

**Зміст електронного журналу  
«Наукові доповіді НУБіП України»  
№ 5 (75) (Жовтень), 2018**

**Рекомендований до видання Вченою Радою НУБіП України  
протокол № 2 від 26 вересня 2018 р.**

**Біологія, біотехнологія, екологія**

- 1. Гойванович Н. К., Антоняк Г. Л., Косак Г. М. МОНИТОРИНГ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ КРИНИЧНИХ ВОД СТРИЙСЬКОГО РАЙОНУ**
- 2. Малишевська О. С. ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ПОЛІМЕРНОЮ УПАКОВКОЮ У СВІТІ ТА УКРАЇНІ**
- 3. Прищепя А. М. АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ГРУНТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ АГРОСФЕРИ ЗОНИ ВПЛИВУ УРБОСИСТЕМИ**
- 4. Скляр Т. В., Лаврентьєва К. В., Колоколова М. В., Чорнобай В. Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОФЛОРИ ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ ПРИ ДИСБІОТИЧНИХ ПОРУШЕННЯХ У ДІТЕЙ РІЗНОГО ВІКУ**
- 5. Приймак В. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У СЕЛАХ (НА ПРИКЛАДІ С. ВЕЛИКА КАРДАШИНКА ГОЛОПРИСТАНСЬКОГО РАЙОНУ)**
- 6. Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китаєв О. І., Кривошанка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М. ЕКСПРЕСНИЙ МЕТОД ДІАГНОСТИКИ ГРИБНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ СОНЯШНИКА (*Helianthus annuus* L.)**
- 7. Хома Ю. А., Куцоконь Н. К., Рашидов Н. М., Павліський В. М., Нестеренко О. В. ВПЛИВ ДОДАВАННЯ РОЗЧИНУ ГЛЦЕРИНУ НА ЩІЛЬНІСТЬ ПЕЛЕТ ІЗ СОЛОМИ ПШЕНИЦІ ТА ДЕРЕВИНИ ОСИКИ**

**Агрономія**

- 8. Заболотний Г. М., Циганська О. І., Циганський В. І. ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ УДОБРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ**
- 9. Хаблак С. Г., Абдуллаєва Я. А. ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГЕТЕРОЗИСА В ПОТОМСТВЕ У *ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) HEUNH. И ДРУГИХ САМООПЫЛЯЮЩИХСЯ РАСТЕНИЙ**
- 10. Гораш О. С., Сендецький В. М. ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ АГРОЦЕНОЗУ СОНЯШНИКУ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ**

- 11.Бунчак О. М. УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЗЕРНА СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ ІЗ ЗБАЛАНСОВАНИМ УМІСТОМ ТРИВАЛЕНТНОГО ХРОМУ**
- 12.Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В. ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ (PHASEOLUS VULGARIS L.) ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТУ В АГРОЦЕНОЗАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**
- 13.Пірич А. В., Булавка Н. В., Ковалишина Г. М., Дергачов О. Л., Гуменюк О. В. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН НА РАННІХ ЕТАПАХ У РЯДУ МИРОНІВСЬКИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ТА ЇХНІЙ ЗВ'ЯЗОК ІЗ МОРОЗОСТІЙКІСТЮ ТА УРОЖАЙНІСТЮ**
- 14.Гнап І. В. ВПЛИВ АЗОТНИХ ДОБРІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ БІОМАСИ ДЕЯКИХ СОРТІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**
- 15.Рудік О. Л. ДИНАМІКА РОЗВИТКУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ, УДОБРЕННЯ, ШИРИНИ МІЖРЯДЬ ТА НОРМ ВИСІВУ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ**
- 16.Гнатюк Т. О. ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ У КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ**
- 17.Фокін А. В., Сахненко В. В., Сахненко Д. В. МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОТОНУ ВІДПОВІДНО ЗА МОЗАІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ УТВОРЕНЬ СУЧАСНИХ ЕНТОМОКОМПЛЕКСІВ НА ПШЕНИЦІ ОЗИМІЙ**
- 18.Доля М. М., Фокін А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю. ТРОФІЧНІ ЗВ'ЯЗКИ БАВОВНИКОВОЇ СОВКИ ПРИ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ТА КУКУРУДЗИ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**
- 19.Пузік Л. М., Гайова Л. О. РІСТ, РОЗВИТОК РОСЛИН І ФОРМУВАННЯ ТОВАРНОГО ВРОЖАЮ ПІЗНЬОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КАПУСТИ ЦВІТНОЇ У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**
- 20.Центило Л. В., Цюк О. А. БАЛАНС АЗОТУ, ФОСФОРУ І КАЛІЮ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ**
- 21.Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ РІЗНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ**
- 22.Стефанюк В. Й. НАУКОВІ ОСНОВИ АДАПТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СТЕВІЇ В УКРАЇНІ**
- 23.Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С. МОДЕЛЬ СТРУКТУРИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА**

