективних генів стійкості: Mc Nair 2203 (Lr 9), Flex (Lr 19), Osage (Lr 24). Схрещування проводили «твел-методом» за методикою А.Ф. Мережка та ін [9, с. 1-11]. Сівбу F₁ проводили вручну в гібридному розсаднику разом з батьківськими формами за схемою: ♀ – F₁ – ♂. Фенологічні спостереження, обліки і оцінки стійкості колекційних зразків та гібридів проводили згідно із загальноприйнятими методиками [7, 10].

Показник ступеня фенотипового домінування ознаки стійкості гібридами першого покоління визначали за формулою В. Griffing [11, с. 303-321].

© Дмитренко Ю. М.

Групування отриманих даних проводили відповідно до класифікації G. M. Veil, R. E. Atkins [12, с. 345-348]. Математичну обробку даних виконували з використанням комп'ютерних програмних забезпечень Microsoft Excel 2010.

Результати досліджень та їх обговорення. Погодні умови років досліджень різнилися за температурними показниками, кількістю та інтенсивністю опадів і вологістю повітря, що впливало не тільки на розвиток рослин, а й на появу та поширення збудника бурої іржі пшениці. Вцілому погодні умови 2013 – 2015 рр. сприяли розвитку та наростанню бурої іржі. ГТК за 2013 р. – 0,7 (засушливий рік), 2014 – 1,6 і 2015 – 1,5 (вологі роки). Рівні інфекційного фону у роки досліджень були достатніми для диференціації зразків за стійкістю проти збудника бурої іржі. Інтенсивність ураження сорту-еталону сприйнятливості Миронівська 10 у досліджувані роки становила від 10 до 60 % (табл. 1).

1. Характеристика колекційних зразків пшениці озимої за стійкістю проти збудника бурої іржі (МІП, 2013 – 2015 рр.)

№ п/п	Зразок	Походження	Інтенсивність ураження, %		
			2013 р.	2014 р.	2015 р.
1.	Миронівська 10 (стандарт)	UKR	60	35	10
2.	Вимпел одеський	UKR	10	1	1
3.	Символ одеський	UKR	3	3	3
4.	Порада	UKR	1	5	5
5.	Рання 12	UKR	5	20	3
6.	Єршовська 8	RUS	8	0	5
7.	Херсонська ост.	UKR	1	0	1
8.	Червона	UKR	10	1	1
9.	Turda 81	ROU	0	0	1
10.	MV-17	HUN	1	1	1
11.	Beres	HUN	0	0	0
12.	Matyo	HUN	0	3	1
13.	Миронівська 30	UKR	1	1	1
14.	Tobarzo	HUN	3	1	3
15.	3679	BGR	1	5	1
16.	ИПС-520	BGR	1	0	0
17.	Крапец	BGR	15	3	1
18.	Волшебница	BGR	3	0	1
19.	Половчанка	BGR	0	3	2
20.	Іманка	BGR	1	8	3
21.	МІКМ 1851-80	CZE	20	8	5

Продовження табл. 1					
22.	Blava	CZE	15	10	5
23.	KM 248-82	CZE	1	3	0
24.	NS 2630/1	SRB	50	5	5
25.	K-55	SRB	15	3	3
26.	Бісерка	SRB	10	3	3
27.	NS 18-30	SRB	5	5	5
28.	S 113/78	SRB	3	3	2
29.	Zagrepcanca	SRB	5	3	3
30.	Стапарка	SRB	5	5	3
31.	NS 29-85	SRB	3	5	3
32.	RS-1	FRA	10	3	1
33.	VR 87 Bo 15	FRA	15	10	5
34.	CO 7250-49	USA	0	5	1
35.	CO 7250-50	USA	0	6	0
36.	CO 7250-61	USA	1	10	1
37.	Lindon	USA	0	3	0
38.	Abe	USA	5	20	1
39.	F x 71A 562-6	USA	1	5	5
40.	SS17 A-5-5	USA	3	3	3
41.	Florida 302	USA	3	5	1
42.	Arapahoe	USA	1	5	3
43.	HBE 384	USA	0	3	1
44.	HBE 0780 B	USA	0	3	0
45.	OK 91 P 605	USA	0	0	0
46.	Tx91v4511	USA	3	3	0
47.	Tx92v4511	USA	3	0	0
48.	HBE 0780-7	USA	3	5	3
49.	HBE 0140-119	USA	1	5	0
50.	HBE 0303-156	USA	1	5	0
51.	HBE 208-120	USA	1	5	0
52.	HBE 0425-156	USA	0	0	0
53.	TAM-7	USA	3	20	3
54.	Sc Cocer 2329	USA	5	10	5
55.	OWW 790263	USA	5	5	5
56.	N 86 L 21	USA	0	5	3
57.	Siou x Lond	USA	10	30	6
58.	KS 91 WG RC 11	USA	5	5	3
59.	TAM- 106	USA	3	0	1
60.	Rochy	USA	0	0	0
61.	Wakefield	USA	5	15	3
62.	Sandy	USA	0	3	1
63.	Житниця	UKR	0	0	0
Середній розвиток бурі іржі			8,5	7,8	6,3

За результатами трирічного випробування серед колекційних зразків на інфекційному фоні збудника бурі іржі виявлено стабільну високу стійкість

© Дмитренко Ю. М.

проти збудника (ступінь ураження 0-1 %) у наступних номерів: Beres (Угорщина), ИПС-520 (Болгарія), Turda 81 (Румунія), MV-17 (Угорщина), ОК 91 Р 605, НВЕ 0425-156, НВЕ 0140-119, НВЕ 0303-156, НВЕ 208-120, Тх91v4511, Тх92v4511, Rochy (США), Житниця, Миронівська 30 та Херсонська остиста (Україна) (табл. 1).

За даними вітчизняних дослідників встановлено, що серед 90 відомих у світі генів стійкості пшениці до збудника бурої іржі високоефективними в Україні, є лише *Lr9*, *Lr19*, *Lr23*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr28*, *Lr35*, *Lr36*, *Lr37*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr42 + Lr24*, *Lr43 (Lr21 + Lr39) + Lr24*, *Lr9 + Lr26*, *Lr10 + Lr24*, *LrAc1*, *LrAc2*, *LrTe1*, *LrTe2*, *LrAd1*, *LrAd2* [4, 5, 6]. За результатами досліджень на території Лісостепу володіють високим рівнем стійкості зразки захищені відомими ефективними генами: Arthur 71 (*Lr9*), Mc Nair 2203 (*Lr9*), Flex (*Lr19*), Agrus (*Lr19*), Century (*Lr24+ Lr42*), TAM-200 (*Lr24+ Lr43*), Rendezvous (*Lr37*) та ін. (табл. 2). Хоча в окремі роки і з'являлися вірулентні до них патотипи, але вони володіли слабкою агресивністю.

2. Імунологічна характеристика донорів стійкості проти бурої іржі з відомими ефективними генами стійкості (МІП, 2013 – 2015 рр.)

№ п/п	Назва зразка	Походження	Гени стійкості	Інтенсивність ураження, %		
				2013	2014	2015
1.	Arthur 71	USA	<i>Lr 9</i>	0	3	0
2.	Mc Nair 2203	USA	<i>Lr 9</i>	0	0	0
3.	Agrus	USA	<i>Lr19</i>	0	1	0
4.	Flex	USA	<i>Lr19</i>	0-1	0	0
5.	V 1275	USA	<i>Lr19</i>	0,5	1	0
6.	Frederik	CAN	<i>Lr23</i>	10	3	3
7.	Osage	USA	<i>Lr24</i>	5	5	2
8.	Brigand	BGR	<i>Lr24, (Lr14a)</i>	5	5	3
9.	Blueboyll	USA	<i>Lr10+Lr24</i>	3	1	3
10.	VR 89 Bo22	FRA	<i>Lr19</i>	1	3	1
11.	Transfer	USA	<i>Lr19+Lr25</i>	1	3	1
12.	Rendezvous	USA	<i>Lr37</i>	0	5	0
13.	203 - 238	BGR	<i>Lr9+Lr26</i>	0	3	1
14.	Century	USA	<i>Lr42+Lr24</i>	0	5	0
15.	TAM-200	USA	<i>Lr43+Lr24</i>	0	3	0

За результатами оцінок 2013 – 2015 рр. серед досліджуваних зразків виділено 30 джерел за ознакою стійкості проти збудника бурої іржі та

© Дмитренко Ю. М.

сформовано колекцію стійких форм. З них шість зразків – Тх91v4511, Тх92v4511, НВЕ 0140-119, НВЕ 0303-156, НВЕ 208-120, НВЕ 0425-156 включені до програми досліджень з визначення генетичного контролю ознаки стійкості проти збудника бурої іржі.

За стійкістю проти збудника бурої іржі у 2016 р. вивчали 39 гібридних комбінацій F₁, отриманих від схрещування досліджуваних зразків між собою, з сприйнятливим сортом Миронівська 65 та з носіями відомих ефективних генів стійкості.

Аналіз результатів оцінки ступеня фенотипового домінування ознаки стійкості проти збудника бурої іржі у F₁ гібридів свідчить, що в межах даної сукупності успадкування відбувається за спектром типів: наддомінування – 10,3 % гібридних комбінацій, часткове позитивне домінування – 25,6 %, проміжне успадкування – 51,3 %, часткове від’ємне домінування – 10,3 % та депресія – у 2,5 % комбінацій. Це підтверджує і діапазон чисельних значень коефіцієнту домінування h_r – від -3,0 до 1,8 % (табл. 3).

Проміжний тип успадкування ознаки стійкості проти збудника бурої іржі проявили 51,3% гібридів F₁. Це усі комбінації стійких зразків Тх91v4511, Тх92v4511, НВЕ 208-120 та НВЕ 0425-156 з носіями відомих генів стійкості Lr9, Lr19 та Lr24, а також сім комбінацій між стійкими зразками.

Часткове позитивне домінування ознаки стійкості проявили гібриди НВЕ 0140-119/McNair 2203, НВЕ 0140-119/Flex, НВЕ 0140-119/Osage, НВЕ 0303 156/Osage, чотири комбінації стійких зразків та дві між стійким та сприйнятливим зразками.

Однак, найбільшу цінність в селекційній роботі представляють гібриди з успадкуванням ознаки стійкості за типом наддомінування в поєднанні з найкращим проявом досліджуваної ознаки: НВЕ 0140-119/НВЕ 0303-156, НВЕ 0303 156/НВЕ 208-120, Тх91v4511/НВЕ 0140-119 та НВЕ 0140-119/ Миронівська 65.

3. Характеристика успадкування ознаки стійкості проти бурої іржі у гібридів F₁ (2016 р., МП)

Комбінація	Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			hr* ознаки стійкості	Тип успадкування
		♀	Гібриди F ₁	♂		
СхСП	Tx91v4511/Миронівська 65	1	8	10	-0,56	негативне
	Tx92v4511/Миронівська 65	1	10	10	-1	негативне
	HBE 0140-119/Миронівська 65	5	3	10	1,8	наддомін.
	HBE 0303 156/Миронівська 65	3	3	10	1	позитивне
	HBE 208-120/Миронівська 65	1	3	10	0,56	позитивне
	HBE 0425-156/Миронівська 65	1	5	10	0,1	проміжне
СхС	Tx91v4511/Tx92 v 4511	1	3	1	0	проміжне
	Tx91v4511/HBE 0140-119	1	0	5	1,5	наддомінує.
	Tx91v4511/HBE 0303 156	1	1	3	1	позитивне
	Tx91v4511/HBE 208-120	1	1	1	0	проміжне
	Tx91v4511/HBE 0425-156	1	3	1	0	проміжне
	Tx92v4511/HBE 0140-119	1	3	5	0	проміжне
	Tx92v4511/HBE 0303 156	1	5	3	-3	депресія
	Tx92v4511/HBE 208-120	1	5	1	0	проміжне
	Tx92v4511/HBE 0425-156	1	3	1	0	проміжне
	HBE 0140-119/HBE 0303-156	5	1	3	3	наддомін.
	HBE 0140-119/HBE 208-120	5	1	1	1	позитивне
	HBE 0140-119/HBE 0425-156	5	1	1	1	позитивне
	HBE 0303 156/HBE 208-120	3	0	1	2	наддомін.
	HBE 0303 156/HBE 0425-156	3	1	1	1	позитивне
HBE 208-120/HBE 0425-156	1	1	1	0	проміжне	
С x Lr9	Tx91v4511/Mc Nair 2203	1	1	1	0	проміжне
	Tx92v4511/Mc Nair 2203	1	1	1	0	проміжне
	HBE 0140-119/Mc Nair 2203	5	1	1	1	позитивне
	HBE 0303 156/Mc Nair2203	3	3	1	-1	негативне
	HBE 208-120/Mc Nair 2203	1	1	1	0	проміжне
	HBE 0425-156/Mc Nair2203	1	1	1	0	проміжне
С x Lr19	Tx91v4511/Flex	1	1	1	0	проміжне
	Tx92v4511/Flex	1	3	1	0	проміжне
	HBE 0140-119/Flex	5	1	1	1	позитивне
	HBE 0303 156/Flex	3	3	1	-1	негативне
	HBE 208-120/Flex	1	1	1	0	проміжне
	HBE 0425-156/Flex	1	1	1	0	проміжне
С x Lr24	Tx91v4511/Osage	1	3	1	0	проміжне
	Tx92v4511/Osage	1	5	1	0	проміжне
	HBE 0140-119/Osage	5	1	1	1	позитивне
	HBE 0303 156/Osage	3	1	1	1	позитивне
	HBE 208-120/Osage	1	1	1	0	проміжне
	HBE 0425-156/Osage	1	3	1	0	проміжне

Примітка: hr * - ступінь фенотипового домінування; С – стійкий зразок; СП – сприйнятливий сорт Миронівська 65.

Висновки і перспективи подальших досліджень. За результатами трирічного випробування 78 колекційних зразків на штучному інфекційному фоні збудника бурої іржі виявлено стабільну високу стійкість проти збудника (ступінь ураження 0-1 %) у наступних номерів: Veres (Угорщина), ИПС-520 (Болгарія), Turda 81 (Румунія), MV-17 (Угорщина), ОК 91 Р 605, НВЕ 0425-156, НВЕ 0140-119, НВЕ 0303-156, НВЕ 208-120, Тх91v4511, Тх92v4511, Rochy (США), Житниця, Миронівська 30 та Херсонська остиста (Україна).

В умовах Лісостепу України зберігають високий рівень стійкості зразки захищені відомими ефективними генами: Arthur 71 (Lr9), Mc Nair 2203 (Lr9), Flex (Lr19), Agrus (Lr19), Century (Lr24+ Lr42), TAM-200 (Lr24+ Lr43), Rendezvous (Lr37) та ін.

За результатами гібридологічного аналізу встановлено різний характер успадкування ознаки стійкості гібридами F_1 : наддомінування виявлено у 10,3 % гібридних комбінацій, часткове позитивне домінування – 25,6 %, проміжне успадкування – 51,3 %, часткове від'ємне домінування – 10,3 % та депресія – у 2,5 % комбінацій. Наддомінування у поєднанні з найкращим проявом досліджуваної ознаки виявлено у комбінацій: НВЕ 0140-119/НВЕ 0303-156, НВЕ 0303 156/НВЕ 208-120, Тх91v4511/НВЕ 0140-119 та НВЕ 0140-119/ Миронівська 65.

Список літератури

1. Ковалишина, Г.М. Селекція озимої пшениці у миронівському інституті пшениці на стійкість до хвороб [Текст]/ Г.М. Ковалишина // Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. – 2010. – Т.8, №2. – С. 291-300.
2. McIntosh, R.A. Catalogue of gene symbols for wheat: 2017 supplement / R.A. McIntosh, J. Dubcovsky, W.J. Rogers, C. Morris, R. Appels and X.C. Xia [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/supplement2017.pdf>
3. Ковалишина, Г.М. Джерела стійкості проти збудника бурої іржі пшениці [Текст]: міжн. наук.-пр. конф. / Г. М. Ковалишина, Ю. М. Дмитренко // Професор С.Л. Франкфурт (1866-1954) – видатний вчений -агробіолог, один із дієвих організаторів академічної науки в Україні, Київ, 2016 . – Ч.1 – С. 64-66

© Дмитренко Ю. М.

4. Ковалишина Г.М. Генетичне різноманіття сортів пшениці озимої за стійкістю проти бурої іржі / Ковалишина Г.М. // Захист і карантин рослин. – 2013. Вип. 59. – С. 137-146.

5. Лісова Г.М. Експресія генів стійкості пшениці до збудника бурої іржі в умовах Лісостепу України в 2000-2010 рр. / Г.М. Лісова // Захист і карантин рослин. – 2012. Вип. 58. – С. 97-106.

6. Бабаянц О.В. Автореферат дисерт. на зд. наук. ступеня д. б. н: Імунологічна характеристика рослинних ресурсів пшениці та обґрунтування генетичного захисту від збудників хвороб грибної етіології у Степу України. К. – 2011. – 50с.

7. Гешеле Э.Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур / Э.Э Гешеле. - Одеса, 1973.

8. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С.О. Трибель, М.В. Гетьман, О.О. Стригун, Г.М. Ковалишина, А.В. Андрющенко. За ред. С.О. Трибеля. - К.: Колобіг, 2010. – 392 с.

9. Эффективный метод опыления зерновых культур: Методические указания / Мережка А.Ф., Ерохин Л.Н., Юдин А.В., - 1973. – 11 с.

10. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / [Л.Т. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер и др.]-Прага, 1988. – 321 с.

11. Griffing V. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques / V. Griffing // Genetics. – 1950. – Vol. 35. – R. 303-321.

12. Beil G.M. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum / G. M. Beil, R. E. Atkins // Jowa J Sci. – 1965. – Vol. 39, №. 3. – P. 345-348.

References

1. Kovalyshyna, H.M. (2010). Celektsiia ozymoi pshenytsi u myronivskomu instytuti pshenytsi na stiikist do khvorob . Visn. Ukr. tov-va henetykiv i selektsioneriv, 8(2), 291-300.

2. McIntosh R.A. Dubcovsky, J., Rogers, W.J., Morris, C., Appels, R., Xia, X.C. Catalogue of gene symbols for wheat: 2017 supplement. Available at: <https://shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/supplement2017.pdf>

3. Kovalyshyna, H. M., Dmytrenko Yu. M. (2016). Dzherela stiikosti proty zbudnyka buroi irzhi pshenytsi. Mizhn. nauk.-pr. konf. «Profesor S.L. Frankfurt (1866-1954) – vydatnyi vchenyi-ahrobioloh, odyh iz diievkykh orhanizatoriv akademichnoi nauky v Ukraini, 1, 64-66.

4. Kovalyshyna, H. M. (2013). Henetychne riznomanittia sortiv pshenytsi ozymoi za stiikistiu proty buroi irzhi. Zakhyst i karantyn roslyn, 59, 137-146.

5. Lisova, H. M. (2012). Ekspresiiia heniv stiikosti pshenytsi do zbudnyka buroi irzhi v umovakh Lisostepu Ukrainy v 2000-2010 rr. Zakhyst i karantyn roslyn, 58, 97-106.

6. Babaiants, O.V. (2011). Imunolohichna kharakterystyka roslynykh resursiv pshenytsi ta obgruntuvannia henetychnoho zakhystu vid zbudnykiv khvorob hrybnoi etiologii u Stepu Ukrainy. Kyiv, 50.
7. Heshel E. E. (1973). Metodicheskie rukovodstvo po fytopatolohicheskoi otsenke zernovykh kultur. Odesa, 98
8. Trybel, S.O., Hetman, M.V, Stryhun, O.O., Kovalyshyna, H.M., Andriushchenko, A.V. Metodolohiia otsiniuvannia stiikosti sortiv pshenytsi proty shkidnykiv i zbudnykiv khvorob. Ukraine, Kyiv: Kolobih, 392.
9. Merezko, A.F., Erokhyn, L.N., Yudyn A.V. (1973) Effektyvnyi metod opilyeniya zernovykh kultur: Metodicheskiye ukazaniya. 11.
10. Babaiants, L.T., Meshterkha, A., Vekhter, F. (1988). Metodi selektsyy u otsenky ustoichyvosti pshenytsi u yachmenia k bolezniam v stranakh-chlenakh . Praha, 321.
11. Griffing, B. (1950). Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques, Genetics, 35, 303-321.
12. Beil, G.M., Atkins, R. E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. Jowa J Sci, 39(3), 345-348.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ И ГИБРИДОВ F₁ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

Ю. М. Дмитренко

Аннотация. На протяжении 2013–2016 гг. проведено изучение 78 коллекционных образцов пшеницы мягкой для выявления эффективных и стабильных источников устойчивости к возбудителю бурой ржавчины и определена степень фенотипического доминирования в 39 гибридов первого поколения по признаку устойчивости к данному возбудителю. На искусственном инфекционном фоне выделены источники устойчивости к возбудителю бурой ржавчины (*Puccinia triticina* f. sp. *tritici* Erikss): Beres (Венгрия), ИПС-520 (Болгария), Turda 81 (Румыния), MV-17 (Венгрия), ОК 91 Р 605, НВЕ 0425-156, НВЕ 0140-119, НВЕ 0303-156, НВЕ 208-120, Тх91v4511, ТХ92v4511, Рошу (США), Житница, Мироновская 30 и Херсонская остистая (Украина). Установлено, что на территории Лесостепи Украины высокий уровень устойчивости сохраняют образцы, защищены известными эффективными генами: Arthur 71 (Lr9), Mc Nair 2203 (Lr9), Flex (Lr19), Agrus (Lr19), Century (Lr24 + Lr42), TAM-200 (Lr24 + Lr43), Rendezvous (Lr37) и др.

По результатам анализа гибридов F₁ с привлечением устойчивых образцов к бурой ржавчине установлен различный характер наследования данного признака: сверхдоминирование обнаружено в 10,3 % гибридных комбинаций, частичное положительное доминирование – 25,6 %, промежуточное наследование – 51,3 %, частичное отрицательное доминирование – 10,3 % и депрессия – у 2,5 % комбинаций.

© Дмитренко Ю. М.

Сверхдоминирование исследуемого признака обнаружено в комбинациях: HBE 0140-119/HBE 0303-156, HBE 0303 156/HBE 208-120, Tx91v4511/HBE 0140-119 и HBE 0140-119/ Мироновская 65.

Ключевые слова: пшеница озимая, устойчивость, возбудитель, бурая ржавчина, гибриды F1, степень фенотипического доминирования

RESULTS OF ANALYSIS OF COLLECTION SAMPLES AND HYBRIDS F1 OF WINTER WHEAT FOR RESISTANCE TO LEAF RUST

Yu. M. Dmytrenko

Abstract. In 2013-2016, 78 collectable samples of winter bread wheat were examined to identifying effective and stable sources of resistance to leaf rust and a degree of phenotypic dominance was identified in 39 first-generation hybrids based on resistance to this pathogen. On the artificial infectious background, sources of resistance to the pathogen of leaf rust (*Puccinia triticina* f.p. *tritici* Erikss) were identified: Beres (Hungary), IPS-520 (Bulgaria), Tudda 81 (Romania), MV-17 (Hungary), OK 91 P 605, HBE 0425-156, HBE 0140-119, HBE 0303-156, HBE 208-120, Tx91v4511, Tx92v4511, Rochy (USA), Zhitnytsia, Mironivska 30 and Khersonska ostista (Ukraine).

It has been established that in the forest-steppe area of Ukraine, a high level of stability is protected by known effective genes: Arthur 71 (Lr9), McNair 2203 (Lr9), Flex (Lr19), Agrus (Lr19), Century (Lr24 + Lr42), TAM-200 (Lr24 + Lr43), Rendezvous (Lr37) and others.

According to the results of the analysis of F1 hybrids with the use of resistant samples to leaf rust, a different nature of the inheritance of this feature was established: overdomination was found in 10.3% hybrid combinations, partial positive dominance – 25.6%, intermediate inheritance – 51.3%, partial negative domination – 10.3% and depression – 2.5% of combinations. The overdominance, in combination with the best manifestation of the sign of resistance to leaf rust, is found in the combinations: HBE 0140-119/HBE 0303-156, HBE 0303 156/HBE 208-120, Tx91v4511/HBE 0140-119 and NEE 0140-119 / Mironivska 65.

Keywords: winter bread wheat, resistance, pathogen, leaf rust, hybrids, phenotypic dominance

УДК 631.52: 633.11

**ОЦІНКА СТІЙКОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ПРОТИ ОСНОВНИХ
ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ****Ю. В. ЩЕРБАКОВА**, молодший науковий співробітник відділу

адаптивних інтенсивних технологій зернових культур і кукурудзи ННЦ

*Інституту землеробства НААН**E-mail: filin-ironichniy@ukr.net*

Анотація. Досліджено зразки колекційного розсадника пшениці різного еколого-географічного походження на стійкість проти збудників основних хвороб упродовж трьох років (2014–2016 рр.). Надано імунологічну характеристику 39 сортозразкам за стійкістю проти збудників борошнистої роси, септоріозу листя та бурої іржі. Комплексну стійкість виявлено у сортів Ольжана, Пам'яті Гірка, Волгоградська 60 та у молдавського сорту VATRA, які рекомендовано для подальшого використання в селекційній роботі.

Ключові слова: пшениця м'яка, селекція, збудники хвороб, борошниста роса, септоріоз, бура іржа, інфекції, патоген, стійкість проти патогенів

Актуальність. Важливе місце в селекції пшениці займає створення сортів, стійких проти хвороб та шкідників [1, с. 48]. Особливого значення набуває селекція на стійкість проти різних видів іржі, сажки, борошнистої роси, кореневих гнилей, септоріозу, бактеріальних і вірусних хвороб [2, с. 98; 3, с. 2-4]. Також значна увага приділяється стійкості проти гессенської мухи, хлібних жуків та інших шкідників [4, с. 29; 5, с. 134].

Селекція на стійкість проти хвороб ведеться так само, як і за іншими ознаками і властивостями [6, с. 319]. Але стійкість не постійна. Вона швидко або повільно втрачається, перш за все через появу в процесі еволюції збудників хвороб вірулентних і агресивних патотипів [7, с. 117]. У зв'язку з цим доводиться постійно мати справу із рослиною-господарем і патогеном, контролювати характер їх взаємовідносин, своєчасно виявляти зміни і вносити корективи в селекційні програми [7, с. 119; 8, с. 272].

Стійкість проти хвороб генетично зумовлена і є результатом спільної еволюції рослин-господарів і патогенів [9, с. 210]. До різних хвороб вона, в

© Щербакова Ю. М.

основному, контролюється різними генами, що дає можливість сконцентрувати в одному генотипі стійкість проти кількох хвороб [10, с. 209]. Але створення сортів, стійких проти хвороб – не самоціль. Сорти повинні мати не тільки високу продуктивність, а й високу якість зерна, бути зимо-морозостійкими та стійкими проти хвороб [11, с. 304; 12, с. 130]. Хоч у селекційній практиці зустрічається зчеплення генів, відповідальних за хворобостійкість і деякі інші ознаки і властивості, стійкість проти хвороб в основному успадковується незалежно [12, с. 135]. Тому можна вивести сорт, стійкий проти хвороб, що має різні господарсько-цінні ознаки і властивості [13, с. 219].

Стійкість проти хвороб повинна бути відносно стабільною за часом і в просторі та забезпечувати захист рослин хоча б на період їх вирощування у виробництві [13, с. 244; 14, с. 111]. Довготривала стійкість частіше може контролюватися полігенами [15, с. 9]. Вона залежить від того, проти якого збудника спрямована, яка швидкість його мінливості й утворення вірулентних і агресивних патотипів і розширення інфекції, а також від тривалості епіфітотій і умов навколишнього середовища. В зв'язку з цим великої актуальності набувають різні екологічні випробування, які дають змогу виявити відносно стабільні за стійкістю сорти незалежно від біотичних і абіотичних факторів [15, с. 14; 16, с. 280].

Під час селекції на стійкість проти хвороб велику селекційну цінність мають ефективні джерела та донори, за допомогою яких створюється вихідний матеріал, що має групову стійкість та інші цінні ознаки і властивості [17, с. 15].

Головне завдання сучасного аграрного виробництва – забезпечувати вирощування високих і сталих врожаїв високоякісного зерна [18, с. 18]. Площі зернових колосових культур в країні займають 12 млн га, з яких 6,5 млн га – пшениця озима. Велика увага приділяється одержанню зерна високих кондицій, зокрема для експорту, коли зовсім недопустиме пошкодження зерна шкідниками чи хворобами [19, с. 26]. Втрати зерна пшениці озимої від хвороб становлять у середньому 18-20 %, а в роки епіфітотій – 25-50 % і більше.

© Щербакова Ю. М.

Хвороби супроводжують пшеницю протягом усього періоду вегетації – від початку проростання насіння до повної стиглості зерна [19, с. 33; 20, с. 56].

В умовах інтенсивного землеробства хвороби є саме тими чинниками, що суттєво обмежують збільшення врожаю, призводять до погіршення якості зерна, плюсклості та зниження схожості [21, с. 14].

Мета досліджень – провести аналіз адаптивних властивостей колекційних зразків пшениці м'якої та виділити серед них цінні джерела продуктивності і стійкості проти основних збудників хвороб для подальшого використання в селекції.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили у відділі селекції і насінництва зернових культур ННЦ «Інститут землеробства НААН»; польові досліді були закладені в селекційній сівозміні ДП ДГ «Чабани». *Об'єкт* досліджень – пшениця м'яка озима та яра (*Triticum aestivum* L.). *Предмет* досліджень – насіння з робочої колекції 367 сортів та ліній пшениці м'якої озимої та ярої. Посів проводили вручну з нормою висіву 250 схожих зерен на м² в трьох повтореннях протягом 2013 – 2016 рр. Оцінку за стійкістю проти хвороб проводили за допомогою імунологічної модифікаційної шкали, встановлення типу імунності та інтенсивності ураження рослин пшениці за Т. Д. Страховим.

Проводили оцінювання стійкості зразків до таких хвороб:

Борошниста роса. Оцінювали ступінь ураження прапорцевого листка, а також другого верхнього листка у кожного облікового стебла.

Септоріоз. Оцінку ураженості проводили по 10-15 стеблам кожного сортозразка в кожному повторенні, оцінювали ураженість кожного листка (колоса).

Іржа. Оцінку ураження усіма видами, крім стеблової, проводили на ранніх фазах вегетації зернових культур шляхом огляду рослин з трьох облікових майданчиків по 0,1 м². У фазі виходу в трубку переглядали 10 проб по 10 рослин (стебел) кожного сортозразка на кожному повторенні.

Результати досліджень та їх обговорення.

У першій декаді травня 2015 року спостерігалася нестійка погода з опадами. У другій декаді травня на Київщині переважала тепла з сильними дощами та грозами погода, місцями спостерігався град. Середня добова температура повітря у більшості днів була вищою за норму на 1-5 °С. Такі агрометеорологічні умови травня призвели до сильного вилягання ділянок колекційного розсадника. На полеглих посівах спостерігали масовий розвиток септоріозу та борошнистої роси. Це у значній мірі знизило врожайність та погіршило якість зерна.

За таких умов, як видно з наведених в таблиці 1 даних, вищі бали стійкості 7, 6 і 6, відповідно до борошнистої роси, септоріозу і бурої іржі, відмічені у таких сортозразків як Краєвид та Пам'яті Гірка.

Ці зразки проявили комплексну стійкість до зазначених хвороб. Сорти Аналог, Ольжана, Волгоградська 60 та VATRA мали бали стійкості до борошнистої роси, септоріозу і бурої іржі відповідно 7, 5, 6, тоді як у сорту-стандарту 1 – Подолянка ці показники становили 6, 5, 5, а у районованого сорту стандарту 2 – Поліська 90 – 7, 5 і 5. Тримається на рівні із сортом-стандартом 1 Подолянка сортозразок Оберіг Миронівський, на рівні із районованим сортом-стандартом 2 знаходились такі сорти як Перлина Лісостепу, Столична, Копилівчанка, Мирхад, Миронівська сторічна, Ясногірка, Колібрі, Безоста 1, німецький сорт Torgild та угорський MV-LAURA, який вважається донором стійкості проти збудника борошнистої роси.

Погодні умови вегетаційного періоду 2015 року, в цілому, виявились посушливими. У третій декаді квітня середня температура повітря становила 13,1 °С за норми 10,8 °С на фоні практичної відсутності опадів. Перші дві декади травня характеризувались оптимальним температурним режимом за деякого перевищення кількості опадів понад норму. У подальшому була відмічена гостра нестача опадів на фоні перевищення температурних показників. Фаза колосіння розпочалася 20 травня, цвітіння – 28 травня.