**24.Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т. О.**  
ВПЛИВ ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН СОРГО ЦУКРОВОГО ТА  
КУКУРУДЗИ НА ЇХ РІСТ, РОЗВИТОК ТА УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕЛЕНОЇ  
МАСИ В СУМІСНИХ ПОСІВАХ

**Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва**

**25.Бобрицька О. М., Югай К. Д., Карповський В. І.** БІОРЕЗОНАНСНИЙ  
МЕТОД КОРЕКЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ АВТОНОМНОЇ  
НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ У СОБАК

**26.Мягка К. С., Ткачук С. А.** ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ  
ЛИПОВОГО МЕДУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБКИ БДЖОЛОСІМЕЙ  
ФЛОРФЕНІКОЛОМ

**Техніка та енергетика АПК**

**27.Чумаченко І. П., Маменко О. М., Грицаєнко В. І., Грицаєнко С. В.**  
ІСТОРІЯ АЛГОРИТМІЗАЦІЇ ВИНАХОДІВ

## **Biology, biotechnology, ecology**

- 1. Hoivanovych N., Antonyak H., Kossak H.** MONITORING OF QUALITY INDICATORS FOR WELL WATERS OF STRYI DISTRICT
- 2. Malyshevska O.** EXPERIENCE AND OVERVIEW OF SOLVING PROBLEM OF POLYMER PACKAGING IN THE WORLD AND UKRAINE
- 3. Pryshchepa A.** GROECOLOGICAL SOILS ASSESSMENT OF AGROSPHERES URBAN SYSTEM ZONES OF INFLUENCE
- 4. Sklyar T., Lavrentieva K., Kolokolova M., Chornobai V.** STUDY OF MICROPHLOORS OF SLEEVICULAR TRACT FOR DYSBIOTIC DISORDERS IN CHILDREN OF VARIOUS AGE
- 5. Pryimak V.** RESEARCH ON DOMESTIC WASTE DISPOSAL IN RURAL AREAS (e.g., VELYKA CARDASHYNKA GOLA PRYSTAN DISTRICT)
- 6. Syvoded Ye., Kyryk M., Kytayev O., Krivoshapka V., Hrysiuk S., Pelekhatyy V.** EXPRESS FUNGAL DISEASES DIAGNOSIS METHOD OF SUNFLOWER (HELIANTHUS ANNUUS L.)
- 7. Khoma Y., Kutsokon N., Rashydov N., Pavlisky V., Nesterenko O.** EFFECT OF ADDING OF GLYCERINE ON DENSITY OF PELLET FROM WHEAT STRAW AND ASPEN WOOD

## **Agronomy**

- 8. Zabolotnyi G., Tsyhanska O., Tsyhanskyi V.** SOYBEAN PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY DEPENDING ON FERTILIZER LEVEL AND COMPLEX OF MICROELEMENTS
- 9. Hablak S., Abdullaieva Y.** CLOSURE OF HETEROSIS IN ARABIDOPSIS THALIANA (L.) HEYNH. AND OTHER SELF-MILITARY PLANTS
- 10. Gorash O., Sendetsky V.** OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PROCESS OF SUNFLOWER AGROCENOSIS WITH THE USE OF GROWTH REGULATORS
- 11. Bunchak A.** YIELD AND QUALITY INDICATORS OF SOYBEAN GRAIN DEPENDING ON THE APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS WITH BALANCED CONTENT OF TRIVALENT CHROMIUM
- 12. Pantsireva G., Palamarchuk I., Lytvyniuk H.** THE FORMATION SYMBIOTIC POTENTIAL OF SNAP BEANS (PHASEOLUS VULGARIS L.) DEPENDING ON BIOLOGICAL PRODUCTS IN AGROCOENOSIS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE
- 13. Pirykh A., Bulavka N., Kovalyshyna H., Dergachev O., Gumenyk O.** FEATURES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF PLANTS AT THE

EARLY STEPS IN A NUMBER VARIETIES OF MYRONIVKA OF SOFT WINTER WHEAT AND THEIR CONTACT WITH THE FROST RESISTANCE AND CROPPING

- 14.Gnap I.** INFLUENCE OF NITROGEN FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF BIOMASS OF SOME ENERGY WILLOW VARIETIES IN THE CONDITIONS OF WESTERN POLISSYA OF UKRAINE
- 15.Rudik O.** DYNAMICS OF GROWTH AND PRODUCTIVITY OF FLAXSEED OIL DEPENDING ON THE CONDITIONS OF HUMIDIFICATION, FERTILIZER, ROW SPACING AND SEED RATE IN THE SOUTH OF UKRAINE
- 16.Gnatiuk T.** GROWING POTATOES IN SHORT-TERM CROP ROTATION OF VARIOUS FERTILIZER SYSTEMS
- 17.Fokin A., Sakhnenko V., Sakhnenko D.** SIMULATION OF AN ECOTONE IN ACCORDANCE WITH THE MOSAIC CHARACTERISTICS OF THE FORMATIONS OF MODERN WINTER ENTOCOMPLEX ON WINTER WHEAT
- 18.Dolia M., Fokin A., Varchenko T., Moroz S.** THE TROPHIC COMMUNICATION OF THE COTTON BOLLWORM IN THE MODERN GROWING TECHNOLOGY OF SUNFLOWER AND CORN IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE
- 19.Puzic L., Gayova L.** CROP GROWTH, DEVELOPMENT AND MARKETABLE YIELD FORMATION RIPE CAULIFLOWER HYBRIDS IN THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE
- 20.Tsentilo L., Tsyuk O.** BALANCE OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND VALUE FOR APPLICATION FERTILIZER
- 21.Kovalenko A., Kiriya Y.** YIELD AND QUALITY OF SEEDS OF DIFFERENT VARIETIES OF WINTER WHEAT CROP DEPENDING ON AGRO CULTIVATION METHODS AND CLIMATE CHANGE CONDITIONS
- 22.Stefaniuk V.** SCIENTIFIC BASICS OF ADAPTIVE TECHNOLOGY OF GROWING STEVIA IN UKRAINE
- 23.Pichura V., Scripchuk P., Potravka L., Breus D.** STRUCTURE'S MODEL OF THE GEOINFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM OF ORGANIC AGRICULTURE
- 24.Grabovskyi M., Fedoruk Yu., Pravdiva L., Grabovska T.** THE EFFECT OF THE NUTRITION AREA OF SWEET SORGHUM AND CORN ON THEIR GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELD OF GREEN MASS IN THE COMPATIBLE CROPS

## **Veterinary medicine, quality and safety of livestock products**

**25. Bobrytska O., Ugai K., Karpovsky V. THE BIORESONANCE METHOD OF CORRECTING THE FUNCTIONAL STATE OF THE AUTONOMOUS NERVOUS SYSTEM IN DOGS**

**26. Myagka K., Tkachuk S. PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS OF LIPOVA HONEY DIFFERENT WAYS OF TREATMENT OF PEELS FLORPHENICOL**