1. Результати оцінки стійкості сортів пшениці м'якої озимої проти основних збудників хвороб, 2014 – 2016 рр.

№	Сорт	Бал стійкості проти основних збудників хвороб за три роки								
		2014			2015			2016		
		Борошн иста роса	Септорі оз листіків	Бура іржа	Борошн иста роса	Септорі оз листіків	Бура іржа	Борошн иста роса	Септорі оз листіків	Бура іржа
1	Подольнка (St.1)	6	5	5	6	5	6	7	5	6
2	Поліська 90 (St.2)	7	5	5	7	5	6	7	6	6
3	Перлина Лісостепу	7	5	5	6	6	6	7	6	6
4	Аналог	7	5	6	7	5	5	7	5	6
5	Столична	7	5	5	7	5	6	7	5	7
6	Краєвид	7	6	6	5	4	5	7	5	7
7	Ольжана	7	6	5	7	6	6	7	6	7
8	Пам'яті Гірка	7	6	6	7	6	5	7	6	5
9	Копилівчанка	7	5	5	7	5	6	7	6	6
10	Мирхад	7	5	5	7	5	5	7	6	6
11	Веста	6	3	5	6	5	6	7	6	6
12	Сніжана	6	4	5	7	5	7	7	6	6
13	Миронівська сторічна	7	5	5	7	6	7	6	5	6
14	Оберіг Миронівський	6	5	5	7	5	7	7	6	6
15	Мирлена	5	3	4	5	4	6	7	6	7
16	Золотоколоса	6	4	5	7	5	6	7	5	6
17	Фаворитка	6	4	4	7	6	5	7	6	6
18	Колумбія	7	4	4	7	6	7	6	4	5
19	Ясногірка	7	5	5	7	5	7	7	5	5
20	Одеська 267	7	4	5	5	4	6	6	5	6
21	Місія Одеська	6	4	5	6	4	5	7	5	6
22	Сирень Одеська	7	4	6	7	6	7	6	5	5
23	Чорноброва	6	4	4	7	5	6	7	5	6
24	Білява	7	4	5	7	5	5	7	5	5
25	Колібрі	7	5	5	4	4	6	5	5	5
26	Безоста 1	7	5	5	6	5	6	6	6	5
27	Волгоградська 60	7	5	6	7	6	7	7	6	6
28	Torrild	7	5	5	7	5	7	7	6	6
29	GLAD SNAPLOCK	7	4	5	5	6	7	7	6	6
30	STH-1198	7	5	4	7	6	7	7	6	6
31	MV-Laura	7	5	5	5	4	6	6	5	6
32	BALATON	7	3	5	7	4	6	7	6	6
33	Stetanus	7	4	5	6	5	5	6	5	6
34	LUKILLUS	7	3	5	5	3	4	6	3	5
35	MUKHRAN	7	4	4	3	5	5	6	4	4
36	NOROC	7	3	6	7	5	6	6	5	6
37	VATRA	7	5	6	7	5	5	7	5	6
38	SELEKT	7	4	5	6	5	6	5	4	5
39	Героїня	5	4	5	6	5	6	7	6	6
40	Рання-93	6	4	4	6	5	7	7	6	6
41	Струна Миронівська	5	4	3	7	5	7	7	6	6

Висока загальна стійкість сортів була обумовлена саме погодними умовами у 2015 році. Впродовж періоду від виходу в трубку і до воскової стиглості майже не було опадів, умови довкілля не сприяли масовому розвитку збудників досліджуваних хвороб. Так, у третій декаді травня випало 22 мм, або 41 % норми, у перших двох декадах червня опадів не було зовсім, а у третій їх кількість склала лише 9,8 мм, що в цілому за місяць склало 13,4 % середньої багаторічної норми. Подібними погодні умови були до кінця серпня (сумарна кількість опадів склала лише 8 мм (12 % норми) За таких умов запаси продуктивної вологи на кінець місяця на площах, призначених під сівбу озимих культур, були незадовільними і складала лише 2-4 мм в 0-20 см шарі ґрунту.

За таких умов більшість досліджуваних сортозразків колекційного розсадника мали бали стійкості від 5 до 7. З них у 6 сортів відмічена комплексна стійкість проти хвороб. Це: Миронівська сторічна, Колумбія, Сирень Одеська, Волгоградська 60, польський сорт STH-1198, які мали бали стійкості до борошнистої роси, септоріозу та бурої іржі 7, 6, 7, відповідно, та сорт Ольжана з балами стійкості 7, 6, 6. Показники 7, 5, 7 мали сорти Сніжана, Оберіг Миронівський, Струна Миронівська, Ясногірка та сорт німецького походження Togrild. На рівні сорту-стандарту Поліська 90 (7, 5, 6) були такі сорти колекційного розсадника як Столична, Пам'яті Гірка, Копилівчанка, Золотоколоса, Фаворитка, Чорноброва та румунський сорт NOROC. Показники стійкості на рівні 6, 5, 6 балів мали сорти Веста, Безоста 1, Героїня, Рання-93 та молдавський сорт інтенсивного типу SELEKT. Вони були на рівні з сортом-стандартом Подолянка. Середню стійкість з балами 7, 5, 5 спостерігали у сортів Мирхад, Білява та молдавського сорту VATRA. У сорту Ясногірка відмічена висока стійкість проти збудників борошнистої роси та бурої іржі, де бал стійкості в обох випадках становив 7.

У червні 2016 році спостерігали контрастну погоду за температурним режимом та нерівномірними опадами. У першій половині цього місяця переважала прохолодна погода, а починаючи з 16 червня відбулося суттєве

© Щербакова Ю. М.

підвищення температури до показників, які на 3-7 °С вище за норму. Упродовж третьої декади розвиток пшениці озимої відбувався за жаркої з дефіцитом опадів погоди. Високі середньодобові температури (від 24 до 27 °С) не дали змоги досить активно поширитися таким фітопатогенам, як фузаріоз колоса, борошниста роса та септоріоз листя, тому сприяли доброму наливу зерна. Середня добова температура повітря у найтепліші дні була вищою за норму на 6-7 °С. За таких умов відбувалося зниження тургору та в'янення рослин. Підвищений температурний режим останньої декади червня сприяв інтенсивному росту рослин пшениці і прискоренню проходження етапів органогенезу.

У липні утримувалася жарка з незначною кількістю опадів погода. Середня місячна температура повітря виявилася на 0,3 °С вищою за норму і в найспекотніші дні підвищувалась до 34-37 °С. Кількість опадів склала 33,4 мм, або (38 % місячної норми). Загалом агрометеорологічні умови, які склалися у другій половині червня та у першій половині липня сприяли швидкому досягненню зернових культур і проведенню їх збирання.

В цих умовах комплексну стійкість проти збудників борошнистої роси, септоріозу і бурої іржі (відповідно бал 7, 6 і 7) спостерігали у таких сортів, як Ольжана і Мирлена, порівняно з районованим сортом-стандартом Поліська 90 (7, 6, 6). У сортів Перлина Лісостепу, Копилівчанка, Мирхад, Веста, Сніжана, Оберіг Миронівський, Фаворитка, Волгоградська 60, Героїня, Рання-93, Струна Миронівська, німецького сорту Torrild, австралійського сорту GLAD SNAPLOCK, польського сорту STH-1198 та австрійського сорту BALATON, показники стійкості знаходились на рівні з районованим сортом-стандартом. У сорту-стандарту Подолянка показники стійкості до трьох основних досліджуваних збудників знаходились відповідно на рівні 7, 5, 6. Такі ж показники мали сортозразки колекційного розсадника Аналог, Золотоколоса, Місія Одеська, Чорноброва та молдавський сорт інтенсивного типу VATRA. У сорту Пам'яті Гірка відмічена вища стійкість до збудника септоріозу листя, а

© Щербакова Ю. М.

загальні бали стійкості становили 7, 6, 5. Сорти колекційного розсадника Столична та Краєвид проявили високу стійкість до збудників борошнистої роси та бурої іржі – 7 балів (загальні показники стійкості 7, 5, 7).

Найвищий бал стійкості проти борошнистої роси (7), порівняно із сортом-стандартом 1 Подолянка протягом трьох років, мали такі сорти як Аналог, Столична, Ольжана, Пам'яті Гірка, Копилівчанка, Мирхад, Ясногірка, Білява, Волгоградська 60, німецький сорт Torgild, польський сорт STN-1198, австрійський сорт BALATON та молдавський сорт VATRA. Найвищий бал стійкості проти збудника септоріозу (6) мали такі сорти як Ольжана та Пам'яті Гірка протягом трьох років. Стійкими до збудника бурої іржі (6) виявились такі сортозразки, як Волгоградська 60 та румунський сорт NOROC. У сорту Сирень Одеська показники стійкості до даного збудника становили відповідно 6 балів у 2014 році, 7 балів – у 2015 році та 5 балів – у 2016 році. Комплексну стійкість протягом трьох років спостерігали у сортів Ольжана, Пам'яті Гірка, Волгоградська 60 та у молдавського сорту VATRA, тому саме ці сорти можна вважати цінним матеріалом для подальшого використання в селекційній роботі.

У таблиці 2 наведені дані по урожайності зерна колекційних зразків пшениці озимої.

У 2014 році врожайність досліджуваних зразків була досить низькою. Найвищою врожайність порівняно до сорту-стандарту Подолянка (141 г/м²) була у сортів Ольжана (328 г/м²), Пам'яті Гірка (409 г/м²), Оберіг Миронівський (312 г/м²), польського STN-1198 (299 г/м²), австрійських BALATON (344 г/м²) та LUKILLUS (387 г/м²), румунського NOROC (355 г/м²). Зареєстрований сорт-стандарт 2 Поліська 90 з урожайністю 497 г/м² не перевершив жоден із досліджуваних сортозразків. Низькі показники врожайності були обумовлені погодними умовами 2014 р., сильним виляганням рослин на дослідних ділянках та, відповідно, значним ураженням основними хворобами, що призвело до втрати значної частини урожаю зерна.

2. Урожайність зерна озимої пшениці у колекційних зразків, г/м²

№	Зразок	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середня
1	Подільянка (St.1)	141	306	348	265
2	Поліська 90 (St.2)	497	270	277	348
3	Перлина Лісостепу	275	406	376	352,3
4	Аналог	206	278	335	273
5	Столична	279	314	298	297
6	Красвид	288	168	397	284,3
7	Ольжана	328	246	233	269
8	Пам'яті Гірка	409	314	395	372,7
9	Копилівчанка	229	204	349	260,7
10	Мирхад	188	196	173	185,7
11	Веста	274	416	302	330,7
12	Сніжана	288	366	260	304,7
13	Миронівська сторічна	284	278	245	269
14	Оберіг Миронівський	312	324	390	342
15	Мирлена	212	276	205	231
16	Золотоколоса	270	240	220	243,3
17	Фаворитка	223	274	91	196
18	Колумбія	201	276	207	228
19	Ясногірка	222	292	297	270,3
20	Одеська 267	65	408	253	242
21	Місія Одеська	187	258	115	186,7
22	Сирень Одеська	55	108	180	114,3
23	Чорноброва	126	344	265	245
24	Білява	111	294	120	175
25	Колібрі	71	298	266	211,7
26	Безоста 1	77	272	210	186,3
27	Волгоградська 60	193	272	178	214,3
28	Torrild	138	196	355	229,7
29	GLAD SNAPLOCK	50	102	266	139,3
30	STH-1198	299	326	345	323,3
31	MV-Laura	64	268	175	169
32	BALATON	344	406	156	302
33	Stetanus	279	184	368	277
34	LUKILLUS	387	238	50	225
35	MUKHRAN	182	200	148	176,7
36	NOROC	355	418	215	329,3
37	VATRA	273	228	167	222,7
38	SELEKT	288	316	165	256,3
39	Героїня	40	130	260	143,3
40	Рання-93	189	90	294	191
41	Струна Миронівська	250	80	189	173

У 2015 році погодні умови були більш посушливими, що не сприяло розвитку хвороб. Порівняння досліджуваних сортів проводили із сортом-стандартом Подільянка, який мав показник врожайності 306 г/м².

Серед кращих зразків можна відмітити такі: Перлина Лісостепу, який мав урожай насіння 406 г/м^2 , Столична та Пам'яті Гірка – 314 , Веста – 416 , Сніжана – 366 , Оберіг Миронівський – 324 , Одеська $267 - 408$, Чорноброва – 344 , польський сорт STH-1198 – 326 , австрійський BALATON – 406 , румунський NOROC – 418 та молдавський SELEKT – 316 г/м^2 .

Сорт-стандарт Поліська 90 мав урожайність 270 г/м^2 . Порівняно з ним сорти Аналог (278 г/м^2), Миронівська сторічна (278 г/м^2), Мирлена (276 г/м^2), Фаворитка (274 г/м^2), Колумбія (276 г/м^2), Ясногірка (292 г/м^2), Білява (294 г/м^2), Колібрі (298 г/м^2), Безоста 1 (272 г/м^2) та Волгоградська 60 (272 г/м^2) не значно, але перевершили показник даного стандарту.

У 2016 році сорт-стандарт Подолянка показав вищу врожайність (348 г/м^2), ніж сорт-стандарт Поліська 90 (277 г/м^2). Перевершили цей показник сорти Перлина Лісостепу (376 г/м^2), Краєвид (397 г/м^2), Пам'яті Гірка (395 г/м^2), Копилівчанка (349 г/м^2), Оберіг Миронівський (390 г/м^2), сорт німецького походження Torrild (355 г/м^2) та сорт Stetanus (368 г/м^2). А сорти Аналог (335 г/м^2), Столична (298 г/м^2), Веста (302 г/м^2), Ясногірка (297 г/м^2), Рання-93 (294 г/м^2) та сорт польського походження STH-1198 (345 г/м^2) перевищили показник врожайності районуваного сорту-стандарту Поліська 90, у якого він становив 277 г/м^2 .

Вищий середній показник урожайності за три роки досліджень порівняно з зареєстрованим сортом-стандартом Поліська 90 (348 г/м^2) відмічено у сортів Перлина Лісостепу – $352,3 \text{ г/м}^2$ та у сорту Пам'яті Гірка – $372,7 \text{ г/м}^2$. Середній показник врожайності сорту-стандарту Подолянка – 265 г/м^2 перевищили такі сорти як Аналог – 273 г/м^2 , Столична – 297 г/м^2 , Краєвид – $284,3 \text{ г/м}^2$, Ольжана – 269 г/м^2 , Веста – $330,7 \text{ г/м}^2$, Сніжана – $304,7 \text{ г/м}^2$, Миронівська сторічна – 269 г/м^2 , Оберіг Миронівський – 342 г/м^2 , Ясногірка – $270,3 \text{ г/м}^2$, сорт польського походження STH-1198 – $323,3 \text{ г/м}^2$, австрійський сорт інтенсивного типу BALATON – 302 г/м^2 та румунський сорт NOROC – $329,3 \text{ г/м}^2$.

Висновки

Виділено джерела з груповою та комплексною стійкістю проти борошнистої роси, септоріозу, бурої іржі.

Джерела зі стійкістю проти борошнистої роси: Аналог, Столична, Ольжана, Пам'яті Гірка, Копилівчанка, Мирхад, Ясногірка, Білява, Волгоградська 60, німецький сорт Torgild, польський сорт STH-1198, австрійський сорт BALATON та молдавський сорт VATRA.

Джерела зі стійкістю проти септоріозу листя: Ольжана та Пам'яті Гірка.

Джерела зі стійкістю проти бурої іржі: Волгоградська 60 та румунський сорт NOROC.

Джерела з комплексною стійкістю проти збудників трьох зазначених хвороб: Ольжана, Пам'яті Гірка, Волгоградська 60 та молдавський сорт VATRA.

Найвищі показники урожайності у сортів Перлина Лісостепу, Пам'яті Гірка.

Всі ці зазначені джерела доцільно залучати до селекційного процесу.

Список літератури

1. Бурденюк-Тарасевич, Л. А. Результати та перспективи селекції озимої м'якої пшениці на підвищену адаптивність для умов Лісостепу і Полісся України / Л. А. Бурденюк-Тарасевич Наук.-техн. бюл. Мирон. ін-ту пшен. ім. В. М. Ремесла. – К. : Аграрна наука, 2007.– Вип. 6–7. – С. 48-56.

2. Леонов, О. Ю., Стійкість до твердої та летючої сажок колекційних зразків м'якої пшениці. Генетичні ресурси рослин. / О. Ю. Леонов, І. М. Черняєва, Т. В. Бабушкіна, І.С. Лучна.– 2010. No 8.– С. 106.

3. Афанасьєва, О. Г. Джерела групової стійкості озимої пшениці проти збудників листових хвороб та церкоспорельозної гнилі. Карантин і захист рослин / О. Г. Афанасьєва, І.А. Бойко, М. П. Соколовська, З. М. Довгаль. – No12. 2010 – С. 2-4.

4. Коновалов, Ю. Б. Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям. / Ю. Б. Коновалов. М.: Колос, 1999. – С. 29.

5. Бабчук, Й. В., Методические рекомендации по составлению прогноза развития и учета вредителей и болезней с/х растений / Й. В. Бабчук, В.Г. Григоренко, И. К. Коваль – К., 1981. – С. 234.

6. Лифенко, С. П. Селекція пшениці в Україні. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: у 4-х т. / С. П. Лифенко, М. А. Литвиненко. Редкол.: В. В. Моргун (голов. ред.) та ін. – К.: Логос, 2001. – Т. 2. – С. 319- 336.
7. Бушулян, М. А. Исходный материал для селекции озимой пшеницы на устойчивость к возбудителю септориоза (*Septoria tritici* Rob. ex Desm.) в условиях Юга Украины: дис. кандидата с.-х. наук: 06.01.05. – Одесса, 2003. – С. 117.
8. Попкова, К. В. Учение об иммунитете растений. / К. В. Попкова. – М.: Колос, 1979. – С. 272.
9. Вавилов, Н. И. Теоретичні основи селекції. / Н. И. Вавилов. – М.: Наука, 1987. – С. 210.
10. Леонов, О. Ю. Закономірності прояву ознаки стійкості до борошнистої роси серед зразків генофонду пшениці м'якої / Збірник наукових праць СГІ –НЦНС. / О. Ю. Леонов. – 2010. – Вип. 16 (56). – С. 208-220.
11. Євтушенко, М. Д., Імунітет рослин / М. Д. Євтушенко, М. П. Лісовий, В. К. Пантелеєв, О. М. Слюсаренко. – К.: Колобіг, 2004. – С. 304.
12. Одинцова, И. Г. Методы оценки общей и специфической устойчивости / Науч. труды ВАСХНИЛ. Генетические основы устойчивости растений к болезням. / И. Г. Одинцова. – Л.: Колос, 1977. – С. 129-138.
13. Бабаянц, Л. Т., Методы селекции и оценки на устойчивость пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЗВ / Л. Т. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер. - Прага, 1988. – С. 322.
14. Бабаянц, Л.Т., Нове джерело стійкості пшениці до основних хвороб // Реалізація потенційних можливостей сортів та гібридів Селекційно-генетичного інституту в умовах України: Зб. наук. пр. / Л. Т. Бабаянц, О. І. Рибалка, Д. В. Аксельруд. – Одеса, 1996. – С. 111-116.
15. Бабаянц, Л.Т. Генетика устойчивости пшеницы к основным болезням / Проблемы повышения устойчивости зерновых культур и подсолнечника к болезням и вредителям. Сборник научных трудов ВСГИ. / Л. Т. Бабаянц. – 1990. – С. 5-15.
16. Лісова, Г.М. Генетика імунітету пшениці до збудника бурої іржі / Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. / Г. М. Лісова. – К.: Логос, 2001. – Т. 2. – С. 280-288.
17. Жученко, А. А. Эколого-генетические проблемы селекций растений / А.А. Жученко – С.- х. біологія, 1990. – №3. – С. 3-23.
18. Носатовский, А. И. Пшеница. / А. И. Носатовский.– М.: Колос, 1965. – С. 15-47.
19. Омелюта, В.П., Облік шкідників і хвороб с.-г. культур / В. П. Омелюта, І. В. Григорович, В. С. Чабан. / За ред. В.П. Омелюти. – К.: Урожай, 1986. – С. 296.
20. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – С. 51-56.

21. Леонов, О. Ю., Скринінг колекції озимої м'якої пшениці за стійкістю до септоріозу (*Septoria tritici* Rob. et Desm.). Селекція та насінництво. / Н. М. Захарова, І. Б. Стрельцова, Н. В. Мороз, Т. В. Бабушкіна.– 2004. – Вип. 88.– С. 9-16.

References

1. Burdenyuk-Tarasevych, L. A. Rezul'taty ta perspektyvy selektsiyi ozymoyi m'yakoyi pshenytsi na pidvyshchenu adaptyvnyst' dlya umov Lisostepu i Polissya Ukrayiny [Results and prospects of selection of winter soft wheat for increased adaptability for the conditions of the forest-steppe and Polissya of Ukraine]. L. A. Burdenyuk-Tarasevych Nauk.-tekhn. byul. Myron. in-tu pshen. im. V. M. Remesla. – K. : Ahrarna nauka, 2007.– Vyp. 6–7. – S. 48-56

2. Leonov, O. YU., Stiykist' do tverdoyi ta letyuchoyi sazhok kolektsiynykh zrazkiv m'yakoyi pshenytsi. Henetychni resursy roslin. [Resistance to solid and volatile fermentation of samples of soft wheat. Genetic resources of plants]. O. YU. Leonov, I. M Chernyayeva, T. V. Babushkina, I.S. Luchna.– 2010. No 8.– S. 106.

3. Afanas'yeva, O. H. Dzherela hrupovoyi stiykosti ozymoyi pshenytsi proty zbudnykiv lystkovykh khvorob ta tserkosporel'oznoyi hnyli. Karantyn i zakhyst roslin [Sources of group stability of winter wheat against pathogens of leaf diseases and chescorporeal rot. Quarantine and plant protection]. O. H. Afanas'yeva, I.A. Boyko, M. P. Sokolovs'ka, Z. M. Dovhal'. – No12. 2010 – S. 2-4.

4. Konovalov, YU. B. Seleksiya rasteniy na ustoychivost' k boleznyam i vreditelyam. [Plant selection for resistance to diseases and pests]. YU. B. Konovalov. – Moskva: Kolos, 1999. – S. 29.

5. Babchuk, Y. V., Metodicheskiye rekomendatsii po sostavleniyu prognoza razvitiya y ucheta vreditel'ey i bolezney s/kh rasteniy [Methodological recommendations on the compilation of the prognosis of the development of pests and diseases of agricultural plants]. Y. V. Babchuk, V.G. Grigorenko, I. K. Koval' – K., 1981. – S. 234.

6. Lyfenko, S. P. Seleksiya pshenytsi v Ukrayini. Henetyka i seleksiya v Ukrayini na mezhi tysyacholit': u 4-kh t. [Selection of wheat in Ukraine. Genetics and breeding in Ukraine at the turn of the millennium: in 4 tons]. S. P. Lyfenko, M. A. Lytvynenko. Redkol.: V. V. Morhun (holov. red.) ta in. – K.: Lohos, 2001. – T. 2. – S. 319- 336.

7. Bushulyan, M. A. Iskhodnyy material dlya selektsii ozimoy pshenitsy na ustoychivost' k vzbuditel'yu septorioza (*Septoria tritici* Rob. ex Desm.) v usloviyakh Yuga Ukrainy [The initial material for selection of winter wheat for resistance to the causative agent of *Septoria tritici* Rob. Ex Desm. In the conditions of the South of Ukraine]: dis. kandidata s.-kh. nauk: 06.01.05. – Odesa, 2003. – S. 117.

8. Popkova, K. V. Ucheniye ob immunitete rasteniy. [Teaching about the immunity of plants]. K. V. Popkova. – Moskva: Kolos, 1979. – S. 272.

9. Vavylov, N. I. Teoretychni osnovy selektsiyi. [Theoretical Foundations of Selection]. N. I. Vavylov. – Moskva: Nauka, 1987. – S. 210.

10. Leonov, O. YU. Zakonomirnosti proyavu oznaky stiykosti do boroshnystoyi rosy sered zrazkiv henofondu pshenytsi m"yakoyi [he regularities of the manifestation of the sign of resistance to powdery mildew among samples of the gene pool of soft wheat]. Zbirnyk naukovykh prats' S·HI –NTSNS. / O. YU. Leonov. – 2010. – Vyp. 16 (56). – S. 208-220.

11. Yevtushenko, M. D., Imunitet roslyn [Immunity of Plants]. M. D. Yevtushenko, M. P. Lisovyy, V. K. Pantyeleyev, O. M. Slyusarenko. – K.: Kolobih, 2004. – S. 304.

12. Odintsova, I. G. Metody otsenki obshchey i spetsificheskoy ustoychivosti / Nauch. trudy VASKHNIL. Geneticheskiye osnovy ustoychivosti rasteniy k boleznyam. [Methods for assessing general and specific stability / Nauch. works of the Academy of Agricultural Sciences. Genetic basis of plant resistance to disease]. I. G. Odintsova. – L.: Kolos, 1977. – S. 129-138.

13. Babayants, L. T., Metody selektsii y otsenki na ustoychivost' pshenitsy i yachmenya k boleznyam v stranakh-chlenakh SZV [Methods of Selection and Evaluation of the Stability of Wheat and Barley for Diseases in the Member Countries of the SZV]. L. T. Babayants, A. Meshterkhazi, F. Vekhter. - Praga, 1988. – S. 322.

14. Babayants, L.T., Nove dzherelo stiykosti pshenytsi do osnovnykh khvorob // Realizatsiya potentsiynykh mozhlyvostey sortiv ta hibrydiv Selektsiynohenetychnoho instytutu v umovakh Ukrayiny: Zb. nauk. pr. [A New Source of Wheat Resistance to Major Diseases // Implementation of Potential Capabilities of Varieties and Hybrids of the Selection-Genetic Institute in Ukraine: Zb. sciences Ave]. L. T. Babayants, O. I. Rybalka, D. V. Aksel'rud. – Odesa, 1996. – S. 111-116.

15. Babayants, L.T. Genetika ustoychivosti pshenitsy k osnovnym boleznyam / Problemy povysheniya ustoychivosti zernovykh kul'tur i podsolnechnika k boleznyam i vreditelyam. Sbornik nauchnykh trudov VSGI. [Genetics of wheat resistance to major diseases / Problems of increasing the resistance of cereals and sunflower to diseases and pests. Collection of scientific works]. L. T. Babayants. – 1990. – S. 5-15.

16. Lisova, H.M. Henetyka imunitetu pshenytsi do zbudnyka buroyi irzhi / Henetyka i selektsiya v Ukrayini na mezhi tysyacholit'. [Genetics of wheat immunity to brown rust causative agent / Genetics and breeding in Ukraine at the turn of the millennium]. H. M. Lisova. – K.: Lohos, 2001. – T. 2. – S. 280-288.

17. Zhuchenko, A. A. Ekologo-geneticheskiye problemy selektsiy rasteniy [Ecological and genetic problems of plant breeding]. A.A. Zhuchenko – S.- kh. biologiya, 1990. – №3. – S. 3-23.

18. Nosatovskiy, A. I. Pshenitsa. [Wheat]. A. I. Nosatovskiy.– Moskva: Kolos, 1965. – S. 15-47.

19. Omelyuta, V.P., Oblik shkidnykiv i khvorob s.-h. kul'tur [est Management and Diseases of Sg. cultures]. V. P. Omelyuta, I. V. Hryhorovych, V. S. Chaban. / Za red. V.P. Omelyuty. – K.: Urozhay, 1986. – S. 296.

20. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta. [Methodology of field experience]. B. A. Dospekhov. – Moskva: Kolos, 1973. – S. 51-56.

21. Leonov, O. YU., Skryninh kolektsiyi ozymoyi m"yakoyi pshenytsi za stiykisty do septoriozu (*Septoria tritici* Rob. et Desm.). Seleksiya ta nasinnytstvo. [Screening of the collection of winter wheat for resistance to septoriossis (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.). Selection and seed production]. N. M. Zakharova, I. B. Strel'tsova, N. V. Moroz, T. V. Babushkina.– 2004. – Vyp. 88.– S. 9-16.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ К ОСНОВНЫМ ВОЗБУДИТЕЛЯМ БОЛЕЗНЕЙ

Ю. В. Щербакова

Аннотация. Исследовано образцы коллекционного питомника пшеницы различного эколого-географического происхождения на устойчивость к возбудителям трех основных болезней в течении трех лет (2014-2016 гг.). Предоставлено иммунологическую характеристику 39 сортообразцов по устойчивости к возбудителям мучнистой росы, септориоза листьев и бурой ржавчины. Комплексную устойчивость выявлено у сортов Ольжана, Памяти Гирка, Волгоградская 60 и у молдавского сорта VATRA, которые рекомендованы для дальнейшего использования в селекционной работе.

Ключевые слова: пшеница мягкая, селекция, возбудители болезней, септориоз, инфекции, эпифитотии, патотип, патоген, устойчивость к патогенам

AN ESTIMATION OF FIRMFNESS OF VARIETIES OF WHEAT SOFT TO BASIC CAUSATIVE AGENTS OF DISEASES

Yu. V. Shcherbakova

Abstract. The samples of collection nursery of wheat different of ecology and geographical origin on firmness to the causative agents of basic illnesses are investigated during three years (2014-2016). Immunological description of 39 variety samples is given after firmness to the causative agents of farinaceous dew, septophoritis and brown blight. Complex firmness is educed at the varieties of Olzjana, Pamyaty Girka, Volgogradska 60 and at the Moldavian variety VATRA, that is recommended for the further use in plant-breeding work.

Keywords: soft wheat, breeding, causative agents of diseases, farinaceous dew, septophoritis, brown blight, infections, pathogen, firmness to the pathogens

УДК 631.454

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ**С. І. МЕЛЬНИК**, доктор економічних наук,**О. В. НОВІЧКОВ, В. М. ПОЛУПАН, М. Г. ЛЕВЕНКО***Український інститут експертизи сортів рослин**E-mail: sops@sops.gov.ua, alex.althea@gmail.com, uifpve@gmail.com,
marinalevenko1@ukr.net*

Анотація. Проводили дослідження показників внесення добрив під сільськогосподарські культури та шляхів підвищення родючості ґрунтів. Проаналізовано сучасну ситуацію з використанням добрив у рослинницькій галузі. З'ясовано існуючі проблеми та причини, які призвели до скорочення показників внесення добрив на одиницю посівної площі. Україна є важливим гравцем на світовому аграрному ринку, маючи у своєму розпорядженні значні площі сільськогосподарських угідь та відмінні кліматичні умови для ведення землеробства. Однак зараз фактичні обсяги внесення в ґрунт мінеральних та органічних добрив помітно поступаються тим, що фіксувались в останні роки перед здобуттям незалежності. Це викликано, головним чином, системними кризовими явищами в аграрному секторі економіки України, які тривають донині. Запропоновано раціональніше використовувати наявні ресурси для збагачення ґрунту. Найбільш доцільним вважається внесення соломи, що допоможе підвищити показники урожайності сільськогосподарських культур. Вона не просто поповнює ґрунт поживними речовинами, а й поліпшує його структуру та фізичні властивості. При цьому варто уникати її спалювання на полях, адже тоді економічна ефективність таких заходів дуже низька або взагалі відсутня. Більше того, внаслідок дії високих температур під час процесу горіння завдається величезна шкода навколишньому середовищу. Дуже важливо вчасно попередити втрату родючості ґрунту, бо при постійній нестачі внесених добрив він невпинно стає менш придатним для сільськогосподарського використання. В Україні поступово виснажуються ґрунти, все більші їх площі характеризуються збіднілим вмістом гумусу, фосфору і калію. Враховуючи те, що фінансові ресурси вітчизняних виробників для придбання необхідної кількості добрив сильно обмежені, запропоновано ефективніше використовувати побічну продукцію вирощування зернових культур – солому. В її складі містяться азот, фосфор, калій, багато мікроелементів, які при внесенні збагачують ґрунт. Ця інформація отримала підтвердження в існуючих результатах тематичних наукових досліджень. Зважаючи на нинішні високі врожаї зерна в Україні, використання соломи має стати найбільш ефективним та оптимальним заходом збереження високої природної родючості українських ґрунтів у найближчій перспективі.

Ключові слова: рілля, ґрунт, гумус, добрива, солома, ефективність

Актуальність. Україна належить до числа провідних аграрних держав світу. Маючи сприятливі природно-кліматичні умови для вирощування рослинницької продукції, ми не лише забезпечуємо потреби внутрішнього ринку, а й демонструємо хороші показники експорту. України займає друге місце за площею сільськогосподарських угідь та ріллі серед європейських країн. Визначальним ресурсом для вітчизняного землеробства є ґрунти (в першу чергу, чорноземи), які характеризуються найвищою родючістю. Площі українських чорноземів є одними з найбільших у світі.

Разом з тим існують проблеми з родючістю ґрунту, наслідком яких стає поступове скорочення площ ґрунтів із високим вмістом гумусу, а також фосфору і калію. Одночасно збільшуються площі ґрунтів з невисоким рівнем забезпеченості цими речовинами. За орієнтовними оцінками з початку незалежності України загальна площа збіднілих на поживні речовини ґрунтів складає сотні тисяч гектарів. Варто зазначити, що вітчизняна та зарубіжна наука накопичили вагомі теоретичні знання та практичний досвід щодо внесення органічних та неорганічних добрив у ґрунт для відновлення його природних властивостей та збагачення поживними речовинами.

Проблемам покращення родючості ґрунтів шляхом внесення різних видів добрив присвячені тематичні публікації вітчизняних та зарубіжних вчених.

Мета досліджень – аналіз ситуації із застосуванням органічних та мінеральних добрив під час вирощування сільськогосподарських культур, встановлення оптимального балансу між екологічністю внесених добрив та збільшенням показників продуктивності ґрунту.

Матеріали та методика досліджень. У процесі підготовки статті були використані дані Державної служби статистики за 2012 – 2016 рр по фактичному внесенню мінеральних та органічних добрив під урожай сільськогосподарських культур. Для опису переваг і недоліків різних способів використання органічних добрив взято інформацію з актуальних публікацій, що стосуються висвітлення цих питань. При проведенні даного дослідження

основними використаними методами стали аналіз і синтез, статистичний, порівняльна оцінка, графічний, агрохімічний, польових досліджень.

Результати досліджень та їх обговорення. Нестабільна ситуація в цілому у вітчизняній економіці та її аграрному секторі призводять до виробництва недостатньої кількості мінеральних добрив. Зростає залежність України від їх імпорту, а після останньої девальвації гривні для вітчизняних фермерів цей товар стає все дорожчим. За підсумками 2016 року ми увійшли до числа двадцяти країн з найбільшими обсягами імпорту добрив [1]. Водночас гостро стоїть питання збереження та відновлення родючості ґрунтів, тому що максимальну ефективність аграрного виробництва можна забезпечити лише шляхом раціонального використання навколишнього середовища, науково-обґрунтованого внесення добрив та використання побічної продукції рослинництва. В результаті здійснення сільськогосподарського виробництва порушилася структура і змінилися типові властивості українських чорноземів [2]. За останні роки в Україні фіксуються низькі рівні внесення органічних та мінеральних добрив під посіви сільськогосподарських культур [3]. Так, у 2016 році було внесено 0,5 т/га органічних добрив, цей показник залишається практично незмінним. А мінеральні добрива минулого року вносились у кількості 96 кг/га, їх використання має тенденцію до поступового зростання (рис. 1). Якщо порівнювати ці цифри з тими, які мали місце перед здобуттям Україною незалежності, буде помітна суттєва різниця: мінеральні добрива тоді вносились у кількості до 150 кг/га, а органічні – близько 10 т/га. Для органічних добрив цей показник був цілком достатнім, щоб повністю відтворювати гумус [4]. Тобто, набагато відчутнішим виявилось зменшення внесених обсягів органічних добрив (майже у 20 разів). Головною причиною такого різкого падіння стало значне зменшення поголів'я великої рогатої худоби і свиней.

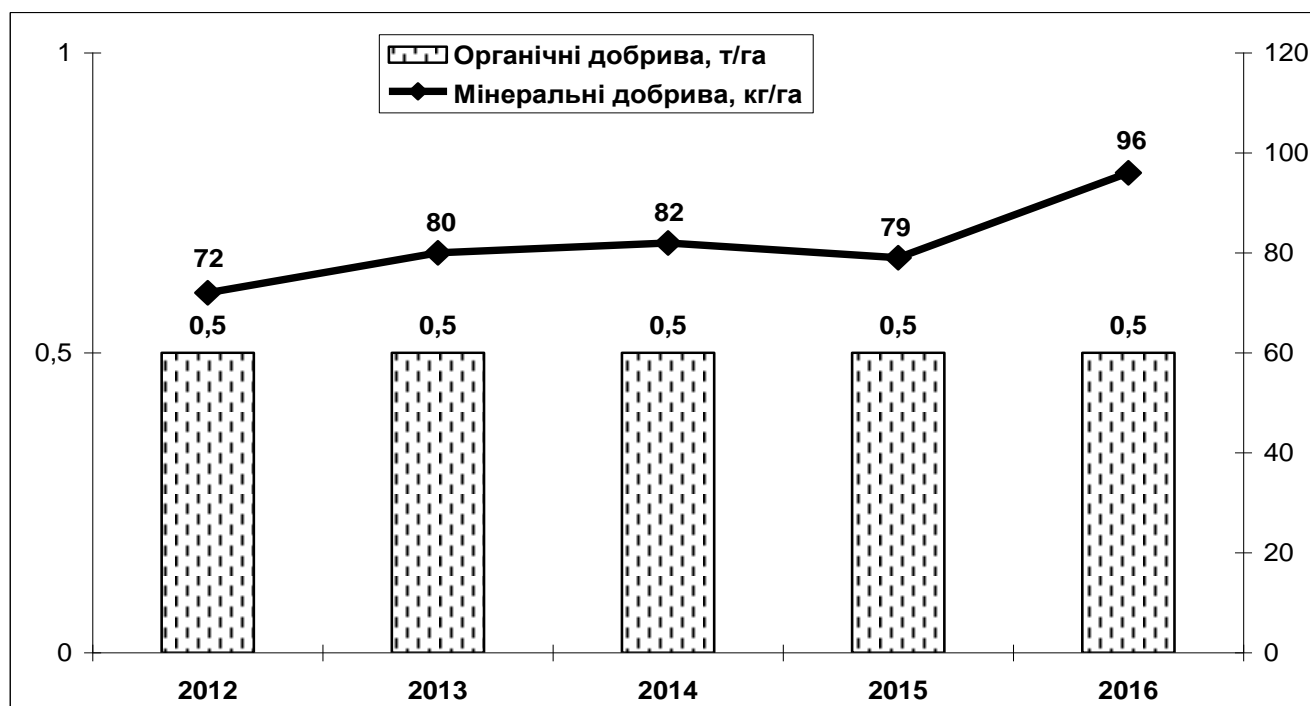


Рис. 1. Внесення добрив під посіви сільськогосподарських культур

Мінеральних добрив у 2016 році найбільше вносилося під картоплю (319 кг/га, у поживних речовинах), цукрові буряки (265 кг/га), ріпак (163 кг/га), а серед зернових культур – під кукурудзу на зерно (130 кг/га) та пшеницю (114 кг/га). В той же час найвищими показниками внесення органічних добрив характеризувались кукурудза на силос і зелений корм (7,0 т/га, у натуральному вираженні), цукрові буряки (3,4 т/га) і картопля (1,9 т/га). Під зернові культури в середньому вносилося 0,4 т/га органічних добрив [3].

Загалом у 2016 році було внесено 17244 тис ц мінеральних добрив, що на 22 % більше, ніж у 2015 році. Найвищі показники зафіксовані у Вінницькій (1410 тис ц), Чернігівській (1254), Полтавській (1151), Сумській (1134), Одеській (1131), Харківській (1111) та Хмельницькій (1063 тис ц) областях. Внесення органічних добрив в Україні за минулий рік становило 9132,5 тис т, зменшившись на 5 % у порівнянні з 2015 роком. Серед усіх областей за обсягами внесення лідирують Полтавська (1260 тис т), Черкаська (1130 тис т) та Київська (1006 тис т).

Варто зазначити, що набагато більше площ сільськогосподарських культур в Україні удобрюються мінеральними добривами, ніж органічними. За

© Дмитренко Ю. М.

2016 рік мінеральні добрива були внесені на 15638 тис га, а органічні – на 476 тис га [3]. В десяти областях України (Полтавській, Вінницькій, Харківській, Одеській, Дніпропетровській, Кіровоградській, Запорізькій, Чернігівській, Черкаській та Сумській) зосереджено понад 60 % усіх площ, на яких вносились добрива (рис. 2).

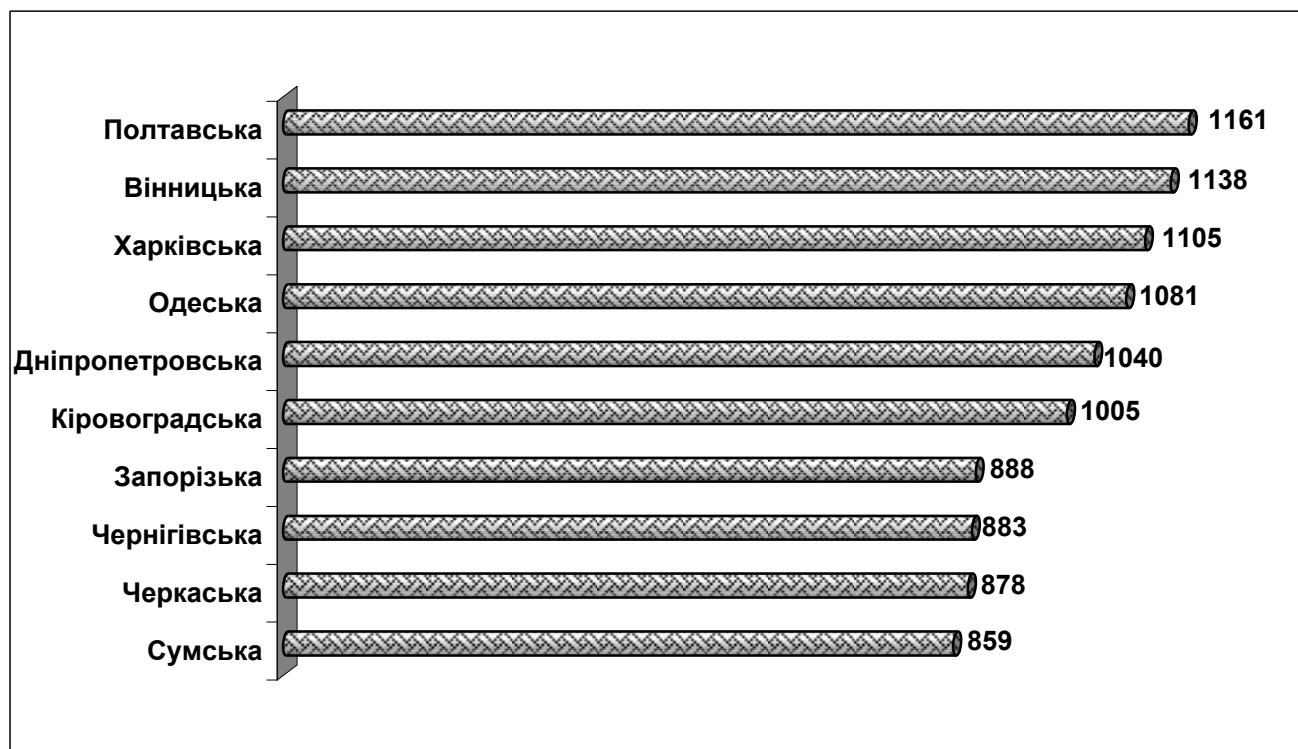


Рис. 2. Области з найбільшою площею внесення мінеральних та органічних добрив у 2016 році, тис га

Варіантом вирішення проблеми насичення ґрунту органікою може стати удобрення соломою. Враховуючи, що зараз обсяги виробництва зернових культур в Україні регулярно перевищують 60 млн т, приблизно стільки ж побічної продукції може бути використано. Природньо, що солома, як і інша побічна продукція, не може зрівнятися із застосуванням гною, однак це основний та найбільш зручний спосіб компенсувати його нестачу. Якщо заорювати солому і одночасно внести 10-15 кг/га азотних добрив, то вдасться досягти позитивного ефекту для підвищення родючості. У складі соломи в середньому знаходиться більше 1 % калію, 0,5 % азоту, 0,25 % фосфору, а також сірка, кальцій, магній, різні мікроелементи (бор, мідь, марганець, цинк та ін.). При середній урожайності зернових на теперішньому рівні (40 ц/га) з

соломою у ґрунт надійде приблизно 40 кг калію, 20 кг азоту та 10 кг фосфору [5].

Внесення соломи однозначно чинить позитивний вплив на структуру ґрунту. Її складові (зокрема, пектин, цукрові кислоти, пентози), які просто розкладаються, зв'язують та цементують елементи ґрунту. Відносно висока концентрація названих сполук (близько 30 %) сприяє набуттю ґрунтом характерної структури. Це має значну важливість, адже ущільнення ґрунту, яке вже спостерігається на великих територіях, викликає його фізичну деградацію. Також позитивним моментом є зменшення необхідності додаткового застосування сільськогосподарських машин і обладнання, що, крім зменшення ущільнення, економить трудові та матеріальні ресурси.

При правильному дотриманні всіх технологічних вимог до свіозмін і вирощування сільськогосподарських культур, удобрення соломою поліпшує багато властивостей ґрунту, таких як водопроникність, водоутримуюча здатність, шпаруватість, ступінь фільтрації та газообмін. Крім того, гальмуються ерозійні процеси, рослинними рештками вбирається кінетична енергія дощових крапель, таким чином запобігаючи запливанню ґрунту і утворенню поверхневої кірки. Систематичне внесення соломи стимулює природну життєдіяльність мікрофлори ґрунту, інтенсивність її дихання, що в підсумку покращує його поживний режим. Періодичне внесення соломи разом з азотними добривами здатне збільшити врожайність вирощуваних культур до 10 %.

З іншого боку, можна констатувати, що широко розповсюдженим є також спалювання соломи на полях, яке здійснюється, крім іншого, для боротьби з хворобами рослин. Проте його негативні наслідки значно відчутніші, бо спалювання соломи завдає суттєвої шкоди екосистемі, адже призводить до:

- знищення і переродження органічної речовини ґрунту під впливом високих температур;
- знищення залишків стерні як органічного добрива і джерела органічних речовин для ґрунту;

© Дмитренко Ю. М.

- посилення різних видів ерозійної небезпеки;
- знищення природної фауни ґрунту і ґрунтового мікробіологічного середовища;
- забруднення повітря продуктами горіння та втрати кисню.

Отримані вченими результати досліджень при спалювання соломи є дуже красномовними. 1 м² соломи згорає за 30-40 секунд. На поверхні ґрунту температура становить 360 °С, на глибині 5 см – біля 50 °С, а смертельною для усіх організмів, що формують ґрунт, є температура у 40 °С [6]. Найбільшу шкоду приносить спалювання у безвітряну погоду або при слабкому вітрі, коли ґрунт прогрівається на глибину 50 см. Встановлено, що при цьому втрачається гумус. Якщо спалити 1 тону соломи на гектарі, де вміст гумусу становить 1-2 %, втрати його становитимуть 100-200 кг/га, а при вмісті на рівні 3-4 % – відповідно 300-400 кг. Чим більшими будуть обсяги спаленої соломи на 1 га, тим більше втрачатиметься гумусу. При заорюванні соломи в ґрунт 20 % її гуміфікується, тому ця частка гумусу при спалюванні вже не відтворюється.

Іншим відомим та малоефективним способом використання соломи є її застосування у якості джерела теплової енергії. Набувають популярності кампанії, що мають на меті переконати у доцільності заміни дорогих енергоносіїв соломомою для потреб промисловості та населення. Наводяться приклади успішності використання соломи як джерела енергії в розвинутих країнах світу. Однак там відсутня проблема недостатнього внесення добрив та гострого дефіциту гумусу і поживних речовин. Тому в економіці мають бути правильно розставлені пріоритети. Оскільки солома є побічною продукцією рослинницької галузі, вона повинна в першу чергу використовуватись на потреби сільського господарства, зокрема як добриво для утворення гумусу і підтримання родючості ґрунтів [7]. Існуючі на сьогоднішній день дослідження довели фактично двократне перевищення економічної ефективності від використання побічної рослинницької продукції при удобренні ґрунту в порівнянні з її спалюванням для отримання теплової енергії.

Очевидно, що така властивість ґрунту, як родючість, не може постійно знаходитись на одному рівні, з часом вона втрачається, тому в підсумку існує небезпека появи деградованих земель, відновлення родючості яких буде проблемним. Заорювання соломи є одним із заходів, що збагачує ґрунт органікою та позитивно впливає на урожайність. Негативні наслідки та збитки, які завдаються спалюванням соломи, роками завдають непоправної шкоди навколишньому середовищу та аграрній галузі. Якщо солома є, власне, відновлюваним ресурсом, то ґрунт такої здатності не має, поступово виснажуючись і втрачаючи родючість, особливо при нераціональному використанні побічної рослинницької продукції. Таким чином, в нинішніх умовах застосування соломи як органічного добрива є найбільш доступним і раціональним рішенням, актуальним, малозатратним і практично доступним способом підвищити показники родючості ґрунту та урожайності сільськогосподарських культур.

Висновки. Україна має одні з найбільших у світі запасів чорноземів, завдяки чому займає провідні місця у виробництві та експорті сільськогосподарських культур. Тривалий час їхня родючість підтримувалась завдяки дотриманню норм по внесенню добрив. Однак зараз родючість українських ґрунтів постійно знижується як через нераціональне використання, так і за рахунок недостатнього внесення органічних та мінеральних добрив. Проблема збагачення ґрунту поживними речовинами може бути максимально швидко вирішена за рахунок широкого використання побічної продукції рослинництва. Цей простий, але достатньо ефективний спосіб отримав багато позитивних відгуків, підтверджених науковими результатами. Внесення соломи в ґрунт збільшує вміст у ньому поживних речовин, покращує інші його якісні характеристики. Разом з тим, розповсюдженими є й інші способи використання соломи, пов'язані з її спалюванням. Крім низької ефективності, вони значно погіршують стан ґрунту, шкодять його родючості та погіршують екологічну ситуацію. Важливо лише правильно скористатись накопиченими знаннями і

максимізувати позитивний ефект від використання органічних відходів, яких достатньо у нашому розпорядженні.

Список літератури

1. Найбільші країни-імпортери добрив [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
http://www.trademap.org/tradestat/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1||||31|||2|1|1|1|2|1|2|1|1
2. Позняк С. П. Чорноземи України: географія, генеза і сучасний стан / С. П. Позняк // Український географічний журнал. – 2016. – № 1. – С. 9-13.
3. Статистичний збірник «Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай сільськогосподарських культур» за 2016 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
4. Іван Шувар. Про родючість ґрунту треба дбати постійно [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/694-pro-rodichist-runtu-treba-dbaty-postiino.html>
5. Чи варто проводити удобрення соломою [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eko-bio-tex.com/ua/2016/11/12/чи-варто-проводити-удобрення-соломою/>
6. Агролайфхак: про шкоду від спалювання соломи та інші способи її застосування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agroreview.com/news/ahrolajfhak-pro-shkodu-vid-spalyuvannya-solomy-ta-inshi-sposoby-yiyi-zastosuvannya>
7. Straw covering on soil can increase crop yields and improve the efficiency of water use [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/straw_covering_on_soil_can_increase_crop_yields_and_improve_the_efficiency_of_water_use_52si11_en.pdf

References

1. *Naybil'shi krayiny-importery dobryv* [Major fertilizers importing countries]. (2017). Available at: http://www.trademap.org/tradestat/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1||||31|||2|1|1|1|2|1|2|1|1
2. Poznyak S. P. (2016). Chernozem of Ukraine: geography, genesis and current situation. *Ukrayins'kyy heohrafichnyy zhurnal* [Ukrainian Geographical Journal], 1, 9-13. [in Ukrainian]
3. *Statystychnyy zbirnyk «Vnesennya mineral'nykh ta orhanichnykh dobryv pid urozhay sil's'kohospodars'kykh kul'tur» za 2016 rik* [Using mineral and organic fertilizers for the agricultural crops in 2016]. (2017). Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian]
4. Ivan Shuvar. (2011). *Pro rodyuchist' hruntu treba dbaty postiyyno* [Fertility of the soil must be provided constantly]. Available at: <http://www.agro->

business.com.ua/agronomiia-siogodni/694-pro-rodichist-runtu-treba-dbaty-postiino.html [in Ukrainian]

5. *Chy varto provodyty udobrennya solomoyu* [How effective to fertilize with straw]. (2016). Available at: <http://eko-bio-tex.com/ua/2016/11/12/чи-варто-проводити-удобрення-соломою/> [in Ukrainian]

6. *Ahrolayfkhak: pro shkodу vid spalyvannya solomy ta inshi sposoby yiyi zastosuvannya* [Agrolifehack: damage caused by the burning of straw and other ways of its using]. (2017). Available at: <https://agroreview.com/news/ahrolajfhak-pro-shkodу-vid-spalyvannya-solomy-ta-inshi-sposoby-yiyi-zastosuvannya> [in Ukrainian]

7. Straw covering on soil can increase crop yields and improve the efficiency of water use. (2015). Available at: http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/straw_covering_on_soil_can_increase_crop_yields_and_improve_the_efficiency_of_water_use_52si11_en.pdf

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

С. И. Мельник, А. В. Новичков, В. М. Полупан, М. Г. Левенко

Аннотация. Проведены исследования показателей внесения удобрений под сельскохозяйственные культуры и путей повышения плодородия почв. **Методы.** Анализа и синтеза, статистический, сравнительной оценки, графический, агрохимический, полевых исследований. **Результаты.** Проанализирована современная ситуация с использованием удобрений в растениеводческой отрасли. Выявлены существующие проблемы и причины, которые привели к сокращению показателей внесения удобрений на единицу посевной площади. Украина является важным игроком на мировом аграрном рынке, имея в своем распоряжении значительные площади сельскохозяйственных угодий и отличные климатические условия для ведения сельского хозяйства. Однако сейчас фактические объемы внесения в почву минеральных и органических удобрений заметно уступают тем, что фиксировались в последние годы перед обретением независимости. Это вызвано, главным образом, системными кризисными явлениями в аграрном секторе экономики Украины, которые продолжаются по сей день. Предложено более рационально использовать имеющиеся ресурсы для обогащения почвы. Наиболее целесообразным считается внесение соломы, что поможет повысить показатели урожайности сельскохозяйственных культур. Она не просто пополняет почву питательными веществами, но и улучшает ее структуру и физические свойства. При этом следует избегать ее сжигания на полях или использования с какой-то другой целью, ведь тогда экономическая эффективность таких мероприятий очень низкая или вообще отсутствует. Более того, в результате воздействия высоких температур во время процесса

горения наносится огромный вред окружающей среде. Очень важно вовремя предупредить потерю плодородия почвы, так как при постоянной нехватке внесенных удобрений она постоянно становится менее пригодной для сельскохозяйственного использования. **Выводы.** В Украине постепенно истощаются почвы, все больше их площадей характеризуются обедневшим содержанием гумуса, фосфора и калия. Учитывая, что финансовые ресурсы отечественных производителей для приобретения необходимого количества удобрений сильно ограничены, предложено эффективнее использовать побочную продукцию выращивания зерновых культур – солому. В ее составе содержатся азот, фосфор, калий, много микроэлементов, которые при внесении обогащают почву. Эта информация получила подтверждение в существующих результатах тематических научных исследований. Учитывая нынешние высокие урожаи зерна в Украине, использование соломы должно стать наиболее эффективным и оптимальным мероприятием для сохранения высокого естественного плодородия украинских грунтов в ближайшей перспективе.

Ключевые слова: пашня, почва, гумус, удобрения, солома, эффективность

INCREASE THE EFFICIENCY OF ORGANIC FERTILIZERS

S. I. Mel'nyk, O. V. Novichkov, V. M. Polupan, M. G. Levenko

Abstract. Purpose. Research of fertilizers for agricultural crops and ways to improve soil fertility. **Methods.** Analysis and synthesis, statistical, comparative evaluation, graphical, agrochemical, field research. **Results.** Analyzed the present situation with use fertilizers in the crop production. The existing problems and reasons that led to reduction of fertilizer using per unit of sown area were found out. Ukraine is an important player in the global agrarian market, having large agricultural land and excellent climatic conditions for farming. However, now the actual volumes of mineral and organic fertilizers entering into the soil considerably inferior to what was recorded in recent years before independence. This is mainly due to systemic crisis phenomena in the agrarian sector of the Ukrainian economy, which continues up to the present. It is suggested rational use of available resources for soil enrichment. The most reasonable is to use the straw, which will help increase the yield of crops. It not only replenishes the soil with nutrients, but also improves its structure and physical properties. In this case, it should be avoided burning the straw on fields or use for some other purpose, because then the economic efficiency of such measures is very low or none at all. Moreover, as a result of the high temperatures, the burning process causes enormous damage to the environment. It is very important to prevent the loss of soil fertility, because with the shortage of fertilizers it constantly becomes less suitable for agricultural use. **Conclusions.** Soils are gradually depleting in Ukraine, and their larger areas are characterized by impoverished humus, phosphorus and potassium. Taking into account that financial resources of

domestic producers for purchasing the required amount of fertilizers are very limited, it is proposed to use more efficiently the by-products of growing cereal crops - straw. It contains nitrogen, phosphorus, potassium, and many microelements which enrich the soil. This information was confirmed in the current results of thematic research. Given the current high cereals production in Ukraine, the use of straw should be the most effective and optimal measure to maintain the high natural fertility of Ukrainian soils in the near future.

Keywords: *arable land, soil, humus, fertilizers, straw, efficiency*

УДК 631.56:635.21:577.12

ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ НА БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД БУЛЬБ КАРТОПЛІ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

А. Ю. ДАВИДЕНКО, аспірант*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України**E-mail: DavidAndre@i.ua*

Анотація. Під час зберігання у біохімічному складі бульб можуть відбуватися значні зміни, які залежать від сортових особливостей, групи стиглості, тривалості та режимів зберігання. Тому, метою наших досліджень було визначення впливу тривалого зберігання на зміни у біохімічному складі сортів бульб картоплі, які належать до різних груп стиглості.

У дослідженнях використовували 5 сортів картоплі компаній HZPC (Нідерланди) та Solana (Німеччина) двох груп стиглості: середньоранні (Сатіна – контроль, Ред Леді, Моцарт) і середньостиглі (Ароза – контроль, Сіфра). Бульби вирощували в умовах ТОВ «Біотех ЛТД». Визначення біохімічних показників якості бульб проводили в лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва НУБіП України у 2013-2015 рр. У бульбах картоплі перед закладанням на зберігання і через 2, 4 та 6 місяців проводили визначення сухих речовин, крохмалю та цукрів (загальних і редукованих).

Було встановлено, що зберігання бульб картоплі супроводжується втратами сухих речовин, особливо в період від 4 до 6 місяців. Впливу групи стиглості на величину втрат не виявлено.

Визначено, що бульби картоплі усіх сортів мають високий вміст крохмалю і зберігання не має суттєвого впливу на величину його втрат (у групі середньоранніх – 1%, а середньостиглих – 1,9%).

Кількість цукрів залежить від сортових особливостей картоплі і не залежить від групи стиглості: найбільшим їх вмістом характеризувався сорт Сатіна (0,65%), а найменшим – Сіфра (0,22 %) та Моцарт (0,23 %). За увесь період зберігання загальний вміст цукрів зріс залежно від сорту від 2 до 5 разів, а редукованих не менше, ніж у п'ять разів і в кінці зберігання (через 6 місяців) становив від 0,4 % до 0,65 %.

Ключові слова: бульби картоплі, сорт, група стиглості, зберігання, біохімічні показники

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, зареєстровано близько 150 сортів картоплі. Залежно від тривалості

* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, професор Г. І. Подпрятков

вегетаційного періоду усі вони поділені на п'ять груп: ранньостиглі (80-100 днів), середньоранні (100-115), середньостиглі (115-125), середньопізні (125-140) та пізньостиглі (понад 140 днів). Існує тісний взаємозв'язок між періодом вегетації (група стиглості) та накопиченням запасних речовин, зокрема, крохмалю. Крохмалистість підвищується із тривалістю періоду вегетації картоплі. Середня крохмалистість ранніх сортів становить 14,9 %, середньоранніх – 16,1 %, середньостиглих – 16,5 %, а середньопізніх – 18 % [1]. Така ж закономірність існує і для інших основних складових біохімічного складу бульб – сухих речовин та цукрів. Інші компоненти, які присутні у бульбах в значно менших кількостях, не можуть впливати на їх продовольчу якість [2].

Біохімічний склад бульб картоплі – це показник її харчової цінності та кулінарних властивостей [3], який крім зазначених вище факторів залежить також від тривалості та режимів зберігання [4].

Уміст сухих речовин у картоплі може коливатися в досить широких межах – 15-32 %. Їх кількість впливає на енергетичну цінність картоплі, її кулінарні властивості (смак, розварюваність, консистенцію та колір м'якуша після варіння) і може зазнавати суттєвих змін в залежності від сорту, умов за тривалості зберігання.

Основу сухих речовин (70–80 %) у бульбах складає крохмаль, за вмістом якого оцінюють її поживну цінність. Його кількість у картоплі різних сортів коливається в широких межах (9-24 % від сирої маси) [5]. Під час зберігання відбуваються постійні взаємоперетворення крохмалю до глюкози і навпаки [6], а за рахунок протікання фізіологічних процесів – зменшується його кількість.

Свіжозібрані бульби картоплі характеризуються досить низьким умістом цукрів: в середньому 0,7 % на сиру вагу або 2,8 % на суху речовину. Більше половини їх припадає на глюкозу (близько 65 %), приблизно 30 % на сахарозу і лише 5 % на фруктозу. Процес зберігання бульб картоплі характеризується збільшенням кількості цукрів (особливо глюкози), що є небажаним, оскільки впливає на кулінарні властивості картоплі.

Отже, біохімічний склад картоплі залежить від сортових особливостей, групи стиглості, умов та тривалості зберігання. Тому дослідження змін основних компонентів її бульб в залежності від тривалості зберігання, сорту та групи стиглості представляє науковий інтерес та має практичне цінність.

Мета дослідження – дослідження впливу тривалого зберігання на зміни у біохімічному складі сортів бульб картоплі, які належать до різних груп стиглості.

Матеріали і методи дослідження. У дослідженнях використовували 5 сортів картоплі зарубіжної селекції компаній HZPC (Нідерланди) та Solana (Німеччина), які належать до двох груп стиглості: середньоранні (Сатіна, Ред Леді, Моцарт) і середньостиглі (Ароза, Сіфра). Бульби вирощували в умовах ТОВ «Біотех ЛТД» (Київська область, Бориспільський район, с. Городище), яке розташоване в зоні Лісостепу України. Визначення біохімічних показників якості бульб картоплі проводили в науковій лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України у 2013 – 2015 рр.

Зберігали бульби картоплі у спеціалізованому картоплесховищі за температури 2-4 °С та відносній вологості повітря 85-90 %.

Для проведення біохімічних аналізів на зберігання окремо закладали по 10 кг бульб картоплі кожного сорту. У сирих бульбах картоплі перед закладанням на зберігання і через 2, 4 та 6 місяців проводили визначення таких біохімічних показників: сухі речовини, крохмаль, уміст цукрів (загальних та редукованих).

Сухі речовини визначали висушуванням до постійної маси в сушильній шафі, крохмаль визначали за питомою масою згідно ГОСТ 7194-81. Загальний уміст цукрів та редукованих визначали ціанамідним методом згідно «Методичних рекомендацій щодо проведення досліджень з картоплею» [7].

Результати дослідження та їх обговорення. Динаміку зміни сухих речовин у бульбах картоплі дослідних сортів представлено у таблиці 1.

За результатами досліджень Л. Н. Козлової [8] на величину накопичення сухих речовин у бульбах картоплі впливають, в першу чергу, сортові особливості (їх вплив становить – 46 %), взаємодія погодних умов та місця вирощування – 29% і поєднання цих факторів – 12 %.

Наші результати свідчать, що під час зберігання у бульбах картоплі дослідних сортів відбувалося зменшення кількості сухих речовин, однак інтенсивність їх зміни була різною.