## **Engineering**

**27. Chumachenko I., Mamenko O., Gritsajenko V., Gritsajenko S. HISTORY ALGORITHM OF INVENTIONS**

## МОНІТОРИНГ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ КРИНИЧНИХ ВОД СТРИЙСЬКОГО РАЙОНУ

**Н. К. ГОЙВАНОВИЧ**, кандидат біологічних наук,

*Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка*

*E-mail: natahoivan@gmail.com*

**Г. Л. АНТОНЯК**, доктор біологічних наук, професор,

*Львівський національний університет імені Івана Франка,*

*E-mail: halyna\_antonyak@yahoo.com*

**Г. М. КОССАК**, кандидат педагогічних наук, доцент,

*Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,*

*E-mail: biddpu@ukr.net*

**Анотація.** У статті проаналізовані сезонні показники якості криничних вод деяких населених пунктів Стрийського району (м. Моршин, с. Лисовичі, с. Долішнє, с. Довге, с. Станків). Якість криничних вод визначали за показниками: загальне мікробне число, колі-індекс; вміст нітратів, нітритів, іонів амонію, фосфатів; мінералізація, рН. Згідно результатів досліджень, деякі показники перевищують встановлені норми для питних вод: колі-індекс, вміст нітратів та іонів амонію. У селах Долішнє, Довге та місті Моршин середньорічний показник колі-індексу перевищує норму у 3,3-8,2 разів. Перевищення ГДК нітратів зафіксовано лише в селі Долішнє (55,5 мг/дм<sup>3</sup>) та місті Моршин (56,7

мг/дм<sup>3</sup>) у літній період. Встановлено, що концентрація іонів амонію у воді досліджуваних територій перевищувала ГДК у с. Лисовичі, с. Станків, с. Довге. У всіх криничних водах досліджуваних населених пунктів Стрийського району середньорічні концентрації нітритів і фосфатів у не перевищували ГДК, мінералізація вод не перевищувала границі допустимі для питних столових вод – 1000 мг/л. Дослідження проводилися в рамках проведення комплексного моніторингу якості поверхневих вод Львівщини.

**Ключові слова:** якість питних вод, екологічні показники, санітарно-гігієнічні показники, криниці, Стрийський район

**Актуальність.** Погіршення якості питної води викликає підвищення рівня захворюваності населення від вживання неякісної води, що веде до зниження працездатності, скорочення тривалості життя, а також

призводить до матеріальних та фінансових втрат у державі [1]. Питна вода, яка не відповідає санітарно-гігієнічним вимогам, несе в собі загрозу масових захворювань населення, загострює соціальну ситуацію.

Гойванович Н. К., Антоняк Г. Л., Коссак Г. М.

Близько 60 % досліджених проб питної води з водогону по всіх регіонах України не відповідають вимогам безпеки для здоров'я людей [6].

Децентралізоване водопостачання, яким користується переважна більшість сільського населення Передкарпаття, нині в незадовільному стані. Криниці громадського користування не облаштовано належним чином у санітарно-технічному плані, їх не ремонтують, не чистять та не знезаражують. Відсутня державна система контролю за якістю криничних вод, у зв'язку з припиненням роботи санепідемстанції [2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** За даними санепідемстанції у попередні роки в Львівській області близько тисячі проб води з громадських криниць і близько 30% досліджених проб показували підвищений рівень бактеріального забруднення та до 10% – не відповідали вимогам за фізико-хімічними показниками [8].

**Метою дослідження** є аналіз показників якості криничних вод Стрийського району Львівської області.

**Матеріали і методи дослідження.** Об'єктом дослідження була вода з криниць Стрийського району Львівської області: м. Моршин, с. Лисовичі, с. Долішне, с. Довге, с. Станків. Досліджуючи санітарно-гігієнічні та екологічні

показники, посезонно відбиралися проби з трьох криниць досліджуваних населених пунктів. Усі досліджувані криниці мають глибину в межах від 5 до 18 м. Дослідження проводилося у 2016-2018 рр.

Згідно нового стандарту ДСанПіН 2.2.4-171-10, якість питних вод за гігієнічними показниками оцінюють за ЗМЧ і колі-індексом. Дослідження проводились згідно загально прийнятих бактеріологічних методик (вимог ДСП, ГОСТ) [6].

Для визначення вмісту нітратів, нітритів, амонію та фосфатів було взято проби води з криниць на глибині 1–2 м. Уміст нітратів визначали колориметрично з фенолдисульфоокислотою до утворення нітрової фенолу жовтого кольору [2].