1. Динаміка вмісту сухих речовин у бульбах картоплі, що досліджувались, %, середнє за 2013 – 2015 рр.

Сорт	Вміст				Втрати, %	
	до зберігання	при зберіганні, міс.			абсолютні	відносні
		2	4	6		
середньоранні						
Сатіна (контроль)	23,1	22,6	21,9	20,8	2,3	9,9
Ред Леді	25,1	24,3	23,6	22,4	2,7	10,1
Моцарт	22,2	21,7	21	20,1	2,1	9,5
Середнє	23,5	22,7	22,2	21,1	2,4	9,8
НІР ₀₅ А	0,55					
НІР ₀₅ В	0,64					
НІР ₀₅ АВ	0,64					
середньостиглі						
Ароза (контроль)	31,1	30,2	29	27,5	3,6	11,6
Сіфра	27,4	26,6	25,5	24,2	3,2	11,7
Середнє	29,3	28,4	27,3	25,9	3,4	11,7
НІР ₀₅ А	0,48					
НІР ₀₅ В	0,68					
НІР ₀₅ АВ	0,68					

Група стиглості мала суттєвий вплив на накопичення сухих речовин. Так, в середньому по групі середньоранніх, на початку зберігання вміст сухих речовин становив – 23,5 %, а по групі середньостиглих – 29,3 %. В кінці зберігання середні значення по групах склали: відповідно 21,1 % та 25,9 %. Абсолютні втрати в середньому по обох групах склали за увесь період від 2,4 до 3,4 %, а відносні від 9,8 до 11,7 %. Різниця втрат між окремими сортами була більш істотною і становила від 2,1 % для сорту Моцарт до 3,6 для сорту Арози. Особливо інтенсивно втрачалися сухі речовини у третій період

© Давиденко А. Ю.

зберігання від 4 до 6 місяців, що можна пояснити інтенсифікацією фізіологічних процесів у бульбах картоплі навесні. Впливу групи стиглості на величину втрат встановлено не було. На них впливала початкова кількість сухих речовин: при більших їх кількостях перед закладанням – вони більше втрачалися за період зберігання.

Основу сухих речовин у бульбах картоплі становить крохмаль, вміст якого корелює з ними, і різниця становить близько 5-9 абсолютних відсотків.

В наших дослідженнях середня крохмалистість бульб картоплі залежно від групи стиглості збільшувалася від 16,5 % у середньоранніх до 23,7 % у середньостиглих (табл. 2). Цей показник у більшій мірі залежав від сортових особливостей.

2. Динаміка вмісту крохмалю у бульбах картоплі, що досліджувались, %, середнє за 2013 – 2015 рр.

Сорт	Вміст				Втрати, %	
	до зберігання	при зберіганні, міс.			абсолютні	відносні
		2	4	6		
середньоранні						
Сатіна (контроль)	16,3	16,2	15,9	15,4	0,9	5,5
Ред Леді	17,7	17,5	17,0	16,3	1,4	7,9
Моцарт	15,5	15,4	15,2	14,8	0,7	4,5
Середнє	16,5	16,4	16	15,5	1	5,9
НІР ₀₅ А	0,46					
НІР ₀₅ В	0,53					
НІР ₀₅ АВ	0,53					
середньостиглі						
Ароза (контроль)	25,5	25,1	24,4	23,3	2,2	8,6
Сіфра	21,8	21,6	21,0	20,1	1,7	7,8
Середнє	23,7	23,4	22,7	21,7	1,9	8,2
НІР ₀₅ А	0,5					
НІР ₀₅ В	0,71					
НІР ₀₅ АВ	0,71					

Отримані результати (табл. 2) свідчать про те, що за показником крохмалистості середньостиглі різнилися між собою: від 21,8 % у Сіфри до 25,5 % у Арози. В групі середньоранніх ця різниця була меншою – від 15,5 % у Моцарта до 17,7 % у Ред Леді.

Зберігання протягом 6 місяців не обумовлювало значних змін крохмалистості бульб. Так, в середньому за три роки досліджень, абсолютні втрати склали: у групі середньоранніх – 1 %, в групі середньостиглих – 1,9 %, а відносні – відповідно 5,9% та 8,2 %. Високим умістом крохмалю після 6 місяців зберігання характеризувалися сорти Ароза (23,3 %) та Сіфра (20,1 %), що дозволяє рекомендувати ці сорти для вирощування з метою отримання крохмалю та спирту упродовж всього сезону переробки.

Вміст цукрів у бульбах може дуже змінюватися залежно від сортових особливостей, стану бульб та умов зберігання. У молодих бульбах картоплі цукрів більше, ніж у стиглих. Бульби, які мають більший уміст сахарози, ніж моноцукрів, мають кращу лежкість.

На здатність накопичувати моноцукри в результаті гідролізу крохмалю за низьких температур зберігання бульб особливе значення мають сортові особливості [9]. Так, дослідники зафіксували зростання вмісту цукрів у бульбах сорту Янтарний з 0,55 % до 3,48 % під час зберігання за низьких температур, що зробило їх непридатними до промислової переробки [10].

В наших дослідженнях загальний вміст цукрів за три роки досліджень становив в середньому по групі середньоранніх – 0,43 %, а по групі середньостиглих – 0,4 % (табл. 3).

Таким чином, в середньому за роки досліджень, загальний вміст цукрів практично не різнився між групами стиглості, проте мав відмінності між окремими сортами. Найбільший уміст цукрів містили бульби сорту Сатіна (0,65 %), а найменший сорту Сіфра (0,22 %) та Моцарт (0,23 %). Вміст редукованих цукрів у бульбах коливався в межах від 0,07 % до 0,28 %, що робить їх придатними для промислової переробки.

Процес зберігання супроводжувався зростанням вмісту як загальних так і редукованих цукрів. За увесь період зберігання загальний вміст цукрів зріс залежно від сорту від 2 до 5 разів, а редукованих не менше, ніж у п'ять разів і в кінці зберігання (через 6 місяців) становив від 0,4 % до 0,65 %.

3. Динаміка вмісту цукрів у бульбах картоплі, що досліджувались, %, середнє за 2013 – 2015 рр.

Сорт	Вміст							
	до зберігання		при зберіганні, міс.					
			2		4		6	
	загальні	редуковані	загальні	редуковані	загальні	редуковані	загальні	редуковані
середньоранні								
Сатіна (контроль)	0,65	0,28	0,97	0,43	1,16	0,51	1,37	0,65
Ред Леді	0,41	0,18	0,73	0,3	0,85	0,37	1,17	0,52
Моцарт	0,23	0,09	0,55	0,21	0,78	0,35	1,12	0,47
Середнє	0,43	0,18	0,75	0,31	0,93	0,41	1,22	0,55
НІР ₀₅ А							0,05	0,03
НІР ₀₅ В							0,05	0,04
НІР ₀₅ АВ							0,05	0,04
середньостиглі								
Ароза (контроль)	0,58	0,26	0,94	0,39	0,96	0,44	1,31	0,58
Сіфра	0,22	0,07	0,51	0,22	0,78	0,33	0,92	0,4
Середнє	0,4	0,17	0,73	0,31	0,87	0,39	1,12	0,49
НІР ₀₅ А							0,06	0,03
НІР ₀₅ В							0,08	0,05
НІР ₀₅ АВ							0,08	0,05

Тобто, для більшості сортів було характерним перевищення оптимального вмісту – 0,2-0,4 %, що робить їх непридатними для виробництва смажених картоплепродуктів. Проте, деякі дослідники стверджують [11], що значне погіршення кольору продуктів із картоплі з'являється лише за вмісту редукованих цукрів 1 % і більше.

Висновки

1. Процес зберігання бульб картоплі супроводжується втратами сухих речовин, особливо в період від 4 до 6 місяців, що можна пояснити інтенсифікацією фізіологічних процесів у картоплі весною. Впливу групи стиглості на величину втрат встановлено не було.

2. Усі сорти картоплі мали високий уміст крохмалю і зберігання не мало суттєвого впливу на величину його втрат (у групі середньоранніх – 1 %, у групі

середньостиглих – 1,9 %). Найбільшим вмістом крохмалю після 6 місяців зберігання характеризувалися сорти Ароза (23,3 %) та Сіфра (20,1 %), що дозволяє рекомендувати ці сорти для вирощування з метою отримання крохмалю та спирту.

3. Кількість загальних цукрів залежить від сортових особливостей картоплі і не залежить від групи стиглості: найбільшим їх вмістом характеризувався сорт Сатіна (0,65 %), а найменшим – Сіфра (0,22 %) та Моцарт (0,23 %). За увесь період зберігання загальний уміст цукрів зріс залежно від сорту від 2 до 5 разів, а редукованих не менше, ніж у п'ять разів і в кінці зберігання (через 6 місяців) становив від 0,4 % до 0,65 %.

Список літератури

1. Войцешина Н. І. Технологічні властивості картоплі залежно від сорту, умов вирощування та зберігання : дис. ... канд. с.-г. наук : 05.18.03. Інститут картоплярства УААН. – Немішаєве. – 2006. – 235 с.
2. Борисенок В. А. Влияние условий хранения на кулинарные качества картофеля / В. А. Борисенок // Картофелеводство. – 1982. – Вып. 5. – С. 143-146.
3. Зубарев А. А. Влияние средств защиты на продуктивность картофеля и качество клубней / А. А. Зубарев, И. Ф. Каргин, Е. В. Гаушев // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 9. – С. 22-24.
4. Особливості біохімічного складу бульб нових сортів картоплі / А. А. Кучко [та ін.] // Картоплярство. – 1998. – Вип. 28. – С. 52-56.
5. Кучко А. А. Фізіологічні основи формування врожаю і якості картоплі. / А. А. Кучко, В. М. Мицько. – Київ: Довіра. – 1997. – 142 с.
6. Polich potato varieties and strains / В. Samotus [et al.] // Potato Res. – 1974. – Vol. 17. – № 1. – P. 64-96.
7. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. – Немішаєве: УААН, Інститут картоплярства. – 2002. – 182 с.
8. Козлова Л. Н. Оценка картофеля по биохимическим и технологическим показателям качества клубней в селекции сортов, пригодных для промышленной переработки : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Козлова Л. Н. пос. Самохваловими Минской обл. – 2005. – 24 с.
9. Писарев Б. А. Сортовая агротехника картофеля / Б. А. Писарев. – Москва: Агропромиздат. – 1990. – 208 с.
10. Гусев С. А. Хранение картофеля / С. А. Гусев, Л. В. Метлицкий. – Москва : Колос. – 1982. – 221 с.
11. Метлицкий Л. В. Основы биохимии и технология хранения картофеля. / Метлицкий Л. В., С. А. Гусев, И. П. Тектониди. – Москва: Колос. – 1972. – 207 с.

References

1. Voytseshyna, N. I. (2006). Tekhnolohichni vlastyvoli kartopli zalezho vid sortu, umov vyroshchuvannya ta zberihannya. [Technological properties of potato depending on variety, conditions of cultivation and storage]. (Pervynna obrobka ta zberihannya produktiv roslynnytstva). Instytut kartoplyarstva UAAN, Nemishayeve [in Ukrainian].
2. Borysenok, V. A. (1982). Vlyanye uslovyi khraneniya na kulynarnye kachestva kartofelia. [Influence of storage conditions on the culinary qualities of potatoes]. Kartofelevodstvo. Uradzhai, 5, 143-146 [in Bilorus].
3. Zubarev, A. A., Karhyn, Y. F., Haushev, E. V. (2008). Vlyanye sredstv zashchyty na produktyvnost kartofelia y kachestvo klubnei. [The influence of protective equipment on potato productivity and the quality of tubers]. Dostyzheniya nauky y tekhniky APK, 9, 22-24 [in Russian].
4. Kuchko, A. A. [ta in.]. (1998). Osoblyvosti biokhimichnoho skladu bulb novykh sortiv kartopli. [Features of biochemical composition of tubers of new potato varieties]. Kartopliarstvo, 28, 52-56 [in Ukrainian].
5. Kuchko, A. A., Mytsko, V. M. (1997). Fiziolohichni osnovy formuvannya vrozhaiu i yakosti kartopli. [Physiological bases of the formation of crop and quality of potatoes]. Kyiv : Dovira, 142 [in Ukrainian].
6. Samotus, B. [et al.]. (1974). Polich potato varieties and strains. Potato Res., V. 17, 1, 64-96 [in Polsha].
7. Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu. (2002). Nemishaieva: UAAN, Instytut kartopliarstva, 182 [in Ukrainian].
8. Kozlova, L. N. (2005). Otsenka kartofelia po byokhymytheskym y tekhnolohycheskym pokazateliam kachestva klubnei v selektsyy sortov, pryhodnykh dlia promyshlennoi pererabotky. [Assessment of potato by biochemical and technological quality indicators of tubers in the selection of varieties suitable for industrial processing]. pos. Samokhvalovymy Mynskoi obl, 24 [in Bilorus].
9. Pysarev, B. A. (1990). Sortovaia ahrotekhnyka kartofelia. [Varietal agricultural technology for potatoes]. Moskva : Ahropromyzdat. 208 [in Russian].
10. Husev, S. A., Metlytskyi, L. V. (1982). Khraneniye kartofelia. [Potato storage]. Moskva : Kolos, 221 [in Russian].
11. Metlytskyi, L. V., Husev, S. A., Tektonydy, Y. P. Osnovy byokhymyy y tekhnolohyia khraneniya kartofelia. [Basics of biochemistry and technology of potato storage]. Moskva : Kolos, 207 [in Russian].

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ХРАНЕНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ

А. Ю. Давиденко

Аннотація. При хранении в биохимическом составе клубней могут происходить значительные изменения, которые зависят от сортовых особенностей, группы спелости, продолжительности и режимов хранения.

Поэтому целью наших исследований было определение влияния длительного хранения на изменения в биохимическом составе сортов клубней картофеля, принадлежащих к разным группам спелости.

В исследованиях использовали 5 сортов картофеля компаний HZPC (Нидерланды) и Solana (Германия) двух групп спелости: среднеранние (Сатина – контроль, Ред Леди, Моцарт) и среднеспелые (Ароза – контроль, Сифра). Клубни выращивали в условиях ООО «Биотех ЛТД». Определение биохимических показателей качества клубней проводили в лаборатории кафедры технологии хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства НУБиП Украины в 2013 – 2015 гг. В клубнях картофеля перед закладкой на хранение и через 2, 4 и 6 месяцев проводили определение сухих веществ, крахмала и сахаров (общих и редуцированных).

Было установлено, что хранение клубней картофеля сопровождается потерями сухих веществ, особенно в период от 4 до 6 месяцев. Влияния группы спелости на величину потерь не обнаружено. Определено, что клубни картофеля всех сортов имеют высокое содержание крахмала и хранение не оказывает существенного влияния на величину его потерь (в группе среднеранних – 1 %, а среднеспелых – 1,9%).

Количество сахаров зависит от сортовых особенностей картофеля и не зависит от группы спелости: самым высоким их содержанием характеризовался сорт Сатина (0,65 %), а наименьшим – Сифра (0,22 %) и Моцарт (0,23 %). За весь период хранения общее содержание сахаров выросло в зависимости от сорта от 2 до 5 раз, а редуцированных не менее чем в пять раз и в конце хранения (через 6 месяцев) составляло от 0,4 % до 0,65 %.

Ключевые слова: клубни картофеля, сорт, группа спелости, хранение, биохимические показатели

INFLUENCE OF STORAGE DURATION ON THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF POTATO TUBERS OF DIFFERENT MATURITY GROUPS

A. Davydenko

Abstract. When stored in the biochemical composition of the tubers, significant changes may occur, which depend on the varietal characteristics, the ripeness group, the duration and storage regimes. Therefore, the purpose of our studies was to determine the effect of long-term storage on changes in the biochemical composition of potato tuber varieties which belonging to different ripening groups.

In the studies were used 5 varieties of potatoes from HZPC (Netherlands) and Solana (Germany) for two groups of ripeness: medium-early (Satina – control, Red Lady, Mozart) and medium-ripe (Aroza – control, Sifra). The tubers were grown under the conditions of Biotech LTD. Determination of biochemical quality indicators of tubers was carried out in the laboratory of the Department of storage, processing and standardization of plant products after prof. B.V. Lesik of the

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine in 2013-2015. In potato tubers, before storage and after 2, 4 and 6 months were determined dry substances, starch and sugars (total and reduced).

It was found that storage of potato tubers is accompanied by losses of dry solids, especially in the period from 4 to 6 months. Effects of the ripeness group on the value of losses were not detected. It is determined that potato tubers of all varieties have high starch content and the storage does not significantly affect the amount of its losses (in the group of medium-early - 1%, and the medium-ripe - 1.9%).

The amount of sugars depends on the varietal characteristics of the potato and does not depend on the ripeness group: Satin (0.65%) was characterized by the highest content, and Sifra (0.22%) and Mozart (0.23%) were the smallest. During the whole storage period, the total sugar content increased depending on the variety from 2 to 5 times, while the reduced content of at least five times and at the end of storage (after 6 months) was 0.4% to 0.65%.

Keywords: *potato tubers, variety, ripening group, storage, biochemical indicators*

УДК 636.08.003

СУЧАСНИЙ СТАН СВИНАРСТВА В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

А. А. ТЕСЛЮК,

*Інститут агроекології і природокористування НААН**E-mail: tesliyk.aa@gmail.com*

***Анотація.** Херсонська область має високий потенціал для розвитку свинарства, проте, стан досліджуваної галузі в області вивчений недостатньо. Тому, сучасний стан свинарства області потребує детального вивчення, що і стало метою нашого дослідження.*

У статті проаналізовано сучасний стан галузі свинарства Херсонської області за наступними показниками: поголів'я свиней, статеві-вікова та вагова структура галузі, частка промислового виробництва продукції галузі, обсяги виробництва та реалізації свинини, продуктивність галузі. Порівняно досліджувані показники із відповідними показниками 2009 року. Проаналізовано стан галузі в розрізі адміністративних районів. За результатами проведеного аналізу встановлено, що дана галузь у 2016 році порівняно із 2009 роком зазнала деякого занепаду, адже показники, що характеризують її стан, зменшилися приблизно на 20–25 %. Виявлено, що впродовж досліджуваного періоду сільськогосподарські підприємства децю поступилися приватним господарствам населення і тепер вони однаковою мірою впливають на стан галузі свинарства Херсонської області. З'ясовано, що найбільше значення у розвитку галузі відіграють сільськогосподарські підприємства Олешківського, Каховського та Бериславського районів. Вагому роль відіграють також підприємства Новотроїцького, Горностаївського, Скадовського, Чаплинського, Білозерського, Великоолександрівського, Нововоронцовського, Верхньорогачицького та Генічеського районів.

***Ключові слова:** сучасний стан свинарства, свині, Херсонська область*

***Актуальність.** Свинарство – друга за значенням галузь тваринництва України, а її продукція нині становить третину валового виробництва м'яса в державі. За даними аналітичного відділу асоціації «Свинарі України» у січні – листопаді 2016 року в Україні вироблено майже 231 тис т свіжої, охолодженої та мороженої свинини, що на 4,1 % більше, ніж за аналогічний період 2015 року.*

Пріоритет розвитку цієї галузі надається завдяки таким важливим біологічно-господарським особливостям свиней, як всеїдність, багатоплідність,

економне використання кормів, придатність продукції забою для різноманітних кулінарних виробів повсякденного споживання та тривалого зберігання [7].

Херсонська область має високий потенціал для розвитку свинарства, адже ТзОВ «Фрідом Фарм Бекон» належить до 20 найпотужніших виробників свинини в Україні (за чисельністю маточного поголів'я). Важливу роль у виробництві свинини в області та країні відіграє ТОВ «Зоотехнологія» [9, 10].

Таким чином, вивчення сучасного стану галузі в області є актуальним питанням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженням стану галузі свинарства в Україні займалися багато українських науковців, зокрема Іванюта В. Ф. [2], Оляднічук Н. В. [4], Рибалко В. П. [6, 7] та ін. Проте, незважаючи на достатню кількість публікацій щодо даного питання, стан досліджуваної галузі у Херсонській області вивчений недостатньо. Серед вчених, що приділили увагу регіональному аналізу, слід відзначити Руснак А. В. [13] та Мельничука Н. Г. [11], що описали стан галузі тваринництва в цілому. Однак, наведені дослідження висвітлюють лише загальну ситуацію до 2009 року. Тому, сучасний стан свинарства області потребує детального вивчення.

Мета дослідження – провести детальний аналіз сучасного стану галузі свинарства Херсонської області.

Матеріали і методи дослідження. Показники, що характеризують стан галузі свинарства області, отримані за даними Державного комітету статистики України [1, 5].

Стан галузі свинарства у Херсонській області описано за 2016 рік.

Результати дослідження та їх обговорення. Чисельність свиней 2016 року у Херсонській області, становила 157,4 тис. гол., що складає лише 80,6 % загального поголів'я свиней області у 2009 році. (під час наведеного періоду кількість свиней скоротилася на 37,9 тис. гол.).

Слід відзначити, що 17,4 % від загальної чисельності свиней (або 13,6 тис. гол.) склали поросята до 2 місяців, 6,9 % (5,4 тис. гол.) – основні

свиноматки, 3,3 % (2,6 тис. гол.) – свинки ремонтні старші 4 місяців, 1,8 % (1,4 тис. гол.) – свиноматки, що перевіряються.

У ваговій категорії переважали свині на відгодівлі живою масою від 50 до 80 кг (20,2 тис. гол. або 25,8 %), поросята живою масою до 20 кг (20,1 тис. гол. або 25,7 %) та свині на відгодівлі живою масою від 80 до 110 кг (10,9 тис. гол. або 13,9 %); свині живою масою понад 110 кг становили лише 1,4 % (1,1 тис. гол.).

Зазначимо, що у 2016 році роль сільськогосподарських підприємств у розвитку галузі свинарства також дещо знизилась: частка тварин, вирощених на промислових підприємствах, скоротилася з 54,5 % до 49,7 %. Так, чисельність свиней сільськогосподарських господарств Херсонської області у 2016 році становила 78,3 тис. гол., що на 10,5 тис. гол. менше відповідного показника 2009 року.

Проте, не зважаючи на те, що роль сільськогосподарських підприємств дещо знизилася, поголів'я свиней у господарствах населення області упродовж 2009 – 2016 рр. також скоротилося – на 27,4 тис. гол., тобто на 25,7 %.

Таким чином, обсяг вирощування свиней на сільськогосподарських підприємствах (у живій масі) 2016 року склав 13,4 тис. т. Найбільша частка вирощених свиней у Херсонській області припадає на Олешківський (32,8 % або 4,4 тис. т), Каховський (23,9 % або 3,2 тис. т) та Бериславський (15,7 % або 2,1 тис. т) райони. Значна частка свиней вирощена на сільськогосподарських підприємствах Новотроїцького, Горностаївського, Скадовського, Чаплинського, Білозерського, Великоолександрівського, Нововоронцовського, Верхньорогачицького та Генічеського районів.

Обсяги вирощування свиней спричинили високі показники реалізації свинини: у 2016 р. було реалізовано на забій 111,0 тис. свиней, що складало 70,5% від загальної чисельності свиней в області. У результаті такої реалізації було вироблено 12,5 тис. т м'яса (у живій масі). Найсуттєвішу роль у виробництві м'яса відіграють підприємства Олешківського (5,3 тис. т або 42,4 %) та Каховського (3,7 тис. т або 29,6 %) районів. Вагомий внесок у

виробництво свинини роблять також господарства Бериславського, Новотроїцького, Скадовського, Білозерського, Чаплинського, Нововоронцовського, Горностаївського, Великоолександрівського, Верхньорогачинського та Генічеського районів.

Так, співвідношення обсягу вирощування свиней до його реалізації на забій у досліджуваному регіоні склало 93,8 %. Найвищі показники характерні для Олешківського (120,7 %), Каховського (117,2 %), Великолепетиського (108,6 %) та Новотроїцького (99,9 %) районів.

Зазначимо, що середня жива маса тварин, які були реалізовані на забій, становила 113 кг. Найвищі такі показники характерні для Бериславського (202 кг) та Скадовського (155 кг) районів. Високими значеннями характеризуються також Каланчацький (121 кг), Білозерський (120 кг), Великолепетиський (117 кг), Новотроїцький (115 кг), Голопристанський (114 кг), Горностаївський (113 кг) та Олешківський (110 кг) райони.

Галузь свинарства у Херсонській області 2016 року характеризувалася високими показниками продуктивності тварин. Зокрема, одержаний приплід молодняку свиней становив 141,3 тис. гол. (або 1,7 тис. т) від 13,3 тис. свиноматок. Особливу увагу водночас заслуговують господарства Бериславського (6,3 тис. гол. (96,3 т) молодняку та 72,0 тис. гол. свиноматок), Каховського (відповідно 2,1 тис. гол. (23,3 т) та 22,0 тис. гол.) та Горностаївського (1,3 тис. гол. (13,8 т) та 13,1 тис. гол.) районів.

Приріст свиней від відгодівлі та нагулу на сільськогосподарських підприємствах області склав 13,3 тис. т. Між тим слід виділити сільськогосподарські підприємства Олешківського (4,4 тис. т або 33,1%), Каховського (3,2 тис. т або 24,1%), Бериславського (2,1 тис. т або 15,8%), а також Новотроїцького, Горностаївського, Скадовського, Чаплинського, Білозерського, Великоолександрівського, Нововоронцовського, Верхньорогачицького та Генічеського районів.

Проте, галузь свинарства, як і все тваринництво, зазнає збитків: за 2016 р. загинуло 7,8 тис. свиней. Найбільших збитків зазнали Бериславський (3,4 тис.

гол.), Олешківський (1,5 тис. гол.), Горностаївський (1,2 тис. гол.), Каховський (1,0 тис. гол.) та Великоолександрівський (0,6 тис. гол.) райони.

Таким чином, на кінець 2016 року у наявності на сільськогосподарських підприємствах області було 78,3 тис. свиней із середньою живою масою – 64 кг. Із них поросята до 2-х місяців склали 17,4 % (13,6 тис. гол.), основні свиноматки – 6,9 % (5,4 тис. гол.), ремонтні свинки старше 4 місяців – 3,3 % (2,6 тис. гол.), свиноматки, що перевіряються – 1,8 % (1,4 тис. гол.).

Найбільше поголів'я свиней зареєстровано в Олешківському (18,3 тис. гол.), Бериславському (16,7 тис. гол.) та Каховському (13,0 тис. гол.) районах.

Найвищі значення середньої живої маси характерні для підприємств Скадовського (127 кг), Верхньорогачицького (89 кг), Каланчацького (85 кг), Чаплинського (83 кг) та Великоолександрівського (76 кг) районів.

Поросят до 2 місяців найбільше налічувалося у Бериславському (4,0 тис. гол.), Каховському (2,7 тис. гол.), Горностаївському (1,7 тис. гол.) та Нововоронцовському (1,1 тис. гол.) районах.

Найбільша кількість основних свиноматок на кінець року була зосереджена у Бериславському (1,6 тис. гол.), Каховському (0,9 тис. гол.), Горностаївському (0,5 тис. гол.), Новотроїцькому (0,4 тис. гол.) та Нововоронцовському (0,3 тис. гол.) районах.

Ремонтних свинок старше 4-х місяців у підприємствах області найбільше налічувалося на підприємствах Бериславського (0,6 тис. гол.), Каховського (0,5 тис. гол.), Чаплинського (0,4 тис. гол.), Олешківського (0,3 тис. гол.), Горностаївського (0,2 тис. гол.) та Генічеського (0,1 тис. гол.) районів.

Найбільша чисельність свиноматок, що перевіряються, зареєстрована у сільськогосподарських підприємствах Бериславського (0,5 тис. гол.), Генічеського (0,3 тис. гол.), Верхньорогачицького (0,2 тис. гол.), Нововоронцовського (0,1 тис. гол.) та Каховського (0,1 тис. гол.) районів.

Висновки і перспективи подальших досліджень. У результаті проведеного аналізу зроблено наступні висновки:

1. Галузь свинарства Херсонської області у 2016 році порівняно із 2009 роком зазнала деякого занепаду: показники, що характеризують її стан, зменшилися приблизно на 20–25 %.

2. Слід відзначити, що сільськогосподарські підприємства дещо поступилися приватним господарствам населення: тепер вони в однаковій мірі впливають на стан галузі свинарства Херсонської області.

3. Найбільше значення у розвитку галузі відіграють сільськогосподарські підприємства Олешківського, Каховського та Бериславського районів.

Перспективним напрямом досліджень є подальший аналіз тенденцій розвитку галузі з метою використання отриманих результатів для оцінки реального стану галузі, а також прийняття рішень щодо подальшого розвитку свинарства як важливої галузі тваринництва та забезпечення населення якісною продукцією.

Список літератури

1. Виробництво продуктів тваринництва та кількість сільськогосподарських тварин в господарствах Херсонської області за 2016 рік: стат. бюлетень / відп. за вип. О. О. Бабенкова. – Херсон: Головне управління статистики у Херсонській області, 2017. – 56 с.

2. Іванюта В. Ф. Стан і проблеми виробництва продукції свинарства в Україні / В. Ф. Іванюта, Н. М. Бейдик // Агросвіт. – 2008. – № 10. – С.25–27.

3. Мельничук Н. Г. Аналіз стану тваринництва в Херсонській області [Текст] / Н. Г. Мельничук // Агросвіт. – 2011. – № 11. – С. 47–49.

4. Оляднічук Н. В. Основні напрями підвищення рівня інтенсифікації свинарства / Н. В. Оляднічук // Економіка АПК. – 2008. – № 6. – С. 90–94.

5. Підсумки обліку худоби та птиці, виробництво окремих видів продукції тваринництва в усіх категоріях господарствах за 2009 рік: стат. бюлетень / відп. за вип. О. О. Бабенкова – Херсон: Головне управління статистики у Херсонській області, 2010. – 65 с.

6. Рибалко В. П. Свинарство – національна галузь / В. П. Рибалко // Пропозиція. – 2010. – № 1. – С. 116–118.

7. Рибалко В. П. Свинарство. Яка ж то Україна без вітчизняного свинарства! [Електронний ресурс] / В. П. Рибалко. – Режим доступу: <http://agroua.net/animals/catalog/ag-4/a-0/info/aig-72>.

8. Руснак А. В. Аналіз сучасного стану виробництва сільськогосподарської продукції в Херсонській області [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/29_DWS_2009/Economics/53870.doc.htm.

9. ТОП-30 виробників свинини [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://agravery.com/uk/posts/show/top-30-virobnikiv-svinini>.

10. Україна: Рейтинг найпотужніших виробників свинини 2015-го [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pigua.info/uk/top/17>.

References:

1. Babenkova, O.O. ed. (2017). Vyrobnystvo produktiv tvarynnystva ta killkist' silskohospodarskykh tvaryn v gospodarstvakh Khersons'koi oblasti za 2016 rik: statystychnyj biuleten [Production of livestock products and number of farm animals in farms of Kherson oblast for 2016 year: statistical bulletin]. Kherson: Holovne upravlinnia statystyky u Khersonskij oblasti, 56.

2. Ivaniuta, V.F., Bejdyk, N.M. (2008). Stan i problemy vyrobnystva produktsii svynarstva v Ukraini [The state and problems of pig production in Ukraine]. Agrosvit, 10, 25–27.

3. Mel'nychuk, N.H. (2011). Analiz stanu tvarynnystva v Khersons'kij oblasti [Analysis of state of livestock breeding in the Kherson region]. Agrosvit, 11, 47–49.

4. Oliadnichuk, N.V. (2008). Osnovni napriamy pidvyschennia rivnia intensyfikatsii svynarstva [Main directions of increasing the level of pig breeding's intensification]. Ekonomika APK, 6, 90–94.

5. Babenkova, O.O. ed. (2010). Pidsumky obliku khudoby ta ptytsi, vyrobnystvo okremykh vydiv produktsii tvarynnystva v usikh katehoriakh gospodarstvakh za 2009 rik: statystychnyj biuleten [Results of accounting of livestock and poultry, production of certain types of livestock products in all categories of farms for 2009: statistical bulletin]. Kherson, Ukraine: Holovne upravlinnia statystyky u Khersons'kij oblasti, 65.

6. Rybalko, V.P. (2010). Svynarstvo – natsional'na haluz' [The pig industry is a national industry]. Propozytsiia, 1, 116–118.

7. Rybalko, V.P. Svynarstvo. Yaka zh to Ukraina bez vitchyznianoho svynarstva! [Swine breeding. What is Ukraine without domestic pigs!]. Available at: <http://agroua.net/animals/catalog/ag-4/a-0/info/aig-72>.

8. Rusnak A.V. Analiz suchasnoho stanu vyrobnystva sil'skohospodars'koi produktsii v Khersons'kij oblasti [Analysis of the current state of agricultural production in the Kherson region]. Available at: http://www.rusnauka.com/29_DWS_2009/Economics/53870.doc.htm.

9. TOP-30 vyrobnikiv svynyny [TOP-30 pork producers]. Available at: <http://agravery.com/uk/posts/show/top-30-virobnikiv-svinini>.

10. Ukraina: Rejtynh najpotuzhnishykh vyrobnikiv svynyny 2015-ho [Ukraine: The rating of the most powerful pork producers in 2015]. Available at: <http://pigua.info/uk/top/17>.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СВИНОВОДСТВА В ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Теслюк

Аннотация. Херсонская область имеет высокий потенциал для развития свиноводства, однако состояние исследуемой отрасли в области изучено недостаточно. Поэтому современное состояние свиноводства области требует детального изучения, что и стало целью нашего исследования.

В статье проанализировано современное состояние отрасли свиноводства Херсонской области по следующим показателям: поголовье свиней, половозрастная и весовая структура отрасли, доля промышленного производства продукции отрасли, объемы производства и реализации свинины, производительность отрасли. Исследуемые показатели сравнены с соответствующими показателями 2009 года. Проанализировано состояние отрасли в разрезе административных районов. По результатам проведенного анализа установлено, что данная отрасль в 2016 году по сравнению с 2009 годом претерпела некоторого упадка, ведь показатели, характеризующие ее состояние, уменьшились примерно на 20–25 %. Выявлено, что на протяжении исследуемого периода сельскохозяйственные предприятия несколько уступили частным хозяйствам населения и теперь они в равной степени влияют на состояние отрасли свиноводства Херсонской области. Установлено, что наибольшее значение в развитии отрасли играют сельскохозяйственные предприятия Алешковского, Каховского и Бериславского районов. Весомую роль играют также предприятия Новотроицкого, Горностаевского, Скадовского, Чаплинского, Белозерского, Великоалександровского, Нововоронцовского, Верхнерогачицкого и Генического районов.

Ключевые слова: современное состояние свиноводства, свиньи, Херсонская область

THE CURRENT STATE OF THE PIG FARMING IN KHERSON REGION

A. A. Tesliuk

Abstract. Kherson region has a high potential for the development of pig breeding, but the state of the researched industry in the region is not studied enough. Therefore, the current state of pig farming in the region requires a detailed study, which became the purpose of our study.

The article analyzes the current state of the pig industry in the Kherson region on the following indicators: pig population, sex-age and weight structure of the industry, share of industrial production of the industry, production and realization volumes of pork, productivity of industry. Researched indicators compared with corresponding indicators of 2009 year. The state of the industry is analyzed in the context of administrative districts. According to the results of the analysis, it was

established, that this branch in 2016 year, comparatively with 2009 year, has experienced a certain decline, because indicators, which characterizing its state, decreased by about 20–25%. It was found, that during the researched period, agricultural enterprises any conceded to private households and they have the same effect on the state of the pig industry in the Kherson region now. It was revealed, that agricultural enterprises of Oleshkivs'koho, Kakhovs'koho and Beryslavs'koho districts play the most important role in the development of the industry. Important role is played by the enterprises of Novotroits'koho, Hornostaivs'koho, Skadovs'koho, Chaplyns'koho, Bilozers'koho, Velykooleksandrivs'koho, Novovorontsovs'koho, Verkh'orohachyts'koho and Heniches'koho districts too.

Keywords: *modern state of pig industry, pigs, Kherson region*

ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД БІЛКІВ ПЛАЗМИ КРОВІ ЛАКТУЮЧИХ КОРІВ

М. О. ЗАХАРЕНКО, доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри гігієни тварин та санітарії,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E mail: zakharenko_mo@nubip.edu.ua

В. М. ВОЛОЩУК, доктор сільськогосподарських наук, професор, директор, *Полтавський інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН*

E mail: pigbreeding@ukr.net

А. В. ХОЦЕНКО науковий співробітник

Полтавський інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

E mail: allahocenko@gmail.com

Анотація. В статі наводяться дані щодо фракційного складу білків плазми крові які визначають шляхом електрофорезу в поліакриламідному гелі. Для дослідження обрали високопродуктивних лактуючих корів I, II, III та VI лактацій по 10 голів кожної лактації. Підбір тварин у групи здійснювали із врахуванням маси тіла, середньодобового надою молока, а для корів II, III та VI лактацій – продуктивності за минулу лактацію.

Відповідно до середньодобового надою молока корів I лактації розділили на дві групи: першу – з показником надою 20-25 кг, і другу – 30-35 кг молока за добу. Таким же чином були поділені на групи корови II та III лактацій. До четвертої групи входили корови IV лактації з молочною продуктивністю 30-35 кг молока за добу.

Після ранкового доїння у корів всіх груп досліджували клінічні показники. Не встановлено відмінностей між піддослідними групами корів і за такими показниками як рівень церулоплазміну, гаптоглобіну, плазміногену, трансферинів, альбумінів і пре альбумінів у плазмі крові корів. Всі перераховані білкові фракції плазми крові корів були на рівні аналогічних показників, одержаних в інші періоди досліджень на цих же тваринах. Одержані дані свідчать про високу інтенсивність процесів біосинтезу білку у тканинах високопродуктивних тварин.

Ключові слова: корови, білки крові, плазма крові, лактація

Актуальність. Одним з найважливіших показників клінічного стану тварин та функціональної активності внутрішніх органів в першу чергу печінки

© Захаренко М. О., Волощук В. М., Хоценко А. В.

та імунокомпетентних органів, є фракційний склад білків плазми крові, які відображають рівень продуктивності і стан здоров'я тварин.

Аналіз з останніх досліджень та публікацій. Як відомо рівень білкових показників крові у молочних корів залежить від фізіологічного стану, рівня годівлі та їх молочної продукності [1,2]. Характеризуючи роль білків в організмі основна увага приділяється білковим фракціям. Досліджуючи фракції білка має велике значення, так як вони відображають фізіологічний стан і напругу загального білкового обміну в організмі. Особливо важливими такі дослідження є у високопродуктивних корів, у яких рівень обміну речовин є високим. Загальний білок сироватки крові складається з суміші білків з різною структурою і функціями. В цілому в крові міститься близько ста різноманітних білкових фракцій. Основними фракціями є альбуміни і глобулінові фракції α , β і γ . Значення білкових фракцій у здорових тварин в нормі можуть варіювати в залежності від різних

зовнішніх і внутрішніх факторів. Альбуміни за своїм складом однорідні, а глобулінові фракції - різноподібні. Вони складаються з α , β , γ - фракції. α -фракція бере участь у транспорті ліпідів, транскортина, вітамінів, гормонів та інших речовин. β -глобуліни містять трансферин (переносник заліза), беталіпопротеїни беруть участь у транспорті холестерину, фосфоліпідів і імуноглобулінів. γ - глобуліни забезпечують гуморальний імунітет [3]. У зв'язку з цим була поставлена задача дослідити білкові фракції крові лактуючих корів.

Мета досліджень. Метою досліджень було визначення фракційного складу білків плазми крові лактуючих корів.

Матеріали і методи дослідження. Кров у корів відбирали вранці після доїння із хвостової вени у спеціальні пластикові пробірки .У пробірки поміщали декілька крапель гепарину. Для досліду було відібрано 40 голів високопродуктивних лактуючих корів I, II, III та VI лактацій по 10 голів кожної лактації. Фракційний склад білків плазми крові визначали по Лемлі [4, 5]. З цією метою використовували систему електрофорезу АВГЕ-I фірми "Хийу-

© Захаренко М. О., Волощук В. М., Хоценко А. В.

Каллур» (Естонія), що забезпечує розділення білків по принципу вертикального гелі-електрофореза в поліакриламідному гелі.

Електрофорез білків проводили при силі струму 40 мА і напрузі 100-150 V з розрахунку на 2 пластини геля по 12 проб в кожній. Швидкість руху білків по гелю контролювали по бромфеноловому синьому (0,1 % розчин). Час розділення білків складав 12 годин.

Денситометрію гелів проводили на спектрофотометрі Specord M-40 із застосуванням оптико-механічної приставки для сканування гелів (Gel-scanning). Математичну обробку отриманих сенситограм здійснювали на Specord M-40, використовуючи спеціальну програму Gel-scanning integration. У якості маркерних білків використовували бичий сироватковий альбумін («Koch Light Lab.»(Англія) та білки-стандарти для електрофорезу «Low» та «High» LKB «Pharmacia» (Швеція) [5].

Результати досліджень. Визначення фракційного складу білків плазми крові високопродуктивних лактуючих корів різних лактацій показало відсутність суттєвих змін у піддослідних тварин (табл. 1-4).

Показано, що вміст β -ліпопротеїнів та Ig M, а також різних класів імуноглобулінів, в тому числі IgG у плазмі крові корів першої лактації не залежало від їх продуктивності і свідчить про високу активність імунокомпетентних органів. Це в свою чергу сприяє високій резистентності лактуючих корів до дії різноманітних факторів зовнішнього середовища.

Не знайдено відмінностей і по таких фракціях білків плазми крові у корів першої лактації за різної молочної продуктивності як церулоплазмін, гаптоглобін, плазміноген. Трансферини, альбуміни та різні фракції преальбумінів, куди входить і фракція гемопексину.

Одержані дані свідчать про високу інтенсивність процесів біосинтезу білку у тканинах високопродуктивних тварин.

Причому ця закономірність зберігається і у тварин другої та третьої лактацій (табл. 1, 2).

1. Фракційний склад білків плазми крові лактуючих корів (I лактація), г/л, $M \pm m$, $n=5$

Білкові фракції	Група (середньодобовий надій, кг)	
	I (24,8)	II (35,6)
β -ліпопротеїни+ Ig M	2,91 \pm 0,25	2,78 \pm 0,15
Фібриноген	4,41 \pm 0,37	4,21 \pm 0,23
Ig G + IgA	22,02 \pm 3,56	22,08 \pm 3,20
Церулоплазмін	2,56 \pm 0,50	2,51 \pm 0,23
Гаптоглобін	2,51 \pm 0,29	2,33 \pm 0,18
Плазміноген+трансферин	4,55 \pm 0,24	4,81 \pm 0,33
Трансферини	9,60 \pm 1,22	10,51 \pm 0,30
Альбуміни	36,97 \pm 5,40	31,89 \pm 4,60
Преальбуміни (кДа):68-70	0,39 \pm 0,21	0,27 \pm 0,10
54	0,82 \pm 0,18	0,66 \pm 0,23
45	0,25 \pm 0,04	0,20 \pm 0,03
35	5,31 \pm 0,99	4,20 \pm 0,46
20	0,51 \pm 0,20	0,42 \pm 0,13
10	0,40 \pm 0,05	0,38 \pm 0,04

Цей висновок ґрунтується на результатах досліджень фракційного складу білків плазми крові, які показують досить високий рівень як загального білку, так і окремих білків в плазмі крові.

2. Фракційний склад білків плазми крові лактуючих корів (II лактація), г/л, $M \pm m$, $n=5$

Білкові фракції	Група (середньодобовий надій, кг)	
	III (23,0)	IV (38,9)
β -ліпопротеїни+ Ig M	2,74 \pm 0,39	2,79 \pm 0,15
Фібриноген	4,06 \pm 0,62	4,21 \pm 0,33
Ig G + IgA	25,17 \pm 2,70	25,23 \pm 1,10
Церулоплазмін	2,37 \pm 0,28	2,36 \pm 0,29
Гаптоглобін	2,62 \pm 0,32	2,60 \pm 0,32
Плазміноген+трансфери	4,91 \pm 0,52	5,03 \pm 0,25
Трансферини	10,90 \pm 1,08	10,96 \pm 0,30
Альбуміни	33,23 \pm 3,20	32,90 \pm 1,00
Преальбуміни (кДа):68-70	0,81 \pm 0,30	0,80 \pm 0,20
54	1,34 \pm 0,53	1,03 \pm 0,38
45	0,37 \pm 0,06	0,35 \pm 0,05
35	5,01 \pm 0,55	5,21 \pm 0,36
20	1,20 \pm 0,15	1,22 \pm 0,17
10	0,28 \pm 0,05	0,30 \pm 0,04

© Захаренко М. О., Волощук В. М., Хоценко А. В.

Дослідженнями встановлено, що найбільший вміст білків у плазмі крові корів другої лактації як і першої характерний для альбумінів, дещо менше трансферинів та білків Ig M і Ig G. Останнє вказує на високі імунобіологічні властивості плазми крові високопродуктивних корів та їх здатність протистояти різним бактеріальним інфекціям.

У корів другої лактації не зареєстровано суттєвої різниці за такими показниками фракційного складу білків плазми крові як вміст фібриногену, церулоплазміну, гаптоглобіну і різних фракцій пре альбумінів (табл. 2).

Без змін як за абсолютною величиною, так і за показниками між групами корів, які мали різний середньодобовий удій залишався фракційний склад білків високопродуктивних корів третьої та четвертої лактацій (табл. 3, 4).

3. Фракційний склад білків плазми крові лактуючих корів (III лактація), г/л, $M \pm m$, $n=6$

Білкові фракції	Група (середньодобовий надій, кг)	
	5 (23,4 кг)	6 (34,3 кг)
β -ліпопротеїни + Ig M	3,12 \pm 0,35	2,73 \pm 0,38
Фібриноген	4,34 \pm 0,50	4,40 \pm 0,29
Ig G + Ig A	23,43 \pm 2,30	21,38 \pm 1,90
Церулоплазмін	2,47 \pm 0,18	2,47 \pm 0,29
Гаптоглобін	2,68 \pm 0,18	2,83 \pm 0,32
Плазміноген + трансферин	5,21 \pm 0,47	5,39 \pm 0,60
Трансферин	10,10 \pm 0,67	11,46 \pm 0,80
Альбуміни	31,86 \pm 1,90	32,06 \pm 1,60
Преальбуміни (кДа):		
68-70	1,27 \pm 0,35	1,13 \pm 0,32
54	2,15 \pm 0,62	1,67 \pm 0,49
45	0,54 \pm 0,17	0,48 \pm 0,13
35	6,23 \pm 0,31	5,70 \pm 0,47
20	1,08 \pm 0,10	1,16 \pm 0,04
10-15	0,31 \pm 0,03	0,33 \pm 0,01

Так, вміст β -ліпопротеїнів і Ig M, Ig A та IgG в плазмі крові корів залишався в межах різних лактацій сталим, відповідав фізіологічним значенням цих показників і не змінювався за різної молочної продуктивності тварин.

© Захаренко М. О., Волощук В. М., Хоценко А. В.

4. Фракційний склад білків плазми крові лактуючих корів (IV лактація), г/л, $M \pm m$, $n=5$

Білкові фракції	Група 7 (35,4 кг) (середньодобовий надій, кг)
β -ліпопротеїни + Ig M	2,48 \pm 0,37
Фібриноген	4,41 \pm 0,32
Ig G + Ig A	24,13 \pm 1,20
Церулоплазмін	2,28 \pm 0,22
Гаптоглобін	2,50 \pm 0,28
Плазміноген + трансфери	5,54 \pm 0,78
Трансферин	11,00 \pm 0,89
Альбуміни	31,06 \pm 1,70
Преальбуміни (кДа):	
68-70	1,42 \pm 0,09
54	1,76 \pm 0,15
45	0,61 \pm 0,05
35	5,31 \pm 0,40
20	1,17 \pm 0,10
10-15	0,33 \pm 0,03

Не встановлено відмінностей між дослідними групами корів і за такими показниками як рівень церулоплазміну, гаптоглобіну, плазміногену, трансферинів, альбумінів і пре альбумінів у плазмі крові корів. Всі перераховані білкові фракції плазми крові корів були на рівні аналогічних показників, одержаних в інші періоди досліджень на цих же тваринах.

Висновки і перспективи. Фракційний склад білків плазми крові не зважаючи на значні зміни мікроклімату приміщень, кількість лактацій та молочну продуктивність залишався сталим, що свідчить про стабільність гомеостазу організму лактуючих корів. Дослідженнями встановлено що найбільший вміст білків у плазмі крові корів другої лактації як і першої характерний для альбумінів, дещо менше трансферинів та білків Ig M і Ig G. Останнє вказує на високі імунобіологічні властивості плазми крові високопродуктивних корів та їх здатність протистояти різним бактеріальним інфекціям.

© Захаренко М. О., Волощук В. М., Хоценко А. В.

Перспективним і важливим для збільшення молочної продуктивності – необхідність дотримання пара типових факторів. Вони повинні бути оптимальними протягом усього лактаційного періоду.

Список літератури

1. Мартынова Е. Н. , Кислякова Е. М., Тогушев Н. М. , Ачкасова Е. В. Влияние состава рациона коров-первотелок черно-пестрой породы на переваримость питательных веществ / Е. Н. Мартынова, Е. М. Кислякова, Н. М. Тогушев, Е. В. Ачкасова // Зоотехния : теоретический и научно-практический журнал по всем отраслям животноводства. - 2011. - № 8. - С. 8-9 .
2. Волгин В. И., Романенко Л. В. , Федорова З. Л. Совершенствование биохимических способов контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров / В. И. Волгин, Л. В. Романенко, З. Л. Федорова // Зоотехния : теоретический и научно-практический журнал по всем отраслям животноводства. - 2010. - №2. - С. 10-11.
3. Еременко В.И., Попова Е. Л. , Стужная Т.А. Белковый профиль крови у коров с разной молочной продуктивностью. / В.И. Еременко, Е.Л. Попова, Т.А. Стужная // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. - №7. – С. 69-70.
4. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: в 2 т./ В. С. Камышников. – М.: Беларусь, 2000. – 463 с.
5. Чумаченко В.Е, Высоцкий А.М., Сердюк Н.А. , Чумаченко В.В. Определение естественной резистентности и обмена веществ у сельскохозяйственных животных / В.Е. Чумаченко, А.М. Высоцкий, Н.А. Сердюк, В.В. Чумаченко. – К.: Урожай, 1990. – 136 с.

References

1. V.E. Chumachenko, A.M. Vyisotskiy, N.A. Serdyuk, V.V. Chumachenko (2011) Vliyanie sostava ratsiona korov-pervotelok cherno- pestroy porodyi na perevarimost pitatelnyih veschestv / V.E. Chumachenko, A.M. Vyisotskiy, N.A. Serdyuk, V.V. Chumachenko // Zootehniya. – 2011. – P. 8-9.
2. Volgin V.I. (2010) Sovershenstvovanie biohimicheskikh sposobov kontrolya polnotsennosti kormleniya vyisokoproduk- tivnyih korov / V.I. Volgin, L.V. Romanenko, Z.L. Fedorova // Zootehniya. – 2010. – P.10-12.
3. V.I. Eremenko, E. L. Popova, T.A. (2014) Stuzhnaya Belkovyyi profil krovi u korov s raznoy molochnoy produktivnostyu. / V.I. Eremenko, E.L. Popova, T.A. Stuzhnaya // Vestnik Kurs koy gosudarstvennoy selskohozyaystvennoy akademii – 2014. - No7 – P. 69-70.
4. Kamyishnikov V.S. (2000) Spravochnik po kliniko-biohimicheskoy laboratornoy diagnostike: v 2 t. – Minsk: Belarus, 2000. – 463 P.

© Захаренко М. О., Волощук В. М., Хоценко А. В.

5. V.E. Chumachenko, A.M. Vyisotskiy, N.A. Serdyuk, V.V. (1990) Chumachenko *Opređenje estestvennoy rezistentnosti i obmena veschestv u selskohozyaystvennyih zhivotnyih* / V.E. Chumachenko, A.M. Vyisotskiy, N.A. Serdyuk, V.V. Chumachenko. – K.: Urozhay, 1990. – 136 p.

ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

Н. А. Захаренко, В.М. Волощук, А. В. Хоценко

Анотация. В статье приводятся данные по фракционному составу белков плазмы крови которые определяют путем электрофореза в полиакриламидном геле. Для исследования выбрали высокопроизводительных лактирующих коров I, II, III и VI лактации по 10 голов каждой лактации. Подбор животных в группы осуществляли с учетом массы тела, среднесуточного удоя молока, а для коров II, III и VI лактации - производительности за прошедшие лактацию.

Согласно среднесуточного удоя молока коров I лактации разделили на две группы: первую - с показателем надоя 20-25 кг, и вторую - 30-35 кг молока в сутки. Таким же образом были разделены на группы коровы II и III лактации. К четвертой группе входили коровы IV лактации с молочной продуктивностью 30-35 кг молока в сутки.

После утреннего доения у коров всех групп исследовали клинические показатели. Не установлено различий между испытываемыми группами коров и по таким показателям как уровень церулоплазмينا, гаптоглобина, плазминогена, трансферрин, альбуминов и пре альбуминов в плазме крови коров. Все перечисленные белковые фракции плазмы крови коров были на уровне аналогичных показателей, полученных в другие периоды исследований на этих же животных. Полученные данные свидетельствуют о высокой интенсивности процессов биосинтеза белка в тканях высокопродуктивных животных.

Ключевые слова: коровы, белки крови, плазма крови, лактация

FRAGMENTAL COMPOSITION OF BLOOD PLASMA PROTEINS OF VEGETABLE COORS

M. O. Zakharenko, V. M. Voloschuk, A. V. Khotcenko

Abstract. The statistics provide data on the fractional composition of blood plasma proteins that are determined by electrophoresis in a polyacrylamide gel. For the study, selected high-yielding lactation cows I, II, III and VI lactation for 10 lobes of each lactation. Selection of animals in the groups was carried out taking into account body weight, daily milk supply, and for cows II, III and VI lactation - the productivity of the past lactation.

© Захаренко М. О., Волощук В. М., Хоценко А. В.

In accordance with the average daily allowance for milk of cows I lactation was divided into two groups: the first - with an indicator of the supply of 20-25 kg, and the second - 30-35 kg of milk per day. In the same way, they were divided into groups of cows II and III lactation. The fourth group included cows IV lactation with milk yield of 30-35 kg of milk per day.

After morning milking in cows of all groups studied clinical parameters. There were no differences between the experimental groups of cows and such parameters as the level of ceruloplasmin, haptoglobin, plasminogen, transferrin, albumin and pre-albumin in the blood plasma of cows. All these protein fractions of blood plasma of cows were at the level of similar indices obtained in other periods of research on the same animals. The obtained data testify to the high intensity of biosynthesis of protein in tissues of high-yielding animals.

Keywords: cows, blood proteins, plasma, lactation

САМОГОДІВНИЦЯ ДЛЯ ПОРОСЯТ-СИСУНІВ**Л. В. ЗАСУХА**, аспірант*Інститут свинарства і АПВ НААН**E-mail: ludmila10031985@gmail.com*

Анотація. *Наведено результати досліджень поведених в умовах промислової свиноферми Сумської м'ясної компанії на 72 поросятах великої білої породи. Контрольна група поросят користувалася стаціонарною бункерною самогодівницею з круглим коритом, а дослідна – експериментальною., яка відрізнялася від аналога тим, що була виконана у вигляді порожнистого циліндру, в нижній частині якого розміщується відсік для адсорбенту або ароматизатора, закритий перфорованою круглою пластиною з циліндричним виступом, в середній – кормові чарунки розміром, достатнім для просування голови поросяти, а у верхній – кришку. Причому величина перфорацій виконана такою, що запобігає просипанню у відсік кормової добавки. Встановлено, що споживання комбікорму поросятами дослідної групи порівняно з контрольною на 14, 21, 28 добу підсисного періоду було вірогідно більшим відповідно на 24,0, 70,2 і 99,7 г на гніздо за добу.*

Спостереження проведені під час досліду показали, що запропонована конструкція самогодівниці запобігає попаданню екскрементів, псуванню комбікорму, активізує кормову активність поросят та сприяє підвищенню їх живої маси на 17,9 %.

Ключові слова: *самогодівниця, комбікорм, поросята, кормова поведінка жива маса, енергія росту*

Актуальність. Одним із важливих питань під час вирощування поросят-сисунів є привчання їх до споживання підкормки. Ця проблема особливо гостро спостерігається у гніздах високомолочних свиноматок, які повністю задовольняють потребу поросят своїм молоком, яке є основним джерелом поживних кормів у підсисний період. Поросята із таких гнізд погано їдять комбікорм і не підготовлені до самостійного існування післявідлучний період [4]. Вирішення цієї проблеми технологічними засобами є однією із нагальних потреб сьогодення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для підкормки поросят-сисунів станки обладнують годівницями. Вони бувають бункерними,

© Засуха Л. В.

мисковими або лотковими [1-3, 6]. На думку В. О. Іванова [2] для ефективної підгодівлі найкраще застосовувати годівницю круглої форми на підшипниках та розміщувати її в суміжній перегородці двох сусідніх станків.

Для активізації споживання комбікорму рекомендують додавати до його складу ароматичні і смакові добавки. За даними українських авторів ці добавки змінюють аромат і поліпшують смак корму або надають йому специфічні смакові властивості [3, 5]. За надходження в організм тварини ароматичні і смакові речовини разом із кормом збуджують апетит, викликають подразнення нюхових і смакових рецепторів, в результаті чого посилюється виділення травних соків, що, в результаті, сприяє кращому перетравленню корму.

Недоліком вказаних годівниць є те, що вони не забезпечують кормову добавку від попадання в корито екскрементів та вологи, що призводить до її псування. Крім того, він не приваблює поросят до споживання кормової добавки.

Мета дослідження полягає у розробці засобів, які запобігають псуванню кормової добавки екскрементами і вологою та поліпшення умов для її активного споживання.

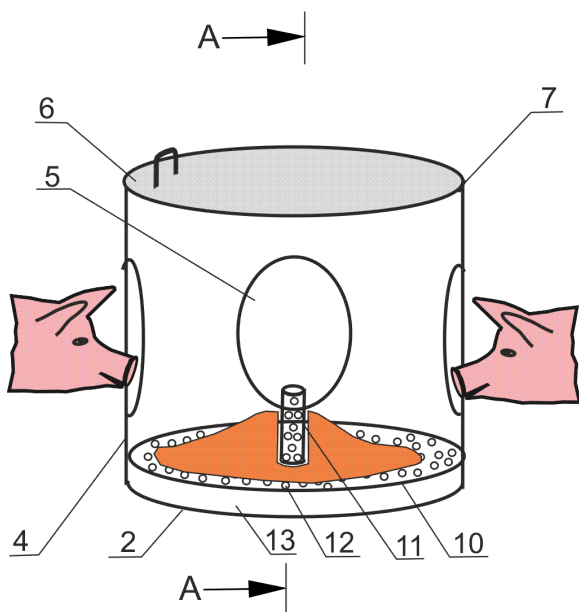
Матеріали і методи дослідження. Для досягнення поставленої мети нами розроблена експериментальна самогодівниця, яка була апробована в умовах промислової свиноферми Сумської м'ясної компанії на 72 поросятах великої білої породи. Контрольна група поросят користувалася стаціонарною бункерною самогодівницею із круглим коритом, а дослідна – експериментальною.

Результати дослідження та їх обговорення. Самогодівниця, яка обслуговувала поросят дослідної групи, виконана у вигляді порожнистого циліндру, в нижній частині якого розміщується відсік для адсорбенту або ароматизатора, закритий перфорованою круглою пластиною з циліндричним виступом, в середній – кормові чарунки, розміром достатнім для просування голови поросяти, а в верхній – кришка. Причому величина перфорацій виконується такою, яка запобігає просипанню у відсік кормової добавки.

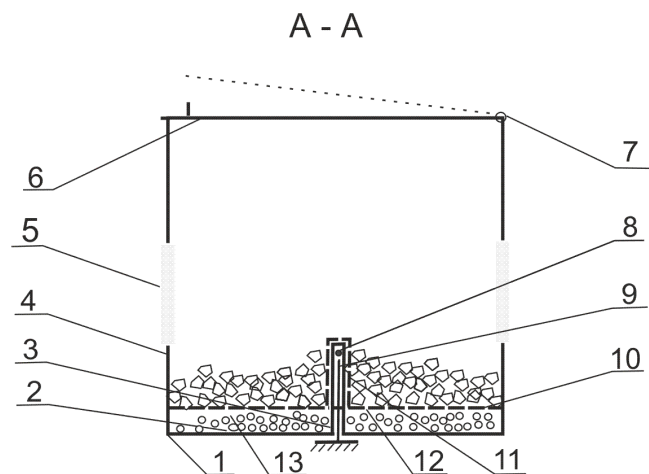
Схема самогодівниці ілюструється на рисунку 1, де на фігурі 1 зображено загальний вигляд самогодівниці для поросят в оксонометричній проекції, на фігурі 2 – розріз А-А на фігурі 1

Самогодівниця містить бункер 1, який має дно 2 із заглушеною трубкою 3, циліндричну стінку 4, з кормовими отворами 5 та кришкою 6, закріпленою на шарнірі 7, кульку-підшипник 8 і вісь 9, круглу пластину 10 із циліндричним виступом 11, що має перфорації 12 та відсік 13 для адсорбенту і ароматизатора.

Самогодівниця працює таким чином. Спочатку заглушену трубку 3 дна 2 насовують на жорстко закріплену вісь 9 із кулькою підшипником 8. Вісь 9 може закріплюватися на підлозі станка, або в отворі суміжної перегородки двох станків. Далі відкривають кришку 6 бункера 1 і у відсік 13 кладуть адсорбент, який накривають круглою пластиною 10 так, щоб її циліндричний виступ 11, насунувся на заглушену трубку 3. Зверху круглої пластини 10 кладуть кормову добавку і закривають кришку 6, закріплену на шарнірі 7.



Фіг. 1



Фіг. 2

Рис. 1. Самогодівниця для поросят

© Засуха Л. В.

Поросята, позбавлені молока свиноматки, відчуваючи голод вимушені шукати альтернативне джерело харчування, яке знаходять у вигляді престартерного комбікорму у самогодівниці. Вони, цікавлячись самогодівницею та її вмістом, засовують голову в кормові отвори 5 циліндричної стінки 4, прочинають споживати кормову добавку. Завдяки тому, що дно 2 бункера 1 встановлено на вісі 9 із підшипником-кулькою 8 самогодівниця легко може обертатися при натисканні рила поросяти у різні сторони і, таким чином, приваблювати тварин до споживання кормової добавки. Завдяки стінкам 4 бункеру 1 в кормову добавку не попадають екскременти поросят, а наявність перфорацій 12 та адсорбенту у відсіку 13 виключає її зволоження та злежування.

Якщо є потреба у додатковій стимуляції апетиту поросят, необхідно вийняти круглу пластину 10 і до адсорбенту підмішати ароматизатор, який подразнює рецептори нюху та активізує кормову поведінку. Після закінчення технологічного циклу вирощування поросят самогодівницю розбирають на складові частини, очищають, миють та дезінфікують.

Дані таблиці свідчать про те, що з віком кормова активність у піддослідних поросят значно збільшується.

Споживання комбікорму поросятами-сисунами в залежності від конструкції самогодівниць, г/гніздо за добу

Група	n	Вік поросят, доба			
		7	14	21	28
Контрольна	36	7,52 ± 0,55	78,5 ± 1,37	240,4 ± 11,45	301,3 ± 12,6
Дослідна	36	7,50 ± 1,01	102,5 ± 2,89***	310,6 ± 13,21***	400,7 ± 15,6***

Примітка: ***P < 0,001

Спостереження показали, що в дослідній групі, де застосовувалася експериментальна самогодівниця, поросята споживали корм більше порівняно з контрольною. Зокрема, споживання комбікорму поросятами дослідної групи порівняно з контрольною на 14, 21, 28 добу підсисного періоду було вірогідно більшим відповідно на 24,0, 70,2 і 99,7 г/гніздо за добу. Цьому сприяло те, що

© Засуха Л. В.

поросся, натискуючи рилом стінку самогодівниці призводило її до обертання на своїй вісі, що, в свою чергу, викликало зацікавленість інших тварин та приваблення їх до споживання комбікорму. Наші дані повністю узгоджуються з фахівцями Інституту свинарства і АПВ НААН, які наголошують, що самогодівницю для поросят бажано виконувати круглою і встановлювати в суміжній бічній перегородці для активізації кормової поведінки і стимулювання привчання молодняку до комбікорму [4].