Уміст нітритів визначали на основі здатності нітритів діазотувати сульфатну кислоту (реактив Грісса) з 1-нафтиламином червоно-фіолетового кольору [11]. Уміст амонію визначали фотометричним методом за якісною реакцією з реактивом Неслера [2].

Кількісне визначення фосфатів полягає у взаємодії фосфат іонів з молібденово-кислим амонієм в присутності двох хлористого олова з утворенням забарвлених розчинів [11].

Мінералізацію і рН визначали за допомогою кондуктометра лабораторного МР-513 Ulab.

Гойванович Н. К., Антоняк Г. Л., Коссак Г. М.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Здоров'я людини дуже залежить від такого важливого чинника навколишнього середовища, як вода. Проблема забезпечення населення якісною питною перебуває в полі зору вчених та практиків доволі давно [9]. Надзвичайно актуальною ця проблема є для Передкарпатського регіону, оскільки основним джерелом водопостачання і надалі залишаються криниці та поверхневі води, споживання яких пов'язано з як з техногенною і сільськогосподарською, так і з рекреаційно-курортною експлуатацією природних ресурсів цієї території [2]. Тому було здійснено ретельний аналіз якості питної води за санітарно-гігієнічними показниками.

Чисельність мікроорганізмів у воді залежить від вмісту органічних речовин, швидкості течії води, температури навколишнього середовища, пори року,

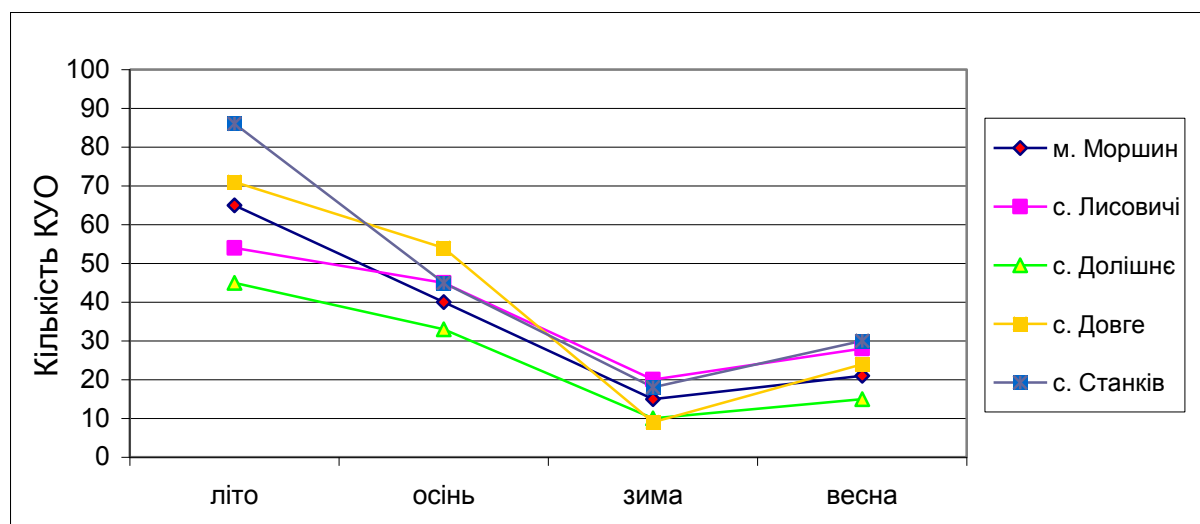
розташування і забрудненості водойми.

Аналізуючи отримані дані, ми побудували графіки з чіткою сезонною динамікою ЗМЧ та коли-індексу досліджуваних місць.

У результаті наших досліджень встановлено, що середньорічна чисельність мікроорганізмів у криницях м. Моршин, с. Лисовичі, с. Долішне, с. Довге та с. Станків показник загального мікробного числа не перевищує норму (норма менше 100) [6].

Аналізуючи сезонну динаміку зміни загального мікробного числа у криничній воді, слід зауважити, що цей показник різко зменшується зі зниженням температури повітря. У весняно-літній та літньо-осінній період значення загального мікробного числа більше, але все ж таки не перевищує допустиму норму 100 КУО. Під час зимово-весняного періоду цей показник значно менший.