Таким чином, вказані фактори активізували кормову поведінку, що, в свою чергу, сприяло підвищенню енергії їх росту. На кінець підсисного періоду поросята дослідної групи за живою масою перевершували своїх контрольних аналогів на 17,9 % ($8,45 \pm 0,32$ проти $7,21 \pm 0,24$ кг, $P < 0,05$).

Спостереження, проведені під час досліду, показали, що запропонована конструкція самогодівниці запобігає псуванню корму екскрементами та висипанню його на підлогу.

Висновки і перспективи. Розроблена самогодівниця для підкормки поросят-сисунів у вигляді порожнистого циліндру, в нижній частині якого розміщується відсік для адсорбенту або ароматизатора, закритий перфорованою круглою пластиною з циліндричним виступом, в середній – кормові чарунки, розміром достатнім для просування голови поросяти, а у верхній – кришка. запобігає попаданню екскрементів, псуванню комбікорму, активізує кормову активність поросят та сприяє підвищенню їх живої маси на 17,9 %.

Подальші дослідження з цієї проблеми будуть пов'язані із застосуванням різних смакових і ароматичних речовин за використання розробленої нами самогодівниці.

Список літератури

1. Двухсторонняя кормушка для подсосных свиноматок и поросят: автор. свид. 235504 СССР: МПК А01К5/00. № 1173677/30-15; заявл. 13.01.67; опубл. 16.01.69, Бюл. № 5. 2 с.
2. Иванов В. А. Повышение продуктивности свиней путем регуляции их двигательной активности в условиях промышленных комплексов: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.04 / Кубанский ГАУ. Краснодар, 1991. 45 с.
3. Основные виды и требования, предъявляемые к кормушкам для свиней, их самостоятельное изготовление. URL: <http://zoohoz.ru/svini-i-kaban/kormushki-svoimi-rukami-9040/> (дата звернення: 17.03.2017).
3. Подобед Л. І. Свині, як діти, - люблять солодке. *Пропозиція*. 2005. № 5. С.122-123.
4. Свинарство: монографія / Волощук В. М. та ін.; Київ: Аграрна наука, 2014. 592 с.
5. Свины тоже любят вкусное. *Ефективне тваринництво*. 2007. № 12. С. 20-26.
6. Baumann S. Sonnta S. Gallmann E., Jungbluth T. Investigations into automatic feeding of suckling piglets with supplemental milk. *Landtechnik*. 2012. Vol. 1. p. 51-54

САМОКОРМУШКА ДЛЯ ПОРОСЯТ-СОСУНОВ

Л. В. Засуха

Аннотация. Приведены результаты исследований, проведенных в условиях промышленной свинофермы Сумской мясной компаний на 72 поросятах крупной белой породы. Контрольная группа поросят пользовалась стационарной бункерной самокормушкой с круглым корытом, а опытная – экспериментальной, которая отличалась от аналога тем, что была выполнена в виде полого цилиндра, в нижней части которого находится отсек для адсорбента или ароматизатора, закрытый перфорированной круглой пластиной с цилиндрическим выступом, в средней – кормовые ячейки, размером достаточным для продвижения головы поросенка, а в верхней – крышка. Причем величина перфораций выполнена такой, что предотвращает просыпание в отсек кормовой добавки. Установлено, что потребление комбикорма поросятами опытной группы в сравнении с контрольной на 14, 21, 28 день подсосного периода было достоверно выше соответственно на 24,0, 70,2 и 99,7 г/гнездо в сутки. Наблюдение, проведенные во время опыта показали, что предложенная конструкция самокормушки предотвращает попадание экскрементов, порчу комбикорма, активизирует кормовую активность поросят и способствует повышению их живой массы на 17,9 %.

Ключевые слова: самокормушка, комбикорм, поросята, кормовое поведение

SELF-FEEDER FOR SUCKLING PIGLETS**L. V. Zasukha**

Abstract. *It is given the results of researches conducted under conditions of the industrial pig breeding farms of Sumy Meat Company on 72 pigs of the Large White breed. The control group of piglets used a stationary bunker self-feeder with a round trough, and the experimental one was an experimental one that was different from that of a hollow cylinder in the lower part of which a compartment for an adsorbent or flavor is located, closed with a perforated circular plate with a cylindrical protrusion, and in the middle – fodder cells with the size of sufficient to promote the pig's head, and in the upper – the lid. Moreover, the size of the perforations is made to prevent spill aging into the compartment of the feed additive. It was determined that the consumption of feed by pigs in the experimental group compared with the control on the 14th, 21st, 28th days of the suckling period was significantly higher for 24.0, 70.2 and 99.7 grams per litter per day.*

Observations carried out during the experiment showed that the proposed the construction of self-feeder prevents the excrement, the deterioration of feed, activates the pig activity and promotes the increase of their live weight by 17.9%.

Keywords: *self-feeder, feed, piglets, feed behavior, live weight, growth energy.*

УДК 636.59.085.55/.087.7: 598.261.7

ВИКОРИСТАННЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У ОРГАНІЗМІ ПЕРЕПЕЛІВ ЗА РІЗНОГО СПІВВІДНОШЕННЯ АРГІНІНУ ДО ЛІЗИНУ У КОМБІКОРМАХ

А. М. ОМЕЛЬЯН, провідний фахівець відділу наукової атестації,
Ю. В. ПОЗНЯКОВСЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, старший
викладач кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П. Д. Пшеничного

К. І. МАХНО, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач
кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П. Д. Пшеничного

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: alina.omelyan@outlook.com, yuriy_pozniakovskiy@ukr.net,

makhnokostia@gmail.com

***Анотація.** Дослідження проведено в умовах експериментальної бази проблемної науково-дослідної лабораторії кормових добавок кафедри годівлі тварин і технології кормів ім. П. Д. Пшеничного НУБіП України на перепелах породи фараон. Дослід проводився за методом груп-аналогів. У добовому віці було відібрано по 100 голів перепелів у кожну групу з однаковим співвідношенням самців і самок. Було сформовано 3 групи – одну контрольну і дві дослідні. При підборі аналогів враховувалися порода, вік і жива маса.*

Встановлено, що використання комбікорму з оптимальними рівнями та співвідношенням лізину й аргініну сприяє підвищенню перетравності поживних речовин та балансу Нітрогену.

Введення до складу комбікорму 1,66 % аргініну та 1,7 % лізину з їх співвідношенням 1:0,98 сприяло підвищенню перетравності органічної речовини, у тому числі протеїну на 0,7 %, жиру – 0,6 %, клітковини – 0,4 % та БЕР на 1,4 %.

Утримання Нітрогену було вище у перепелів, у раціонах яких протягом усього періоду вирощування рівень аргініну становив 1,66 %, лізину – 1,7 %, а співвідношення цих амінокислот – 1:0,98.

***Ключові слова:** перепели, аргінін, лізин, комбікорм, перетравність, баланс Нітрогену*

Актуальність. Перепелівництво – галузь птахівництва, яка останнім часом динамічно розвивається. Досвід багатьох країн свідчить, що розводити перепелів економічно вигідно, а затрати швидко окупаються. Найбільшими

виробниками продукції перепелівництва є Франція, Іспанія, Італія, Китай і США. Їх ініціативу поступово перехоплюють Індія, Австралія і Канада [6]. З кожним днем все більше зростає попит на м'ясо перепелів в Україні. Поступово вчорашній рідкісний делікатес перетворюється на цінний продукт харчування, доступний кожному. Основними причинами підвищення інтересу споживачів є цінні смакові і дієтичні властивості продукту.

Висока продуктивність та здоров'я тварин можливі при забезпеченні їх раціонів енергією, жирами, вуглеводами, мінеральними речовинами і вітамінами, достатньою кількістю протеїну й амінокислот [13].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз джерел літератури [1, 12] свідчить про те, що питання нормованого амінокислотного живлення м'ясних перепелів розроблене недостатньо. Зустрічаються неоднозначні дані відносно потреб перепелів у амінокислотах та суперечлива інформація про їх рівні у комбікормі, обмаль даних щодо оптимального співвідношення негативно корелюючих між собою амінокислот. Існуючі рекомендації, крім цього, встановлюють вимоги до нормування без урахування породи і напряму продуктивності [4, 8, 14].

У попередніх роботах автори [5, 9, 10, 11] проаналізували вплив аргініну, лізину та їх співвідношення у комбікормах на продуктивність та показники забою молодняка перепелів м'ясного напряму продуктивності.

Тому, в даній роботі **була поставлена мета** визначити вплив різного співвідношення аргініну і лізину на використання поживних речовин у організмі перепелів.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились в умовах експериментальної бази проблемної науково-дослідної лабораторії кормових добавок кафедри годівлі тварин і технології кормів ім. П. Д. Пшеничного НУБіП України на перепелах породи фараон. Дослід проводився за методом груп-аналогів. Відповідно до схеми досліду (табл. 1) у добовому віці було відібрано по 100 голів перепелів у кожную групу з однаковим співвідношенням

самців і самок. Було сформовано 3 групи – одну контрольну і дві дослідні. При підборі аналогів враховувалися порода, вік і жива маса.

1. Схема науково-господарського досліджу

Групи	I період (1–21 діб)					
	СП, %	Lys, %	Arg, %	Lys у СП, %	Arg у СП, %	Lys:Arg
1	27	1,70	1,66	6,30	6,15	1:0,98
2	28	1,41	1,57	5,04	5,61	1:1,11
3	28	1,76	1,72	6,30	6,15	1:0,98
	II період (22–35 діб)					
1	27	1,70	1,66	6,30	6,15	1:0,98
2	20,5	0,86	0,95	4,20	4,63	1:1,11
3	20,5	1,29	1,26	6,30	6,15	1:0,98

Піддослідне поголів'я молодняку перепелів утримувалося в однарусних кліткових батареях: у кожній клітці розміром 105 x 70 x 30 см розміщувалося по 100 голів. Площа на одну голову становила 73,5 см², фронт годівлі – 1,5 см. Напування птиці здійснювалося за допомогою вакуумних напувалок. Параметри мікроклімату у пташнику відповідали встановленим рекомендаціям [2].

Молодняк перепелів годували розсипним комбікормом відповідно до схем дослідів. Кратність годівлі – двічі на день (вранці і ввечері), з одночасним обліком залишків кормів. Рівень аргініну і лізину у раціонах дослідних груп регулювався за рахунок введення до комбікорму синтетичних аналогів відповідних амінокислот методами вагового дозування та багатоступеневого змішування.

Фізіологічні дослідження з вивчення перетравності поживних речовин, балансу амінокислот та Нітрогену проводилися індивідуально. Послід збирався один раз на добу – ввечері. Зібраний індивідуально послід зважувався і консервувався 20 %-м розчином соляної кислоти з розрахунку 5 мл на 100 г посліду [15]. Зразки комбікорму запаювалися у поліетиленові пакети із замком Zip-Lock. До проведення зоотехнічного аналізу всі зразки зберігалися у холодильній камері у щільно закритій тарі [6, 7].

Кількість перетравних поживних речовин (протеїну, амінокислот, жиру, клітковини, БЕР) визначали за різницею між кількістю поживних речовин у спожитому кормі та виділеному посліді.

Для визначення перетравності протеїну корму, відділення сечової кислоти та її солей від посліду проводили хімічним шляхом за методикою М. І. Дьякова [3]. Нітроген посліду від Нітрогену сечі відділяли у лабораторії, використовуючи для цього гарячу воду, яка розчиняє сечову кислоту і її солі. Із цією метою 1 г сухого посліду заливали 500 мл киплячої дистильованої води, додавали 3 мл 0,1 н розчину NaOH, і постійно помішуючи вміст, доводили його до кипіння. Після цього рідину відфільтровували, осад промивали 2–3 рази гарячою водою, потім разом із фільтром підсушували, вміщували у колбу К'ельдаля і визначали вміст Нітрогену та сирого протеїну у зразку [7].

Обробку даних здійснювали на ПЕОМ за допомогою програмного забезпечення MS Excel із використанням вбудованих статистичних функцій (середня, стандартне відхилення, ттест).

Поживність комбікормів, що застосовувалися у годівлі піддослідних перепелів, наведено у табл. 2.

Наведені дані свідчать про те, що концентрація обмінної енергії та поживних речовин була однаковою, за винятком досліджуваного фактору та, корелюючим з ним, показником сирого протеїну.

2. Уміст енергії та поживних речовин у 100 г комбікорму

Показник	Група					
	1	2	3	1	2	3
	1-21 доба			22-35 доба		
Обмінна енергія, МДж	1,34	1,34	1,34	1,34	1,30	1,30
Сирий протеїн, г	27,32	28,00	28,00	27,00	20,50	20,50
Сирий жир, г	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Сира клітковина, г	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Кальцій, г	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Фосфор, г	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Лізин, г	1,70	1,41	1,76	1,70	0,86	1,29
Метіонін, г	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Аргінін, г	1,66	1,57	1,72	1,66	0,95	1,26

Слід зазначити, що різниця між вмістом сирого протеїну у дослідних групах була незначною, та не впливала на чистоту проведення експерименту.

Результати досліджень та їх обговорення. Результати фізіологічних дослідів із вивчення перетравності поживних речовин у перепелів (табл. 3) дали змогу виявити характер їх змін під впливом різних рівнів лізину та аргініну у комбікормах.

3. Перетравність поживних речовин кормів, % (n = 4; M ± m)

Показник	Група		
	1	2	3
16–21-добовий вік			
Органічна речовина	76,8 ± 0,88	75,7 ± 0,81	78,2 ± 0,35
Протеїн	86,3 ± 0,12	85,9 ± 0,42	86,3 ± 0,17
Жир	86,1 ± 0,18	85,2 ± 0,35	85,5 ± 0,21
Клітковина	7,7 ± 0,61	6,8 ± 0,46	7,8 ± 0,52
БЕР	74,3 ± 1,42	72,3 ± 1,67	76,5 ± 0,55
30–35-добовий вік			
Органічна речовина	80,6 ± 1,54	76,0 ± 1,92	81,2 ± 0,45
Протеїн	89,4 ± 0,49	88,7 ± 0,81	89,3 ± 1,32
Жир	89,0 ± 0,34	88,4 ± 0,42	88,9 ± 0,66
Клітковина	8,1 ± 0,42	7,7 ± 0,96	8,2 ± 0,14
БЕР	78,7 ± 2,63	73,0 ± 2,81	81,2 ± 0,99

Перетравність органічної речовини (як у першій, так і у другий період вирощування) була найвищою у третій групі, перепели якої споживали комбікорм з оптимальним співвідношенням аргініну до лізину (0,98:1) та адаптованими під нього рівнями цих амінокислот. У перший період вирощування, перепели третьої групи перевищували показник першої та другої груп відповідно на 1,4 % і 2,5 %. У другий період перепели третьої групи перевищували своїх ровесників першої і другої груп відповідно на 0,6 % і 5,2 %.

Упродовж усього дослідження перетравність протеїну у молодняку першої і третьої груп була майже на одному рівні. У перший період вирощування

перепели другої групи поступалися їм на 0,4 %, а у другий період – на 0,6–0,7 %.

У 16–21 добовому віці, перетравність жиру у організмі перепелів першої групи перевищувала ровесників другої і третьої груп відповідно на 0,9 % і 0,6 %. У 30–35-добовому віці різниця між першою і третьою групами значно зменшилась. Перетравність протеїну у цих групах була на одному рівні, а от друга група відставала від них на 0,6 %.

Вищу перетравність клітковини відмічено у птиці першої і третьої груп. У перший період вирощування друга група поступалася їм на 0,9–1,0 %, а у другий – 0,4–0,5 %.

У перший період вирощування, за перетравністю БЕР, перепели першої і другої груп поступалися ровесникам третьої групи відповідно на 2,2 і 4,2 %. Подібна картина спостерігалась і у другий період вирощування. Перепели першої і другої груп поступалися ровесникам третьої групи на 2,5 і 8,2 % відповідно.

Таким чином, перетравність поживних речовин комбікормів, залежала від співвідношення аргініну до лізину у них. Слід зазначити, що перетравність поживних речовин корму була близькою у тих групах, де оптимальне співвідношення, яке було встановлене у попередніх дослідях, витримувалось.

Результати балансових дослідів показують, що у разі дотримання оптимального співвідношення аргініну до лізину у комбікормі, Нітроген використовувався в організмі однаково ефективно (табл. 4).

У перший період вирощування відношення утриманого Нітрогену до прийнятого у організмі перепелів другої і третьої груп було однаковим. Перша група перевищувала їх на 0,8 %. У другий період вирощування перепели другої групи поступалися ровесникам першої і третьої груп відповідно на 0,5 та 0,6 %.

4. Середньодобовий баланс Нітрогену у піддослідних перепелів (n = 4; M ± m)

Показник	Група		
	1	2	3
16–21-добовий вік			
Прийнято з кормом, г	0,92 ± 0,043	0,94 ± 0,080	0,94 ± 0,027
Виділено у посліді, г	0,13 ± 0,005	0,14 ± 0,008	0,14 ± 0,003
Утримано в організмі, г	0,79 ± 0,038	0,80 ± 0,072	0,80 ± 0,025
Утримано від прийнятого, %	85,9 ± 0,12	85,1 ± 0,40	85,1 ± 0,16
30–35-добовий вік			
Прийнято з кормом, г	1,43 ± 0,020	1,03 ± 0,051	1,08 ± 0,015
Виділено у посліді, г	0,16 ± 0,009	0,13 ± 0,005	0,13 ± 0,014
Утримано в організмі, г	1,27 ± 0,015	0,90 ± 0,051	0,95 ± 0,024
Утримано від прийнятого, %	88,9 ± 0,48	87,4 ± 0,88	88,0 ± 1,34

Отже, слід відмітити, що перша та третя групи за показниками перетравності поживних речовин та використанням Нітрогену були близькими.

Висновки. Використання комбікорму з оптимальними рівнями та співвідношенням лізину й аргініну сприяє підвищенню перетравності поживних речовин та балансу Нітрогену.

Вивчення перетравності поживних речовин засвідчило, що введення до складу комбікорму 1,66 % аргініну та 1,7 % лізину з їх співвідношенням 1:0,98 сприяло підвищенню перетравності органічної речовини, у тому числі протеїну на 0,7 %, жиру – 0,6 %, клітковини – 0,4 % та БЕР на 1,4 %.

Утримання Нітрогену було вище у перепелів, у раціонах яких протягом усього періоду вирощування рівень аргініну становив 1,66 %, лізину – 1,7 %, а співвідношення цих амінокислот – 1:0,98.

Список літератури

1. Варигина Е. С. Энерго-аминокислотное питание перепелов мясного направления продуктивности: 06.02.02 – кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов. – дис. канд. биолог. наук. М., 2009. – 214 с.
2. Виробництво м'яса перепелів. Технологічний процес. Основні параметри: СОУ 01.24-37-537:2006. — [Чинний від 2006-12-25]/О. Пономаренко, Т. Ручко, М. Сахацький, І. Хлюпка. — К.: Мінагрополітики України, 2006. — 16 с. (Стандарт організацій України).
3. Дьяков М. И. Методы исследования обмена веществ и энергии в организме животных / М. И. Дьяков. – М.: Сельхозиздат, 1949. – Т 1. – С. 32–89.

4. Ефективна годівля сільськогосподарської птиці / [Братишко Н.І., Іонов І.А., Ібатуллін І.І. та ін.]: За ред. І. А. Іонова. – К.: Аграрна наука, 2013. – 210 с.
5. Ібатуллін І. І. Вплив різних рівнів аргініну на зотехнічні та забійні показники молодняку перепелів / І. І. Ібатуллін, А. М. Омелян, М. Ю. Сичов. // *Ukrainian Journal of Ecology*. – 2017. – № 7(1). – С. 37–45.
6. Кононенко В. К. Практикум з основ наукових досліджень у тваринництві / В. К. Кононенко, І. І. Ібатуллін, В. С. Патров. – Київ: Ірена, 2000. – 96 с.
7. Методика проведення балансових опытов / Практические методики исследований в животноводстве. – Днепропетровск: Арт-прес, 2002. С. 79–86.
8. Науково-практичні рекомендації з годівлі перепелів / [Ібатуллін І.І., Отченашко В.В., Слободянюк Н.М. та ін. – К.: НАУ, 2006. – 44 с.
9. Омелян А. М. Аргінін і лізин: вплив їх співвідношення на продуктивність молодняку перепелів / А. М. Омелян, Ю. В. Позняковський. // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького*. – 2017. – № 19. – С. 44–47.
10. Омелян А. М. Показники забою молодняку перепелів при використанні комбікорму з різними рівнями Аргініну / А. М. Омелян // *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. – 2016. – № 2(90), Частина 2. – С. 70-77.
11. Омелян А. М. Продуктивність перепелів за різних рівнів аргініну у комбікормі / А. М. Омелян, Позняковський Ю. В. // *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. – 2016. – Том 4. – № 1. – С. 155-159.
12. Порошинська О. А. Фізіологічне обґрунтування застосування лізину, метіоніну та треоніну для перепелів м'ясного напрямку продуктивності: 03.00.13 – фізіологія людини і тварин. – дис. канд. вет. наук. Біла Церква, 2013. – 159 с.
13. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / [І. І. Ібатуллін, А. І. Чигрин, Ю. Ф. Мельник та ін.]. – Житомир: ПП “Рута”, 2015. – 43 с.
14. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці / [Н.І. Братишко, А.І. Горобець, О.В. Притуленко та ін.] ; За ред. Ю.О. Рябоконя. – Бірки: [б. в.]. – 2005. – 104 с.
15. Сичов М. Теоретичні аспекти та експериментальне обґрунтування ліпідного живлення сільськогосподарської птиці: дис. док. с.-г. наук: 06.02.02. Київ. 2011. 410 с.
16. Tavaniello S. Effect of cross-breed of meat and egg line on productive performance and meat quality in Japanese quail (*Coturnix japonica*) from different generations.: Ph.D.: 07/G1 / Tavaniello Siria. University of Molise, 2014. – 29 p.

References

1. Varygyna, E.S. (2009). Energo-amynokyslotnoe pytanje prepelov mjasnogo napravlenyja produktyvnosty: dys. kand. byolog. Nauk. M., 214 (in Russian).

2. Production of quail meat. Technological process. Basic parameters. (2006). SOU 01.24-37-537:2006. from 25th December 2006. Kyiv: Standard of organizations of Ukraine (in Ukrainian).

3. D'yakov, M.Y. (1949). Metody issledovaniya obmena veshchestv i energii v organizme zhivotnykh. M.: Selkhozizdat (in Russian).

4. Bratyshko, N.I., Ionov, I.A., Ibatullin, I.I. (2013). Efektyvna godivlja sil'skogospodars'koi' ptyci. K.: Agrarna nauka (in Ukrainian).

5. Ibatullin, I. I., Omelian, A. M., Sychov, M. Iu. (2017). Vplyv riznykh rivniv arhininu na zotekhnichni ta zabiini pokaznyky molodniaku perepeliv [Impact of different levels of arginine on zootechnical indices and slaughter characteristics of young quails]. Ukrainian Journal of Ecology, 7(1), 37–45 (in Ukrainian).

6. Kononenko, V.K., Ibatullin, I.I., Patrov, V.S. (2000). Praktykum z osnov naukovykh doslidzhen u tvarynnytstvi. K.: Irena (in Ukrainian).

7. Metodika provedeniya balansovykh opytov. (2002). Art-pres, Dnepropetrovsk (in Russian).

8. Ibatullin, I.I., Otchenashko, V.V., Slobodianiuk, N.M. (2006). Naukovo-praktychni rekomendatsii z hodivli perepeliv. Kyiv: Natsionalnyi ahrarnyi universytet (in Ukrainian).

9. Omelian, A. M., Pozniakovskiy, Iu. V. (2017). Arhinin i lizyn: vplyv yikh spivvidnoshennia na produktyvnist molodniaku perepeliv. [Arginine and lysine: the impact of their correlation on the productivity of young quails]. Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj, 19(74), 44–47 (in Ukrainian).

10. Omelian, A. M. (2016). Pokaznyky zaboju molodniaku perepeliv pry vykorystanni kombikormu z riznymy rivniamy Arhininu. [Indices of slaughter youngsters quails on condition of use feed with different levels of arginine]. Messenger of the Agrarian Science of the Black Sea Region, 2, 71–77 (in Ukrainian).

11. Omelian, A. M., Pozniakovskiy, Iu. V. (2016). Produktyvnist perepeliv za riznykh rivniv arhininu u kombikormi. [Productivity of quails by different levels of arginine in mixed fodders]. Scientific and technical bulletin of the scientific and research center of biosafety and ecological control of resources of the agro-industrial complex, 1, 155–159 (in Ukrainian).

12. Poroshyn's'ka, O.A. (2013). Fiziologichne obg'runtuvannja zastosuvannja lizynu, metioninu ta treoninu dlja perepeliv m'jasnogo naprjamku produktyvnosti: dys. kand. vet. Nauk. Bila Cerkva, 169 (in Ukrainian).

13. Ibatullin, I. I., Chyhryn, A. I., Melnyk, Yu. F., Otchenashko, V.V., Sychov, M. Iu., Kryvenok, M.Ia., Chyhryn, A.I., Kondratiuk, V.M., Ilchuk, I.I., Umanets, D.P., Yatsenko, O.V., Balanchuk, I.M., Holubiev, M.I., Kononenko, V.K., Stoliuk, V.D., Panasenko, Iu.O. (2015). Praktykum z hodivli silskohospodarskykh tvaryn. PP «Ruta», Zhytomyr (in Ukrainian).

14. Bratyshko, N.I., Gorobec', A.I., Prytulenko, O.V. (2005). Rekomendacii' z normuvannja godivli sil'skogospodars'koi' ptyci. Birky: Instytut ptahivnytva UAAN (in Ukrainian).

15. Sychov M. (2011). Teoretychni aspekty ta eksperymentalne obgruntuvannya lipidnoho zhyvlennia silskohospodarskoi ptytsi (Doctoral dissertation) (in Ukrainian).

16. Tavaniello, S. (2014). Effect of cross-breed of meat and egg line on productive performance and meat shhuality in Japanese shhuail (*Coturnih japonica*) from different generations: Rh.D.: 07/G1. University of Molise, 29

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ ПЕРЕПЕЛОВ ПРИ РАЗЛИЧНОМ СООТНОШЕНИИ АРГИНИНА К ЛИЗИНУ В КОМБИКОРМАХ

А. М. Омелян, Ю. В. Позняковський, К. И. Махно

Аннотация. Опыты проведены в условии экспериментальной базы проблемной научно-опытной лаборатории кормовых добавок кафедры кормления животных и технологии кормов им. П. Д. Пшеничного НУБиП Украины на перепелах породы фараон. Опыт проводился по методу групп-аналогов. В суточном возрасте было отобрано по 100 голов перепелов в каждую группу с одинаковым соотношением самцов и самок. Было сформировано 3 группы – одну контрольную и две опытных. При подборе аналогов учитывались порода, возраст и живая масса.

Установлено, что использование комбикорма с оптимальными уровнями и соотношением аргинина и лизина способствует увеличению переваримости питательных веществ и баланса Азота. Введение в состав комбикорма 1,66 % аргинина и 1,7 % лизина с их соотношением 1 : 0,98 способствовало увеличению переваримости органического вещества, в том числе протеина на 0,7 %, жира – 0,6 %, клетчатки – 0,4 % и БЭВ на 1,4 %. Удержание Азота было выше у перепелов, в рационах которых на протяжении всего периода выращивания уровень аргинина составлял 1,66 %, лизина – 1,7 %, а соотношение этих аминокислот – 1 : 0,98.

Ключевые слова: перепела, аргинин, лизин, комбикорм, перевариваемость, баланс азота

USING OF NUTRIENTS IN THE QUAILS ORGANISM AT DIFFERENT RATIOS OF ARGININE TO LYSINE IN MIXED FODDERS

A. Omelian, Yu. Pozniakovskiy, K. Makhno

Abstract. The experiments were carried out in the condition of the experimental base of department of animal nutrition and feed technologies of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. The object of the research were growing quails (breed Pharaoh). The experiment was conducted using the group-analog method. In the one-day age, 100 head of quails were selected for each group with the same ratio of males and females. It was formed 3 groups – one

control and two experimental. In the selection of analogues considered the breed, age and body weight.

It has been established that the use of mixed fodders with optimal levels and the ratio of arginine and lysine promotes an increase in the digestibility of nutrients and the balance of nitrogen. The inclusion of 1,66 % arginine and 1,7 % lysine, with a ratio of 1:0,98, to the feed composition, increased the digestibility of organic matter, including protein by 0,7 % , fat by 0,6 % , fiber by 0,4 % , and NFA by 1,4 % . Nitrogen retention was higher for quails in rations of which during the whole growing period level of arginine was 1,66 % , lysine – 1,7 % , and the ratio of these aminoacids – 1: 0.98.

Keywords: *quails, arginine, lysine, mixed fodder, digestibility, balance of nitrogen*

РЕЗУЛЬТАТИ ЛІКУВАННЯ НЕПЛІДНИХ САМОК СОБАК

Н. Г. ДАВИДЕНКО, аспірант кафедри хірургії*

Сумський національний аграрний університет

E-mail: natalyadavidenko@ukr.net

Анотація. *Не слабшає цікавість до проблеми неплідності у самок собак серед ветеринарних спеціалістів. Вчені безперервно вивчають аспекти етіології, патогенезу, клінічної діагностики та шляхів подолання неплідності у самок собак.*

Метою нашого дослідження було вивчити ефективність різних методів лікування для подолання неплідності у самок собак.

Дослідних самок було розділено на декілька груп, в залежності від типу патології та методу лікування. Самок із патологією матки розділили на дві групи і було проведено лікування за різними схемами. Для лікування використовували цефалоспорины, аглепристон, клопростенол, капрофен, окситоцин.

Самок із дисфункцією яєчників розділили на чотири групи і проводили лікування препаратами «Оваріум Композітум», «Тазалок», деслореліном, дидрогестероном. У кожній групі використовували один препарат.

Контроль ефективності різних методів терапії оцінювався нами за результатом ультразвукового дослідження статевої системи та парування неплідних самок собак після проведеного нами лікування.

Найефективнішим для подолання неплідності самок собак виявилось застосування препарату «Оваріум Композітум» з початку проєструсу, попередньо провівши терапію запалення в матці.

Ключові слова: *неплідність самок собак, патологія яєчників, методи лікування, кісти яєчників, кістозна гіперплазія ендометрію*

Актуальність. *Не слабшає цікавість до проблем діагностики дисфункції статевої системи у самок собак серед ветеринарних спеціалістів. Вчені безперервно вивчають аспекти етіології, патогенезу, клінічної діагностики та шляхів подолання неплідності у самок собак.*

* Науковий керівник – доцент кафедри хірургії СНАУ В. П. Пономаренко

Давиденко Н. Г.

Хоча багато питань вирішено, актуальність даної проблеми, що цікавить також власників розплідників собак, не знижується. У частини пацієнтів не вдається подолати неплідність та виявити її причини [1, с. 96].

За статистичними даними відсоток собак із патологією репродуктивної системи складав 3,8-6 % від загальної патології в період 2008 – 2012 рр. у м. Суми [2, с. 146].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Статевий цикл собак має ряд відмінних рис, взаємопов'язаних із видовою специфічністю статевого циклу, зокрема тривалий преовуляторний період із високим рівнем концентрації прогестерону в сироватці крові [3, с. 1]. Є дані, що у 34 % самок собак виникнення дисфункції яєчників, тобто у третини випадків, пов'язане з порушенням фолікулогенезу [4, с. 89]. Іншим поширеним явищем є затримка строків регресії жовтого тіла у невагітних самок собак [5, с. 6].

Найпоширенішими причинами неплідності у самок собак є кістозна гіперплазія ендометрія, піометра, інфекції репродуктивного тракту (*Brucella canis*, *Herpes virus canis*, бактеріальні інфекції), рання резорбція ембріонів через ендокринні розлади, кісти та пухлини яєчників [2, с. 147, 3, с.19-30].

Методи лікування неплідності у самок собак залежать від виду патології, що стала причиною неплідності [6, с. 473].

Для лікування кіст яєчників застосовують оваріогістектомію, оскільки захворювання зустрічається, як правило, у старих тварин, які не беруть участі у племінному розведенні. Крім того, при наступних тічках утворення кіст, зазвичай, повторюється. Якщо проводять операцію при високому рівні естрогенів, ризик кровотечі збільшується, тому перед хірургічним втручанням проводять медикаментозне лікування.

Інший варіант – введення хоріонічного гонадотропіну, однак, ефективність такої терапії сумнівна, оскільки препарат викликає часткову лютеїнізацію, але не овуляцію. Тим не менше, у разі успішного пригнічення прогестероном гонадотропіна, може спостерігатися атрофія кіст. У такому

Давиденко Н. Г.

випадку кастрацію проводять після зникнення симптомів, чи пізніше, в період анеструсу.

Для пригнічення секреції гонадотропінів та атрофії кіст призначають прогестагени, хоча така терапія може викликати розвиток піометри, особливо у старих тварин через пролонгацію секреції естрогенів. Через ризик розвитку патологій матки хірургічне втручання проводять відразу після зникнення симптомів. Крім того, в зв'язку з ризиком розвитку галактореї (при проведенні кастрації в період лютеїнової фази), операцію проводять до підвищення концентрації пролактину, яке зазвичай настає приблизно на 30 добу після овуляції [3 с. 30, 6 с. 483-484].

Аспірація кіст із застосуванням лапаротомії забезпечує добрий ефект, однак, такий метод не можна вважати оптимальним, оскільки мало ймовірно, що такі тварини зможуть використовуватись для племінного розведення [2].

Для лікування кістозної гіперплазії ендометрію матки та піометри застосовують антагоністи прогестеронових рецепторів (Алізин, Міфепристон), простагландини (клопростенол), антибіотикотерапію, нестероїдні протизапальні препарати [6, с. 483; 7, с. 1].

Мета дослідження – вивчити ефективність різних методів лікування для подолання неплідності у самок собак.

Матеріали і методи дослідження. Дослідних самок було розділено на декілька груп, в залежності від типу патології та методу лікування. Так, тварин було умовно розділено на 6 груп. Неплідних самок із патологічними змінами матки розділили на 2 групи і проводили терапію двома різними методами. Решта самок із дисфункцією яєчників була розділена на чотири групи.

Першій групі самок ($n = 11$) із патологією матки було проведено лікування введенням цефалоспоринів внутрішньом'язово протягом 10 діб та окситоцин по 0,5 Од/кг підшкірно протягом трьох діб.

Самкам собак із патологією матки другої групи ($n = 10$) вводили цефалоспорини внутрішньом'язово протягом 10 діб, аглепристон у дозі 10 мг/кг підшкірно на 1, 2, 8 добу, клопростенол 1мкг/кг 1 раз на день, на 3, 4, 5, 6 та 7

Давиденко Н. Г.

добу лікування. Перед осіменінням за добу самкам вводили карпрофен підшкірно в дозі 3 мг/кг.

У самок із неплідністю через патологію яєчників, яких ми віднесли до першої групи ($n = 4$), ми вводили препарат «Оваріум Композитум» підшкірно в дозі 1 мл через добу від початку проєструсу 5 разів. Склад препарату: Ovarium suis D8, Placenta suis D10, Uterus suis D10, Tuba uterina suis, Hypophysis suis D13, Cypripedium calceolus var. pubescens, Lilium lancifolium D4, Pulsatilla pratensis D18, Aquilegia vulgaris D4, Sepia officinalis D10, Lachesis mutus D10, Apisium D8, Kreosotum D8, Calvatia gigantea D6, Cephaelis ipecacuanha D6, Mercurius solubilis Hahnemanni D10, Hydrastis canadensis D4, Acidum cis-aconiticum D10, Magnesium phosphoricum D10.

У неплідних самок із патологією яєчників, яких ми віднесли до другої групи ($n = 2$), застосовували препарат «Супрелорин» підшкірно протягом 6 міс., потім проводили видалення імпланту. Діюча речовина препарату – деслорелін.

У неплідних самок із патологією яєчників ($n = 6$), яких віднесли до третьої групи, застосовували препарат «Тазалок» внутрішньо по 1 мл протягом 3 міс. Препарат являє собою настойку суміші лікарської рослинної сировини (1 : 10): коренів лабазнику шестипелюсткового (*Filipendula vulgaris* Moench) – 0,28 г, коренів петрушки кучерявої свіжих (*Petroselinum radix*) – 0,225 г, коренів селери свіжих (*Arium radix*) – 0,17 г, трави підмареннику справжнього (*Galii herba*) – 0,135 г, трави льонку звичайного (*Linariae herba*) – 0,11 г, квіток нагідок (*Flores Calendulae*) – 0,08 г (екстрагент – етанол 40 %).

У неплідних самок із патологією яєчників ($n = 4$), яких віднесли до четвертої групи, застосовували препарат «Дуфастон» по 1 таблетці 2 рази на день внутрішньо протягом трьох місяців. Одна таблетка препарату містить 10 мг дидрогестерону (синтетичний аналог прогестерону).

Результати дослідження та їх обговорення. Контроль ефективності різних методів терапії оцінювався нами за результатом ультразвукового дослідження статевої системи та парування неплідних самок собак після проведеного нами лікування. Отримані результати представлені в таблиці 1.

Давиденко Н. Г.

1. Результати лікування неплідності у самок собак (n = 37)

Результат лікування	Самки з патологією матки				Самки з патологією яєчників							
	I група (n = 11)		II група (n = 10)		I група (n = 4)		II група (n = 2)		III група (n = 6)		IV група (n = 4)	
	Гол.	%	Гол.	%	Гол.	%	Гол.	%	Гол.	%	Гол.	%
Не запліднилися, зміни в статевих органах відсутні	7	63,6	4	50	1	25	1	50	0	0	1	50
Не запліднилися, кісти на яєчниках	1	9,1	2	20	0	0	1	50	3	50	0	0
Не запліднилися, КГЕ	3	27,3	4	40	1	25	1	50	3	50	3	50
Запліднилися, резорбція ембріонів	1	9,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Запліднилися, мали мертвих цуценят	1	9,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всього не запліднилися	8	72,7	9	90	1	25	2	100	3	50	3	75
Всього запліднилися	3	27,3	1	10	3	75	0	0	3	50	1	25
Всього не отримали приплід	10	90,9	9	90	1	25	2	100	3	50	3	75
Отримали приплід	1	9,1	1	10	3	75	0	0	3	50	1	25

Отже, за результатами парування у самок собак у разі проведенні терапії піометри та кістозної гіперплазії матки ми отримали потомство у 9,1 % самок першої групи, водночас запліднилися 27,3 % самок, однак 9,1 % мали ранню резорбцію ембріонів, 9,1 % мали мертвих цуценят. У самок другої дослідної групи із захворюваннями матки після проведеного лікування отримали приплід від однієї самки, що склало 10 % від дослідних тварин. У 20 % дослідних самок другої групи за повторного УЗД після лікування ми спостерігали кістозні утворення на яєчниках, у 40 % тварин дослідної групи мали кістозну гіперплазію ендометрію.

Давиденко Н. Г.

Ми бачимо низькі показники ефективності лікування для подолання неплідності у самок обох груп.

У разі проведення терапії у самок собак із патологією яєчників, отримали потомство у 75 % самок першої групи, 25 % цієї групи не запліднилися, жодна самка при контрольному УЗД не мала патологічних змін яєчників чи матки. Жодна самка другої дослідної групи не запліднилася. У 50 % тварин цієї групи спостерігали кісти на яєчниках та кістозну гіперплазію матки. Оцінюючи такі результати слід зробити висновок, що ефективність лікування другої групи була найнижчою. У третій дослідній групі ми отримали приплід від 50 % дослідних тварин. Ранняї резорбції ембріонів та абортів в жодній самки дослідних груп не було. У третьої групи самок собак при контрольному УЗД після проведення курсу лікування ми спостерігали кістозні утворення на яєчниках та кістозну гіперплазію ендометрію у 50 % дослідних самок. У самок четвертої групи отримали приплід від 25 % дослідних тварин. У цієї групи самок собак при контрольному УЗД після проведення курсу лікування спостерігали кістозну гіперплазію ендометрію в 50 % самок.

Отже, метод лікування, застосований у неплідних самок першої групи з дисфункцією яєчників, виявився найбільш ефективним для лікування та подолання неплідності у самок собак.

Висновки і перспективи подальших досліджень. З метою лікування неплідності самок собак із дисфункцією яєчників рекомендуємо застосовувати «Оваріум Композітум» в дозі 1 мл на самку п.ш. № 5 через добу від початку проєструсу, попередньо провівши терапію запалення в матці (у разі його наявності).

Перспективою подальших досліджень є розробка методів регуляції функції жовтого тіла у самок собак.

Список літератури

1. Дмитриева, Т. О. Особенности фолликулогенеза у сук при полноценных и неполноценных половых циклах [Текст] / Т. О. Дмитриева,

Давиденко Н. Г.

А. Ю. Потапова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – №4. – С. 96-100.

2. Давиденко Н. Г. Поширення репродуктивної патології у собак в умовах ветеринарної клініки «Хелс» м. Суми [Текст]/ Н. Г. Давиденко, В. П. Пономаренко // Вісник Сум. нац. аграр. ун-ту. Серія “Ветеринарна медицина”, 2013. – Вип. 2 (32). – С. 145–148.

3. Симпсон, Дж. Руководство по репродукции и неонатологии собак и кошек [Текст] / Дж. Симпсон, Г. Ингланд, М. Харви; пер. с англ. Е. Н. Смелова. – М. : Софион. 2005. – 280 с.

4. Folliculogenesis, ovulation and endocrine control of oocytes and embryos in the dog [Текст]/ K. Reynaud, A. Fontbonne, M. Saint-Dizier [et al] // *Reprod Domest Anim.* – 2012. – № 47 – P. 6-9.

5. Kowalewski M. P. Luteal regression vs. prepartum luteolysis: regulatory mechanisms governing canine corpus luteum function [Електронне джерело]/ M. P. Kowalewski // *Reprod Biol.*: електронна версія журналу. – 2014. – 14. – P. 89-102. Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24856467> (дата звернення 3.08.2017)

6. Фізіологія та патологія розмноження дрібних тварин: навчальний посібник [Текст]/ М. І. Харенко, С. П. Хомин, В. П. Кошовий [та ін.]. – Суми: Козацький вал, 2005. – 554 с.

7. Ros L. A retrospective study of bitches with pyometra, medically treated with aglepristone [Електронний ресурс]/ L. Ros, B. S. Holst, R. Hagman // *Theriogenology.* – 2014. – 82(9). – P. 1281-1286. Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25234791> (дата звернення 3.09.2017)

References

1. Dmitrieva, T.O. (2014). Osobennosti folikulogeneza u suk pri polnotsennykh i nepolnotsennykh tsyklakh [Features of folliculogenesis in females with full and inferior sexual cycles]: Voprosy normativno-pravovoho rehylirovaniia v veterinariii. - Issues of regulatory and legal regulation in veterinary medicine, 4, 96-100 [in Russian].

2. Davydenko, N. H., Ponomarenko, V. P. (2013). Poshyrennia reproduktyvnoi patolohii u sobak v umovah veterynarnoi kliniky “Khels”. [Distribution of reproductive pathology in dogs at animal clinic “Khels”]. Visnyk Sumskoho natsionslnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia “Veterynarna medycyna”. – Sumy National Agrsrian University. Series “Veterinary Medicine” Issue 2, 32. P. 135-138 [in Ukrainian].

3. Simpson, J. (2005). Rukovodstvo po reproduktsii i neotolohii sobak i koshek [Guide reproduction and neonatal dogs and cats]. Moskow: Sophion [in Russian].

4. Reynaud, K., Fontbonne, A., Saint-Dizier, M., Thoumire, S., Marnier, C., Tahir, M.Z., et al.(2012). Folliculogenesis, ovulation and endocrine control of oocytes and embryos in the dog. *Reprod Domest Anim.*, 47, 6-9 [in English].

Давиденко Н. Г.

5. Kowalewski, M. P. (2014). Luteal regression vs. prepartum luteolysis: regulatory mechanisms governing canine corpus luteum function. *Reprod Biol. pubmed*. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24856467> [in English].

6. Harenko, M. I., Homyn, S. P., Koshovyi, V. P., Ponomarenko, V. P., Stefanyk, V. Yu., Stotskyi, O. H. et al. (2005). *Fiziolohiia ta patolohiia rozmnozhennia dribnyh tvaryn*. [Physiology and pathology of reproduction of small animals]. Sumy: Kozatskyi val [in Ukrainian].

7. Ros, L., Holst, B.S., Hagman, R. (2014). A retrospective study of bitches with pyometra, medically treated with aglepristone. *Theriogenology, pubmed*. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25234791> [in English].

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ БЕСПЛОДНЫХ САМОК СОБАК

Н. Г. Давиденко

Аннотация. Не ослабеваает интерес к проблеме бесплодия у самок собак среди ветеринарных специалистов. Ученые непрерывно изучают аспекты этиологии, патогенеза, клинической диагностики и путей преодоления бесплодия самок собак.

Целью нашего исследования было изучить эффективность лечения бесплодных самок собак.

Исследуемых самок разделили на несколько групп в зависимости от типа патологии и метода лечения. Самок с патологией матки разделили на две группы и было проведено лечение по различным схемам. Для лечения использовали цефалоспорины, аглепристон, клопростенол, капрофен, окситоцин.

Самок с дисфункцией яичников разделили на четыре группы и проводили лечение препаратами «Овариум композитум», «Тазалок», деслорелином, дидрогестероном. В каждой группе использовали один препарат.

Контроль эффективности различных методов терапии оценивался нами по результатам ультразвукового исследования половой системы и вязок бесплодных самок собак после проведенного нами лечения.

Самым эффективным для преодоления бесплодия самок собак оказалось применение препарата «Овариум композитум» с начала проэструса, предварительно проведя терапию воспаления в матке.

Ключевые слова: бесплодие самок собак, патология яичников, методы лечения, кисты яичников, кистозная гиперплазия эндометрия

RESULTS OF TREATMENT OF INFERTILE FEMALE DOGS

N.H. Davydenko

Abstract. *The interest in the fertility in female dogs among veterinary specialists does not diminish. Scientists are continuously studying aspects of etiology, pathogenesis, clinical diagnosis and ways to overcome infertility in female dogs.*

The purpose of our study was to study the effectiveness of treatment of infertility in female dogs.

The investigated females were divided into several groups, depending on the type of pathology and method of treatment. Female pathology of the uterus was divided into two groups and treatment was carried out according to various schemes. Cephalosporins, aglepristone, cloprostenol, caprofen, oxytocin was used for treatment.

The females with ovarian dysfunction were divided into four groups and treated with Ovarium Compositum, Tazalok, deslorelin, dydrogesterone. Only one drug was used in each group.

The control of the effectiveness of various methods of therapy was evaluated by us. We based on the results of the ultrasound study of the reproductive system and the breeding of infertile female dogs after our treatment.

The most effective for overcoming the infertility of female dogs was the use of the drug "Ovarium Compositum" during proestrus, the inflammation in the uterus must be cured previously.

Keywords: *dog infertility, ovarian pathology, methods of treatment, ovarian cysts, endometrial cystic hyperplasia*

ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗМІНИ КІЛЬКОСТІ ЕРИТРОЦИТІВ В КОНСЕРВОВАНІЙ КРОВІ ТВАРИН ПРИ ЗБЕРІГАННІ

Н. В. АРНАУТА, кандидат фізико – математичних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

О. В. АРНАУТА, кандидат ветеринарних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

М. М. МИХАЙЛЮК, кандидат ветеринарних наук, доцент

Міжнародна академія екології та медицини

E-mail: arnauta_alex@ukr.net, mr_aivengo@rambler.ru

Анотація. В даній роботі розглядається задача побудови математичної моделі зміни кількості еритроцитів в консервованій крові тварин, при зберіганні на основі результатів експериментальної роботи. Еритроцити відіграють важливу роль в метаболічних процесах організму тварин. Тому, дослідження динаміки кількості еритроцитів, їх функціонального стану є необхідною умовою для проведення подальших досліджень. Математична модель будь-якого процесу, у тому числі біохімічного, дозволяє отримати потрібну інформацію без проведення громіздкого експерименту, часто зумовленого складністю методики та високою вартістю експериментальних досліджень. Для побудови математичної моделі залежності збереженості еритроцитів консервованої крові від типу консервуючого середовища, використовувалися елементи математичної статистики, а саме: побудова рівняння регресії, на основі якого проведено аналіз отриманих результатів. Напрям та форму зв'язку встановлюють за допомогою статичних групувань, а також графіків, побудованих у системі прямокутних координат на основі емпіричних даних. Побудовані рівняння регресії дозволяють прогнозувати зміни, які відбуваються в цій біологічній системі з великим ступенем вірогідності, дозволяють виявити кількісну міру впливу того чи іншого фактора (або їх комплексу) на результати.

Ключові слова: математичне моделювання, математична статистика, кількість еритроцитів, консервована кров.

Еритроцити відіграють важливу роль в метаболічних процесах, забезпечуючи організму киснем, який переносять від альвеол легенів до тканин. Для забезпечення фізіолого-біохімічної повноцінності і відповідно високого терапевтичного ефекту при використанні, консервована донорська

©Арнаутова Н. В., Арнаутова О. В., Михайлюк М. М.

кров повинна зберігати високий рівень вільного кисню. Тому, важливим завданням є контроль вмісту кисню у консервованій крові з використанням математичних моделей.

Актуальність. Метод математичного моделювання дозволяє виключити необхідність виготовлення громіздких фізичних моделей, пов'язаних з матеріальними витратами; скорочувати час визначення характеристик (особливо при розрахунку математичних моделей з використанням комп'ютерних технологій та ефективних обчислювальних методів і алгоритмів). Математична модель будується тільки за допомогою кількісно строго визначених величин, які в процесі дослідження можуть змінюватися або залишатися незмінними (сталими) [4]. Тому, побудова математичної моделі зміни кількості еритроцитів в консервованій крові тварин, при зберіганні є актуальною, як з теоретичної так і практичної позиції.

Мета досліджень – побудова математичної моделі зміни кількості еритроцитів у консервованій крові тварин, при зберіганні із застосуванням елементів статичного моделювання і аналіз отриманих результатів.

Матеріали і методи досліджень.

Для досліджень брали зразки крові молодяку великої рогатої худоби віком 10-12 місяців. Було сформовано дві групи зразків крові: дослідна (зразки крові консервували «Бікарбонат-вуглекислотним» середовищем) та контрольна (зразки крові консервували гемоконсервантом «Глюгіцир» - глюкозо-цитратний розчин, що призначений для консервування донорської крові.) [8]; Детально методика формування дослідної та контрольної групи зразків консервованої крові описана у попередніх публікаціях [1].

Підрахунок кількості еритроцитів проводили за стандартною методикою, за допомогою камери Горяєва.

Математичну модель зміни кількості еритроцитів у консервованій крові тварин, при зберіганні. Для цього знаходимо рівняння зв'язку між кількістю еритроцитів у консервованій крові тварин при її зберіганні за умов

©Арнауца Н. В., Арнауца О. В., Михайлюк М. М.

консервування різними середовищами та терміну зберігання, будували використовуючи елементи математичної статистики.

Залежно від форми зв'язку між факторною та результативною ознаками вибирають тип математичного рівняння. Аналізуючи дані таблиці 1., вибираємо прямолінійну форму зв'язку, яка визначається рівнянням прямої лінії [4-7]

$$y_x = a_1x + a_0,$$

де y_x - теоретичні (обчислені за рівнянням регресії) значення результативної ознаки; a_0 - початок відліку, або значення y_x при умові, що $x=0$; a_1 - коефіцієнт регресії (коефіцієнт пропорційності), який показує, як змінюється y_x при кожній зміні x на одиницю; x - значення факторної ознаки.

Параметри a_0 і a_1 рівняння регресії обчислюють способом найменших квадратів. Суть цього способу в знаходженні таких параметрів рівняння зв'язку, при яких залишкова сума квадратів відхилень фактичних значень результативної ознаки (y) від теоретичних (обчислених за рівнянням зв'язку) значень (y_x) буде мінімальною:

$$\sum_{i=1}^n (y_{x_i} - y_i)^2 = \sum_{i=1}^n (a_1x_i + a_0 - y_i)^2 = \min.$$

Спосіб найменших квадратів зводиться до складання та розв'язання системи двох рівнянь з двома невідомими:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n y_i &= na_0 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i; \\ \sum_{i=1}^n y_i x_i &= a_0 \sum_{i=1}^n x_i + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2, \end{aligned} \quad (1)$$

де n - кількість спостережень.

Розв'язок системи (1) має вигляд:

$$a_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \quad (2)$$

$$a_0 = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i - a_1 \sum_{i=1}^n x_i \right).$$

Результати досліджень та обговорення.

Результати проведеного експерименту показали, що у продовж всього періоду досліджень (30 діб) збереженість еритроцитів у дослідній та контрольній групах достовірно відрізнялась на користь саме дослідної, де консервантом було бікарбонат-вуглекислотне середовище. Середні величини, що характеризували кількісні зміни еритроцитів у 1 мм³ консервованої крові за час досліджень динамічно змінювались. Так, у перший день досліджень показники у контрольній та дослідній групах крові були близькими, відповідно 6,4 Т/л та 6,3 Т/л (табл. 1).

1. Зміна кількості еритроцитів в консервованій крові тварин при зберіганні (Т/л), (M ± m, n = 5)

Групи зразків крові	Доба зберігання									
	1	4	7	10	13	16	19	22	25	30
Контрольна	6,4 ±0,09	6,2 ±0,02	5,8 ±0,12	5,4 ±0,15	5,1 ±0,02	4,9 ±0,25	4,7 ±0,10	4,3 ±0,07	4,1 ±0,02	4,0 ±0,17
Дослідна	6,3 ±0,07	6,3 ±0,05	6,2* ±0,05	6,1* ±0,30	5,9* ±0,12	5,8* ±0,07	5,6* ±0,17	5,4* ±0,07	5,3* ±0,10	5,1* ±0,12

*p<0,05 (порівняно до контролю)

У наступні дні кількість еритроцитів знижувалась в обох групах, але з різною інтенсивністю. На десятій добу досліду у дослідній групі кількість еритроцитів становила 6,1 Т/л, що менше від першої доби лише на 3,2% порівняно до першої доби. У свою чергу - у контрольній групі кількість еритроцитів становила 5,4 Т/л і це відповідно на 15,6% менше у порівнянні з вихідними значеннями. Зменшення кількості еритроцитів відбувалось і у наступні періоди досліджень. На тридцяту добу зберігання, кількість

©Арнауца Н. В., Арнауца О. В., Михайлюк М. М.

еритроцитів у дослідних зразках крові становила 5,1 Т/л проти 6,3 Т/л у першу добу, а у контрольних відповідно – 4,0 Т/л та 6,4 Т/л. У відсотковому вимірі кількість еритроцитів у дослідній групі консервованих зразків донорської крові зменшилась на 19,1 % тоді як у контрольній відповідно на 37,5%.

Обчислюємо суми, які входять у формули (1) – (2). Для зручності результати всіх обчислень розміщуємо у таблиці 2 та 3.

2. Вихідні та розрахункові дані для обчислення рівняння зв'язку між кількістю еритроцитів в консервованій крові тварин від терміну зберігання (контрольна група)

	x_i	y_i	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
	1	6,4	6,4	1	40,96
	4	6,2	24,8	16	38,44
	7	5,8	40,6	49	33,64
	10	5,4	54	100	29,16
	13	5,1	66,3	169	26,01
	16	4,9	78,4	256	24,01
	19	4,7	89,3	361	22,09
	22	4,3	94,6	484	18,49
	25	4,1	102,5	625	16,81
	30	4,0	120	900	16
$\Sigma :$	147	50,9	676,9	2961	265,61

3. Вихідні та розрахункові дані для обчислення рівняння зв'язку кількості еритроцитів в консервованій крові тварин від терміну зберігання (дослідна група)

	x_i	y_i	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
	1	6,3	6,3	1	39,69
	4	6,3	25,2	16	39,69
	7	6,29	44,03	49	39,56
	10	6,19	61,9	100	38,32
	13	5,9	76,7	169	34,81
	16	5,8	92,8	256	33,64
	19	5,6	106,4	361	31,36
	22	5,4	118,8	484	29,16
	25	5,3	132,5	625	28,09
	30	5,1	153	900	26,01
$\Sigma :$	147	58,18	817,63	2961	340,33

Система (1) для контрольної групи має вигляд:

$$\begin{cases} 10a_0 + 147a_1 = 50,9; \\ 147a_0 + 2961a_1 = 676,9, \end{cases}$$

її розв'язок

$$\begin{aligned} a_1 &\approx -0,089, \\ a_0 &\approx 6,398, \end{aligned}$$

тому рівняння лінійного зв'язку матимемо вигляд:

$$y_x = -0,089x + 6,398.$$

Аналогічно складаємо систему (1) для дослідної групи:

$$\begin{cases} 10a_0 + 147a_1 = 58,18; \\ 147a_0 + 2961a_1 = 817,63, \end{cases}$$

знаходимо її розв'язок:

$$\begin{aligned} a_1 &\approx -0,047, \\ a_0 &\approx 6,51, \end{aligned}$$

отже, рівняння лінійного зв'язку матиме вигляд:

$$y_x = -0,047x + 6,51.$$

Отримані рівняння описують характер зв'язку між ознаками і називаються рівняннями регресії. Рівняння регресії використовують для прогнозування очікуваних рівнів результативних ознак при встановлених значеннях факторних ознак [3]. Очікувані значення кількості еритроцитів в консервованій крові, обчислені за допомогою рівняння зв'язку, будуть такі, табл. 4.

4. Очікувані значення кількості еритроцитів в консервованій крові тварин від терміну зберігання, (Т/л), ($M \pm m$, $n = 5$)

Групи зразків крові	Доба зберігання									
	1	4	7	10	13	16	19	22	25	30
Контрольна	6,31	6,04	5,78	5,50	5,20	4,97	4,70	4,44	4,17	3,70
Дослідна	6,46	6,32	6,18	6,04	5,90	5,76	5,62	5,47	5,33	5,10

Порівнюючи експериментальні і очікувані дані ми бачимо, що побудовані рівняння регресії дозволяють прогнозувати зміни, які відбуваються в даній біохімічній системі з великою ступеню вірогідності.

Список літератури

1. Антонов, Ю.Г. Моделирование биологических систем: Справочник / Ю.Г. Антонов – К.: Наук. думка, 1977. – 260 с.
2. Арнаута, О.В. Вплив високих концентрацій вуглекислоти на рівень енергетичного обміну в клітинах консервованої крові тварин // Ветеринарна медицина України. – 2004. -№1. – С. 27 – 28.
3. Арнаута, Н.В., Арнаута, О.В. Використання елементів статичного моделювання за побудови математичної моделі біохімічних процесів. *Електронне видання* - Наукові доповіді НУБіП України. – 2016 – 7 (64) <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7733>
4. Вергунова, І.М. Основи математичного моделювання для аналізу та прогнозу агрономічних процесів / І. М. Вергунова–К.: «НОРА-ПРИНТ», 2000. – 145 с.
5. Горковий, В.К. Математична статистика / В.К. Горковий, В.В. Ярова. – К.: ВД «Професіонал», 2004, - 384 с.
6. Ермаков, С.М. Курс статического моделирования / С.М. Ермаков, Г.А. Михайлов. – М.: «Наука», 1977. – 350 с.
7. Суліма, І.М. Вища математика. Теорія ймовірностей. Математична статистика. / І.М. Суліма, В.М. Яковенко. – К.: НАУ, 2004. – 238 с.
8. Типовий технологічний регламент виготовлення розчину «Глюгіцир» для консервування донорської крові. – К.: 1997. – 44 с.

Reference

1. Antonov, Yu. G. (1977). Modelirovanie biologicheskikh sistem. Spravochnik [Modelirovanie of the biologicheskikh systems. Spravochnik]. Naukoova dumka, 260.
2. Arnauta, O.V. (2004). Vplyv vysokikh kontsentratsii vuhlekysloty na riven enerhetychnoho obminu v klitynakh konservovanoi krovi tvaryn. [Influence of high concentration of carbon on level of energy metabolism in cells of preserved blood]. Veterinary medicine of Ukraine, №1, 27-28.
3. Arnauta, N.V., Arnauta, O.V. (2016). Vykorystannua elementiv statychnogo modelyuvannua pry pobudovi mftematychnoi modeli biohimichnyh protsesiv. Elektronne vydannia [Use of elements static modeling at construction of mathematical model of biochemical processes]. Scientific reports of NUDiP of Ukraine – 7 (64), Available at: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7733>
4. Vergunova, I.M. (2000). Osnovy matematychnogo modelyuvannya dlya analizu ta prognozy agronomichnykh protsesiv [Bases of mathematical design are for an analysis and prognosis of agronomical processes]. Nora-Print, 145.
5. Gorkovyi, V.K., Yarova, V.V. (2004). Matamatychna ststistika [Mathematical statistics]. Profesional, 384.
6. Ermakov, S.M., Mihailov, G.A. (1977). Kurs staticheskogo modelirovania. [Course of staticheskogo modelirovaniya]. Moskov, Russia: Science, 350.

© Арнаута Н. В., Арнаута О. В., Михайлюк М. М.

7. Sylima, I.M., Yakovenko, V.M. (2004). Vyshcha matamatyka. Teoria imovirnostei. Matematychna statistika [Higher mathematics. Theory of chances. Mathematical statistics]. NAU, 238.
8. Typovyi tehnologichnyi reglament vugotovlennya rozchynu «Glyugicir» dlya kontservuvannya donorckoi krovi (1997) [Typical technological regulation of making of solution of «Glyugicir» is for canning of donor blood]. Kyiv, 44.

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗМЕНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЭРИТРОЦИТОВ В КОНСЕРВИРОВАННОЙ КРОВИ ЖИВОТНЫХ ПРИ СОХРАНЕНИИ

Н. В. Арнаута, А. В. Арнаута, М. М. Михайлюк

Аннотация. В данной работе рассматривается задача построения математической модели изменения количества эритроцитов в консервированной крови животных, во время сохранения, на основе результатов экспериментальной работы. Эритроциты играют важную роль в метаболических процессах организма животных. Поэтому, исследования динамики количества эритроцитов, их функционального состояния есть необходимым условием для проведения дальнейших исследований. Математическая модель любого процесса, в частности биохимического, позволяет получить необходимую информацию без проведения объемного эксперимента, обусловленного сложностью методики или большой стоимостью экспериментальных исследований. Для построения математической модели зависимости сохранения эритроцитов консервированной крови от типа среды для консервирования, использовались элементы математической статистики: построение уравнения регрессии, на основе которого проведено анализ полученных результатов. направление и форма связи устанавливаются с помощью статических группировок, а так же графиков, построенных в системе прямоугольных координат на основе эмпирических данных. Построенные уравнения регрессии позволяют прогнозировать изменения, которые происходят в этой биологической системе, с большим степенем вероятности, а так же позволяют обнаружить количественную меру влияния того или иного фактора (или их комплекса) на конечный результат.

Ключевые слова: математическое моделирование, математическая статистика, количество эритроцитов, консервированная кров.

STRUCTION OF MATHEMATICAL MODEL IN CHANGES OF NUMBERS RED BLOOD CELLS IN PRESERVED BLOOD OF ANIMALS BY SAVING

N. V. Arnauta, O. V. Arnauta, M. M. Mykhailuk

Abstract. In the work we can see a problem of building mathematical model in changes of numbers red blood cells in preserved blood of animals by saving, which is

© Арнауга Н. В., Арнауга О. В., Михайлюк М. М.

based on the results of experimental work. Red blood cell are playing very important role in metabolic processes of animal structure. And that's why, its important condition for getting new researches by learning dynamics of numbers red blood cells and their functional state. Mathematical model of any process including biochemical, allows to get information what we need without making a great experiment, often predetermined complexity of method and expensively of experimental researches. For building mathematical model of dependence save mend red blood cells in preserved blood in type preserving environment and it used some elements of mathematical statistics, namely: structure equation of regression, which is based on analysis of received results. The line and also graphs, which are built in a system of rectangular coordinates based on empirical dates. A built equation of regression allows to predict changes, which are stating in this biological system with large degree of probability and it allows to see quantitative measure of power that or another factor (or complex) on results.

Key words: *mathematical modeling, mathematical statistics, numbers red blood cells, preserved blood*

УДК 631.331.85

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ МАТЕРІАЛУ КОМБІНОВАНИМ ГВИНТОВИМ ТРАНСПОРТЕРОМ

В. Р. ПАНЬКІВ, аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

E-mail: Vitaliipankiv25@gmail.com

Анотація. Гвинтові транспортери, у якості транспортних механізмів застосовують в аграрній сфері виробництва, переробній та харчовій галузях промисловості, специфіка яких обумовлена наявністю широкої гами технологічних процесів збирання та переробки продукції рослинництва. Удосконалення існуючих конструкцій гвинтових транспортних механізмів і обґрунтування їх раціональних параметрів і режимів роботи дозволяє істотно підвищити продуктивність роботи та надійність виконання технологічних операцій. Наведено результати аналітичних і експериментальних досліджень комбінованого гвинтового транспортера-подрібнювача коренеплодів, який виконано у вигляді напрямного кожуха в якому розміщено шнековий конвеєр, між витками якого встановлено ножі-подрібнювачі. За результатами експериментальних досліджень отримано рівняння регресії, яке характеризує зміну продуктивності роботи удосконаленого комбінованого гвинтового транспортера залежно від параметрів шнекового конвеєра. Встановлено, що у заданих межах варіювання вхідних факторів (частоти обертання шнекового конвеєра $100 \leq n_k \leq 300$ об/хв; діаметра шнекового конвеєра $0,12 \leq D_k \leq 0,2$ м; кроку шнека $0,05 \leq T_1 \leq 0,11$ м), продуктивність роботи знаходиться в діапазоні від 0,5 до 5,0 кг/с. Результати досліджень є подальшим кроком з розробки методики обґрунтування параметрів транспортних машин.

Ключові слова: шнек, коефіцієнт заповнення, горизонтальний конвеєр, факторний експеримент, емпірична модель, частота обертання, діаметр, крок.

Актуальність. В аграрному виробництві гвинтові транспортери (шнекові конвеєри) призначені для транспортування (переміщення в горизонтальному, похилому та вертикальному напрямках) продуктів аграрного виробництва, наприклад, коренеплодів, зерна, кормових сумішей тощо. При цьому шнекові конвеєри за ознакою своїх конструктивних особливостей можуть одночасно виконувати суміжні функції – змішування продуктів, подрібнення або дроблення матеріалів, дозування тощо [1, с. 107-109; 2, с. 1, 4].

Як окремий технологічний елемент транспортних механізмів шнекові конвеєри застосовуються в конструктивних схемах машин агропромислового комплексу – зерно- та коренезбиральних комбайнах, машин для внесення добрив, дробарках, протруювачах насіння тощо [2], а також в конструкціях машин для перевантаження або переміщення матеріалів в зв'язку з їх надійністю роботи, простотою технічного обслуговування, спроможністю завантаження та повного, або часткового розвантаження матеріалу в будь-якому місці технологічної лінії [3, с. 147, 169, 403, 610].

Поєднання виконання однієї або декількох технологічних операцій, поряд з транспортуванням матеріалів, яке притаманне комбінованим гвинтовим транспортерам, є їх визначальною ознакою.

Тому розробка удосконалених конструкцій комбінованих гвинтових транспортерів, які забезпечують одночасне подрібнення та транспортування матеріалів і обґрунтування раціональних параметрів робочих органів транспортних механізмів, є важливим науковим завданням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Гвинтові транспортери, які виконано на основі шнекових конвеєрів є складовою частиною комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів. За даними [4, с. 104] їх питома вага в вантажно-розвантажувальних операціях становить 40-45 %. Проведений аналіз сучасного стану функціонування гвинтових транспортних механізмів [5, с. 9-10; 6, с. 199-200; 7, с. 57-58; 8, с. 238-239] показав, що існують значні передумови для проведення подальших наукових робіт, які спрямовані на розробку, дослідження та впровадження в виробництво енергозберігаючих, високотехнологічних комбінованих гвинтових транспортерів, які забезпечують ефективне виконання суміжних функціональних операцій, як транспортування, так і одночасного подрібнення сировини з продуктів сільськогосподарського виробництва в процесі її переробки.

Мета дослідження – підвищення технологічних показників процесу одночасного подрібнення та транспортування коренеплодів шляхом розробки

та обґрунтування параметрів робочих органів комбінованого гвинтового транспортера-подрібнювача.

Матеріали і методи дослідження. Удосконалення існуючих конструкцій гвинтових транспортних механізмів і обґрунтування їх раціональних параметрів і режимів роботи дозволяє підвищити продуктивність роботи та надійність виконання технологічних операцій. Тому під час їх проектування слід враховувати специфічні технічні вимоги та функціонально-експлуатаційні характеристики машин для виконання відповідних робіт, а також особливості транспортно-технологічних процесів, агробіологічні та фізико-механічні властивості продуктів, які підлягають транспортуванню [5, с. 25-29].

Критеріями, які характеризують економічну ефективність застосування транспортних машин або механізмів, є продуктивність їх роботи, енергозатрати процесу транспортування матеріалів, надійність і стабільність виконання технологічного процесу, ресурс роботи тощо [9, с. 125-126].

На основі проведеного аналізу технологічних процесів і показників транспортування матеріалів аграрного виробництва, нами запропоновано конструктивну схему удосконаленого комбінованого гвинтового транспортера [10, с. 61]. Присутність одночасних технологічних операцій транспортування та подрібнення матеріалу (коренеплодів), або наявність ножів-подрібнювачів, які встановлено в міжвитковому просторі шнекового конвеєра по гвинтовій лінії вносить суттєві корективи в існуючі методики та методи розрахунку гвинтових механізмів. За рахунок збільшення сумарної швидкості осевого переміщення подрібнених частинок коренеплодів спіральними витками шнека та ножами-подрібнювачами, значно підвищується продуктивність роботи комбінованого гвинтового транспортера.

Обґрунтування раціональних параметрів комбінованого гвинтового транспортера проведено шляхом аналітично-експериментального дослідження його продуктивності, яка в загальному аспекті визначається продуктивністю роботи шнекового конвеєра. При цьому критерієм технологічності робочого процесу одночасного подрібнення та транспортування коренеплодів шнековим

конвеєром буде умова за якої пропускна здатність $Q_k(t)$ шнекового конвеєра повинна бути не меншою за подачу коренеплодів $W_k(t)$ за проміжок часу t .

В результаті аналітичного аналізу одночасного процесу подрібнення та транспортування коренеплодів отримано умову раціонального функціонування комбінованого гвинтового транспортера [10, с. 66]

$$dQ_k = \frac{\pi n_k D_k^2 \rho_k \psi_\alpha (T_1 + n \Delta T) k_a k_y}{240} \times \left[1 - \frac{1}{2\pi k_d^2} \times \left(\frac{1}{\pi} + \frac{4\Omega \delta_c z (k_d - 1) k_d}{n [2T_1 + \Delta T (n - 1)] D_k} + \frac{D_k}{k_d} \theta_1 \delta_n (n_z n - 1) \right) \times \left(\frac{D_k k_d [\pi - \text{tg} \gamma_n (k_d - 1)] ((k_d - 1)) \cos \gamma_n - \delta_n [[0,5\pi - \text{tg} \gamma_n (k_d - 1)] \text{tg} \alpha_n \cos \gamma_n - 2(k_d - 1)]}{D_k^2 n_z n [2T_1 + \Delta T (n - 1)] \cos \gamma_n} - \frac{k_d \Theta}{D_k \delta_n} \right) \right] dt \geq, \quad (1)$$

$$\geq \frac{\lambda_u \rho_k \pi (d_{1z} - a')^2 \sqrt{1,6 g d_{1z} (2h_{1z} + d_{2z} \sin \alpha_k)}}{2\sqrt{d_{1z}}} dt$$

де n_k – частота обертання шнека, об/хв; D_k – зовнішній діаметр шнека, м; ρ_k – об'ємна маса вантажу, кг/м³; ψ_α – коефіцієнт кута нахилу шнекового конвеєра до горизонту; T_1 – крок першого спірального витка, м; n – кількість T_i -х кроків, шт.; ΔT – інтервал приросту кроку, м; k_a – коефіцієнт, який показують ступінь впливу кута підйому α гвинтової лінії по середньому радіусу останнього витка шнека; k_y – коефіцієнт ущільнення подрібнених коренеплодів витками шнека; k_d – коефіцієнт співвідношення; θ_1 – кількість ножів-подрібнювачів між двома суміжними витками, шт.; δ_n – товщина ножа, м; n_z – кількість витків кожного T_i -го кроку, шт.; γ_n – кут між висотою ножа та його ребром, град.; α_n – кут скошу бічної грані ножа, град.; λ_u – коефіцієнт опору вантажу; d_{1z} , d_{2z} – зведений діаметр верхнього та нижнього отвору вихідної горловини бункера, м; a' – середній поперечний розмір коренеплодів, м; h_{1z} – висота склепіння, м; α_k – кут нахилу площини нижнього отвору до горизонту, град.; d_m – діаметра

© Паньків В. Р.

труби барабана шнека, м; a – верхня основа трапеції форми ножа, м;

$$\begin{aligned} \Omega &= \sqrt{T_1^2 + 0,25(D_k + d_m)^2} + \sqrt{T_2^2 + 0,25(D_k + d_m)^2} + \dots + \sqrt{T_i^2 + 0,25(D_k + d_m)^2} = \\ &= \sqrt{T_1^2 + 0,25(D_k + d_m)^2} + \sqrt{(T_1 + \Delta T)^2 + 0,25(D_k + d_m)^2} + \\ &+ \dots + \sqrt{[T_i + \Delta T(n-1)]^2 + 0,25(D_k + d_m)^2} ; \\ \Theta &= \left[\left(\pi \arcsin \frac{a}{d_m} / 180 \right) + \frac{a}{d_m} \cos \arcsin \frac{a}{d_m} \right]. \end{aligned}$$

З врахуванням геометричного коефіцієнта k_n [11, с. 74] формула для визначення продуктивності роботи шнекового конвеєра набуде вигляду

$$dQ_k = 0,125 D_k^2 \rho_k \psi_\alpha k_a k_y (1 - k_n) (T_1 + n \Delta T) \left(\frac{d\varphi_k}{dt} \right) dt. \quad (2)$$

Встановлено, що продуктивність роботи Q_k комбінованого гвинтового транспортера знаходиться межах $Q_k = 0,6 \dots 4,6$ кг/с [11, с. 78], при цьому залежно від параметрів шнекового конвеєра має прямо пропорційний функціональний характер зміни – зі збільшенням діаметра D_k , кроку T , частоти обертання n_k і інтервалу приросту кроку ΔT гвинтового конвеєра продуктивність роботи Q_k збільшується. Домінуючими факторами, які мають значний вплив на приріст продуктивності роботи Q_k є частота обертання n_k та діаметр D_k шнекового конвеєра.

Для перевірки адекватності теоретичних досліджень продуктивності роботи Q_k проведено експериментальні дослідження експериментальної установки комбінованого гвинтового транспортера, загальний вигляд якої наведено на рис. 1.

Для отримання емпіричного рівняння регресії, яке характеризує зміну продуктивності роботи Q_{ke} макетного зразка експериментальної установки залежно від параметрів шнекового конвеєра, реалізували планований трифакторний експеримент типу ПФЕ 3³, при цьому незалежними змінними факторами приймали: частоту обертання шнека $100 \leq n_k \leq 300$ об/хв; діаметр

© Паньків В. Р.

шнека $0,12 \leq D_k \leq 0,2$ м; крок шнека $0,05 \leq T_1 \leq 0,11$ м.

Трифакторний експеримент типу ПФЕ 3^3 провели на трьох рівнях варіювання факторами. Результати кодування факторів та рівні їх варіювання наведено в табл.1.

1. Результати кодування факторів та рівні їх варіювання

Фактори	Позначення		Інтервал варіювання	Рівні варіювання, натуральні/кодовані		
	Натуральні	Кодовані				
Частота обертання шнека n_k , об/хв	X_1	x_1	100	100/-1	200/0	300/+1
Діаметр шнекового конвеєра D_k , м	X_2	x_2	0,04	0,12/-1	0,16/0	0,2/+1
Крок шнека T_1 , м	X_3	x_3	0,03	0,05/-1	0,08/0	0,11/+1

Отримані результати продуктивності роботи $Q_{e,k}$ комбінованого гвинтового транспортера заносили у відповідні графі рандомізованої план-

матриці проведення експериментальних досліджень. Обробку одержаних експериментальних даних проводили згідно з [12, с. 176-178].

Результати досліджень та їх обговорення. Апроксимуючу функцію, яка характеризує та функціонально описує зміну продуктивність роботи $Q_{e.k}$ комбінованого гвинтового транспортера, визначену експериментальним шляхом, знаходили у вигляді математичної моделі логарифмічної функції:

$$Q_{e.k} = b_0 + b_1 \ln(n_k) + b_2 \ln(D_k) + b_3 \ln(T_1), \quad (3)$$

де $Q_{e.k}$ – продуктивність роботи, кг/с; b_0, b_1, b_2, b_3 – коефіцієнти відповідних значень факторів; n_k, D_k, T_1 – відповідні натуральні фактори.

Натуральні значення коефіцієнтів рівняння регресії у вигляді функціонала $Q_{e.k} = f_Q(n_k; D_k; T_1)$ наведено у табл. 2.

2. Натуральні значення коефіцієнтів рівняння регресії

Позначення	Натуральні значення коефіцієнтів рівняння регресії			
	b_0	b_1	b_2	b_3
$Q_{e.k} = f_Q(n_k; D_k; T_1)$	0,74	0,59	1,26	0,32

Після оцінки статистичної значущості коефіцієнтів рівняння регресії і перевірки адекватності моделі згідно з [12, с. 177-178], отримано рівняння регресії, яке характеризує зміну продуктивності роботи $Q_{e.k}$ комбінованого гвинтового транспортера у натуральних величинах:

$$Q_{e.k} = 0,74 + 0,59 \ln(n_k) + 1,26 \ln(D_k) + 0,32 \ln(T_1). \quad (4)$$

Рівняння регресії (4) характеризує зміну $Q_{e.k}$ залежно від основних параметрів шнекового конвеєра у наступних межах зміни вхідних факторів: частоти обертання шнека $100 \leq n_k \leq 300$ об/хв; діаметра шнека $0,12 \leq D_k \leq 0,2$ м; кроку шнека $0,05 \leq T_1 \leq 0,11$ м.

Згідно з рівнянням регресії (4) побудовано поверхню відгуку функціональної зміни продуктивності роботи $Q_{e.k}$ комбінованого гвинтового

© Паньків В. Р.

транспортера у вигляді функціонала: $Q_{e.k} = f_Q(n_k; D_k)$, рис. 2; $Q_{e.k} = f_Q(n_k; T_1)$, рис. 3; $Q_{e.k} = f_Q(D_k; T_1)$, рис. 4.

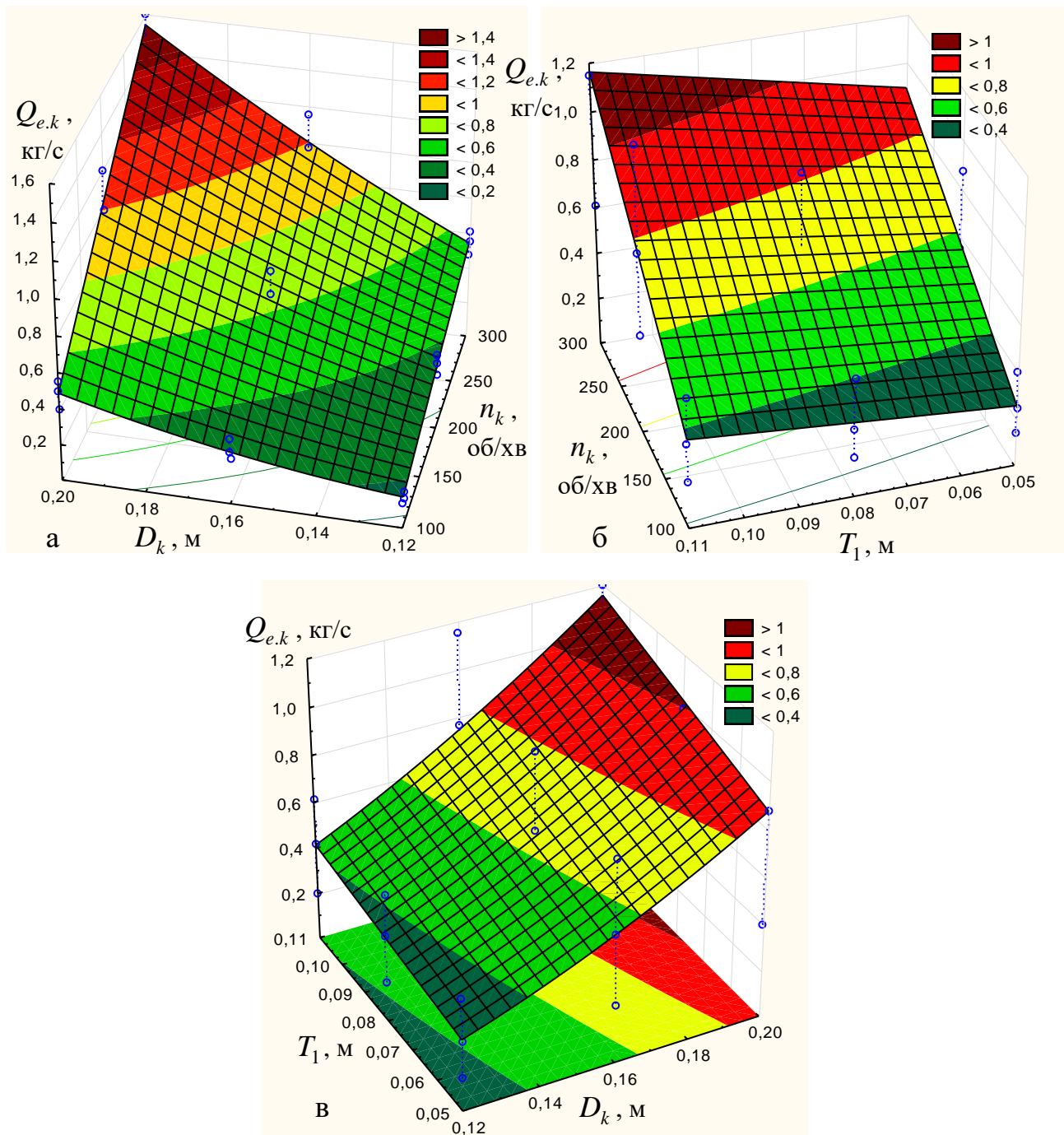


Рис. 2. Поверхня відгуку зміни продуктивності роботи $Q_{e.k}$ як функціонал: а – $Q_{e.k} = f_Q(n_k; D_k)$; б – $Q_{e.k} = f_Q(n_k; T_1)$; в – $Q_{e.k} = f_Q(D_k; T_1)$

У заданих межах варіювання факторами, тобто частоти обертання шнека n_k (від 100 до 300 об/хв), діаметра шнека D_k (від 0,12 до 0,2 м), кроку шнека T_1 (від 0,05 до 0,11 м), зміна продуктивності роботи $Q_{e.k}$ комбінованого

гвинтового транспортера, визначену експериментальним шляхом знаходиться в доволі значному діапазоні – від 0,11 до 1,6 кг/с, рис. 2.

Функціональна зміна продуктивності роботи $Q_{e.k}$ комбінованого гвинтового транспортера залежно від зміни факторів має прямо пропорційний характер – зі збільшенням n_k , D_k і T_1 значення $Q_{e.k}$ також зростає, при цьому домінуючими факторами, які мають значний вплив на приріст продуктивності є частота обертання шнека n_k та діаметр шнека D_k , що характерно графічній інтерпретації поверхні відгуку, яку наведено на рис. 2.

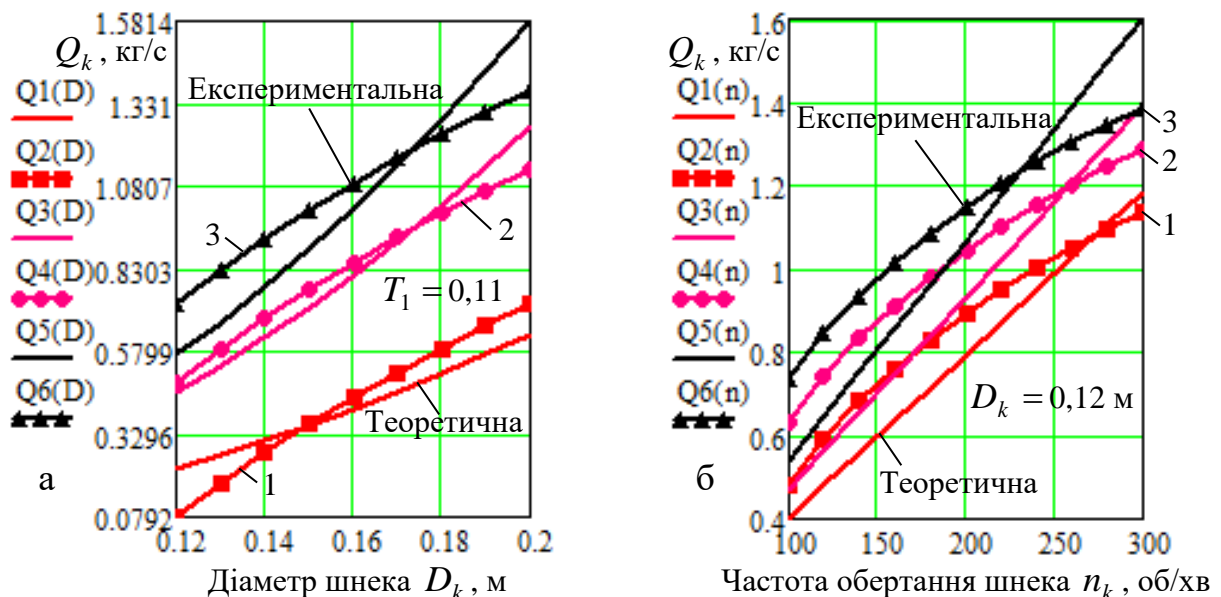


Рис. 3. Залежність зміни продуктивності роботи Q_e як функціонал:

а – $Q_k = f_Q(D_k)$, 1, 2, 3 – відповідно, $n_k = 100; 200; 300$ об/хв;

б – $Q_k = f_Q(n_k)$, 1, 2, 3 – відповідно, $T_1 = 0,05; 0,08; 0,11$ м

За збільшення діаметра шнека D_k від 0,12 до 0,2 м продуктивність роботи $Q_{e.k}$ комбінованого гвинтового транспортера збільшується в середньому на 0,5...0,7 кг/с (рис. 3а), а за збільшення частоти обертання шнека n_k від 100 до 300 об/хв – в середньому на 0,7 кг/с (рис. 3а, б), тобто прирости продуктивності роботи $Q_{e.k}$ в загальному контексті адекватні.

Приріст продуктивності роботи $Q_{e.k}$ комбінованого гвинтового

транспортера в межах збільшення кроку шнека T_1 від 0,05 до 0,11 м дуже незначний – середнє значення приросту $Q_{e,k}$ знаходиться в межах 0,1...0,15 кг/с (рис. 3б).

Розбіжність експериментальних значень які побудовано згідно з рівнянням регресії (4) (залежності $Q_2(D)$, $Q_4(D)$, $Q_6(D)$) та теоретичних значень Q_k (залежності $Q_1(D)$, $Q_3(D)$, $Q_5(D)$), які отримано на аналітичному рівні згідно з моделлю (2), а також, відповідно, $Q_2(n)$, $Q_4(n)$, $Q_6(n)$ та $Q_1(n)$, $Q_3(n)$, $Q_5(n)$, знаходиться у межах 5...10 %, рис. 3.

Висновки і перспективи подальших досліджень. На основі проведеного аналізу отриманих результатів можна стверджувати, що розроблена теоретична модель (2), яка на аналітичному рівні описує зміну продуктивності роботи Q_k комбінованого гвинтового транспортера залежно від параметрів шнека адекватна рівнянню регресії (4), яке отримано на емпіричному рівні.

Розроблені аналітична (2) та емпірична (4) моделі можуть бути використані для подальшої оптимізації параметрів і режимів роботи гвинтових транспортних механізмів.

Список літератури

1. Дубровин В. Идентификация процесса разработки адаптированной корнеуборочной машины [текст] / В. Дубровин, Г. Голуб, В. Теслюк, В. Барановский // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and argil-food industry machinery. – Lublin-Rzeszow, 2013. – Vol. 15. – № 3. – С. 243–255.
2. Гевко Ів.Б. Науково-прикладні основи створення гвинтових транспортно-технологічних механізмів : автореферат дис. ... докт. техн. наук: 05.05.11 / Ів.Б. Гевко. – Львів, 2013. – 40 с.
3. Сільськогосподарські машини [текст] / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.М. Барановський [та інш.]. – К. : «Агроосвіта», 2015. – 679 с.
4. Nevko R.B. Mathematical model of the pneumatic-screw conveyor screw mechanism operation [text] / R.B. Nevko, V.O. Dzyura, R.M. Romanovsky // INMATEH. Agricultural engineering. – 2014. – Vol. 44. – No.3. – P. 103–110.

5. Гевко І. Б. Гвинтові транспортно-технологічні механізми: розрахунок і конструювання [текст] / І. Б. Гевко. – Тернопіль : ТДТУ імені Івана Пулюя, 2008. – 307 с.
6. Рогатинський Р. Модель конструювання і вибору гвинтових конвеєрів з розширеними технологічними можливостями [текст] / Р. Рогатинський, І. Гевко // Вісник ТНТУ. – 2012. – № 3 (67). – С. 197–210.
7. Nevko R.B. The investigation of the process of a screw conveyor safety device actuation [text] / R.B. Nevko, O.M. Klendiy // INMATEH. Agricultural engineering. – 2014. – Vol. 42. – No.1. – P. 55–60.
8. Гевко І. Синтез змішувачів з гвинтовими робочими органами [текст] / І. Гевко, Р. Любачівський, А. Дячун // Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. – 2012. – № 16. – С. 237–246.
9. Рогатинський Р. Оптимізація параметрів гвинтових транспортно-технологічних систем [текст] / Р. Рогатинський, І. Гевко, Л. Рогатинська // Вісник ТНТУ. – 2013. – № 1 (69). – С. 123–230.
10. Pankiv V.R. Investigation of constructive geometrical and filling coefficients of combined grinding screw conveyor [text] / V.R. Pankiv, O.A. Tokarchuk // INMATEH. Agricultural engineering. – 2017. – Vol. 51. – No.1/2017. – P. 59–68.
11. Pankiv Vitalii. Throughput capability of the combined screw chopper conveyor [text] / Vitalii Pankiv // Вісник ТНТУ. – 2017. – № 1 (85). – С. 69–79.
12. 6. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента [текст] / Шенк Х. – М.: Мир, 1972. – 374 с.

References

1. Dubrovyn V., Holub H., Teslyuk V., Baranovsky V. (2013). Ydentyfykatsyya protsessa razrobotky adaptirovannoy korneuborochnoy mashyny [Identification of the development process of the adapted root harvesting machine]. MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and argil-food industry machinery. Lublin-Rzeszow, 15, 3, 243–255.
2. Nevko Iv.B. (2013). Naukovo-prykladni osnovy stvorennia hvyntovykh transportno-tekhnologichnykh mekhanizmiv [Scientific and Applied Fundamentals for the Creation of Screw Transport and Technological Mechanisms]: avtoreferat dys....dokt. tekhn. nauk: 05.05.11. Lviv, 40.
3. Silskohospodarski mashyny (2015). [Agricultural machines] / D.H. Voitiuk, L.V. Aniskevych, V.M. Baranovskyi [ta insh.]. K. : «Ahroosvita», 679.
4. Nevko R.B., Dzyura V.O., Romanovsky R.M. (2014). Mathematical model of the pneumatic-screw conveyor screw mechanism operation. INMATEH. Agricultural engineering, 44, 3, 103–110.
5. Nevko I. B. (2008). Hvyntovi transportno-tekhnologichni mekhanizmy: rozrakhunok i konstruiuvannia [Screw transport and technological mechanisms: calculation and construction]. Ternopil : TDTU imeni Ivana Puliuia, 307.

6. Rohatynskiy R., Hevko I. (2012). Model konstruiuvannya i vyboru hvyntovykh konveieriv z rozshyrenymy tekhnolohichnymy mozhlyvostiamy [Model of design and selection of screw conveyors with advanced technological capabilities]. Visnyk TNTU, 3 (67), 197–210.

7. Hevko R.B., Klendiy O.M. (2014). The investigation of the process of a screw conveyer safety device actuation. INMATEH. Agricultural engineering, 42, 1, 55–60.

8. Hevko I., Liubachivskiy R., Diachun A. (2012). Syntez zmishuvachiv z hvyntovymy robochymy orhanamy [Synthesis of faucets with screw working organs]. Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahroinoho universytetu: ahroinzhenerni doslidzhennia, 16, 237–246.

9. Rohatynskiy R., Hevko I., Rohatynska L. (2013). Optymizatsiia parametriv hvyntovykh transportno-tekhnolohichnykh system [Optimization of the parameters of screw transport and technological systems]. Visnyk TNTU, 1 (69), 123–230.

10. Pankiv V.R., Tokarchuk O.A. (2017). Investigation of constructive geometrical and filling coefficients of combined grinding screw conveyor. INMATEH. Agricultural engineering, 51, 1/2017, 59–68.

11. Pankiv Vitalii (2017). Throughput capability of the combined screw chopper conveyor. Вісник ТНТУ, 1 (85), 69–79.

12. Shenk Kh. (1972). Teoriya unzhenernoho eksperymenta [Theory of engineering experiment]. M.: Myr, 374.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛА КОМБИНИРОВАННЫМ ВИНТОВЫМ ТРАНСПОРТЕРОМ

В. Р. Паньків

Аннотация. Винтовые транспортеры, в качестве транспортных механизмов применяют в аграрной сфере производства, перерабатывающей и пищевой отраслях промышленности, специфика которых обусловлена наличием широкой гаммы технологических процессов сбора и переработки продукции растениеводства. Совершенствование существующих конструкций винтовых транспортных механизмов и обоснование их рациональных параметров и режимов работы позволяет существенно повысить производительность работы и надежность выполнения технологических операций. Приведены результаты аналитических и экспериментальных исследований комбинированного винтового транспортера-измельчителя корнеплодов, который выполнен в виде направляющего кожуха в котором размещен шнековый конвейер, между витками которого установлено ножи-измельчители. За результатами экспериментальных исследований получено уравнение регрессии, которое характеризует изменение производительности работы усовершенствованного комбинированного винтового транспортера в зависимости от параметров шнекового конвейера. Установлено, что в заданных пределах варьирования входных факторов (частоты вращения шнекового конвейера $100 \leq n_k \leq 300$ об/мин; диаметра шнекового конвейера

$0,12 \leq D_k \leq 0,2$ м; шага шнека $0,05 \leq T_1 \leq 0,11$ м), производительность работы находится в диапазоне от 0,5 до 5,0 кг/с. Результаты исследований являются дальнейшим шагом в разработке методики обоснования параметров транспортных машин.

Ключевые слова: шнек, коэффициент заполнения, горизонтальный конвейер, факторный эксперимент, эмпирическая модель, частота вращения, диаметр, шаг

ANALYSIS OF THE TRANSPORTATION PROCESS OF MATERIAL BY THE COMBINED SCREW CONVEYOR

V. R. Pankiv

Abstract. *Screw conveyors as transport mechanisms are used in the agrarian sphere of production, processing and food industries, the specifics of which are due to the presence of a wide range of technological processes of harvesting and processing of crop production. Improvement of existing structures of screw transport mechanisms and justification of their rational parameters and operating modes can significantly improve the productivity and reliability of the implementation of technological operations. Are presented the results of analytical and experimental research of the combined screw conveyor - shredder, which is executed in the form of a guide casing in which a screw conveyor is located, between which the knives-shredders are installed. According to the results of experimental research, obtained a regression equation, that characterizes the change in the performance of an advanced combined screw transporter depending on the parameters of the screw conveyor. It is established that in the given limits variation of input factors (speed of a screw conveyor rotation $100 \leq n_k \leq 300$ rpm; the diameter of the screw conveyor $0,12 \leq D_k \leq 0,2$ m; step of the screw $0,05 \leq T_1 \leq 0,11$ m), performance is in the range from 0,5 to 5,0 kg/sec. The research results are the next step in developing a methodology for justifying the parameters of transport vehicles.*

Keywords: *screw, fill factor, horizontal conveyor, factor experiment, empirical model, rotational speed, diameter, step*