**Діаграма 1. Загальне мікробне число досліджуваних вод**

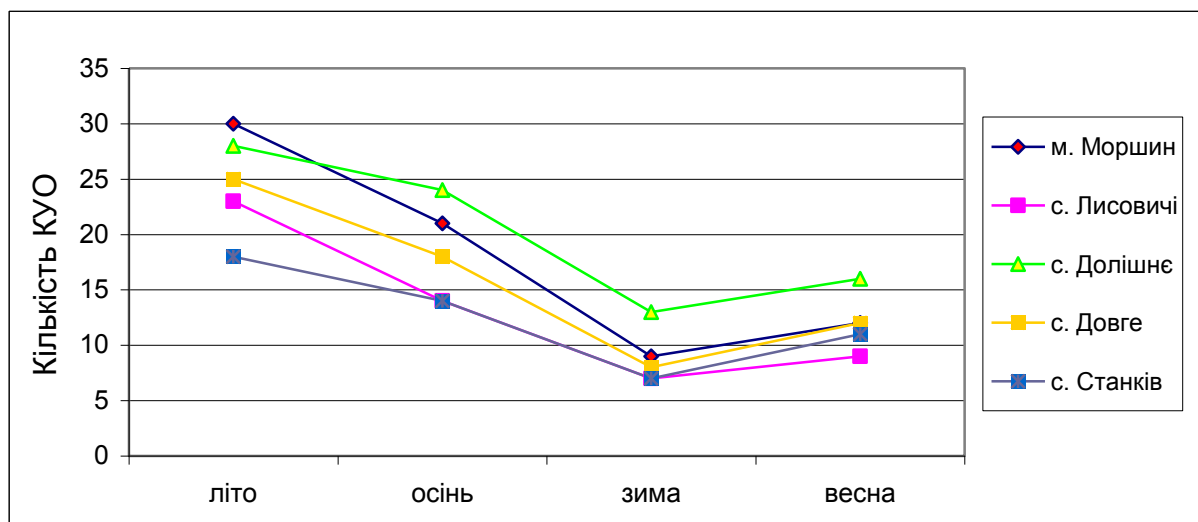


Гойванович Н. К., Антоняк Г. Л., Коссак Г. М.

Така динаміка може бути зумовлена віддаленим розташуванням сіл від міста Стрий, а також не значним антропогенним та урбаністичним навантаженням на

поверхневі води. Криниці досить чисті, але для кращого їх очищення можна також використовувати бактеріологічні фільтри на воду.

Діаграма 2. Колі-індекс досліджуваних вод



Аналіз результатів показав, що середньорічний показник колі-індексу перевищує норму (не більше 10) у всіх досліджуваних зразках.

Сезонна зміна колі-індексу у криничній воді сіл Лисовичі та Станків показує, що тільки у зимовий період даний показник зменшується до норми. У с. Долішнє, Довге та м. Моршин середньорічний показник колі-індексу перевищує норму у 3,9-5,2 разів.

Однією з основних причин забруднення криничної води кишковою паличкою є незадовільний санітарно-технічний стан криниць (відсутність або пошкодження підмосток, покрівлі, кришок, громадських відер), близьке розташування на відстані меншій ніж 20 метрів до джерел забруднення, а

також не проведення протягом більше одного року робіт з ремонту, очищення та знезараженню криниць, як це передбачено санітарними правилами. Крім того, більшість криниць є неглибокими, рідко чистяться та розташовані біля господарських будівель [5, 7, 9].

Найбільш поширеними забруднюючими речовинами поверхневих вод залишаються нафтопродукти, феноли, органічні речовини, сполуки металів, амонійний та нітритний азот. Основним джерелом забруднення є стічні води різних виробництв, підприємств сільського та комунального господарства. Одним з нормативних показників хімічного складу води є вміст сполук азоту. Для різних категорій вод і різних

Гойванович Н. К., Антоняк Г. Л., Коссак Г. М. сполук азоту встановлені певні гранично допустимі концентрації. Вміст нітратів, нітритів, амонію є важливими показниками хімічного складу води, які використовуються при проведенні оцінки та нормуванні якості природних вод [3].

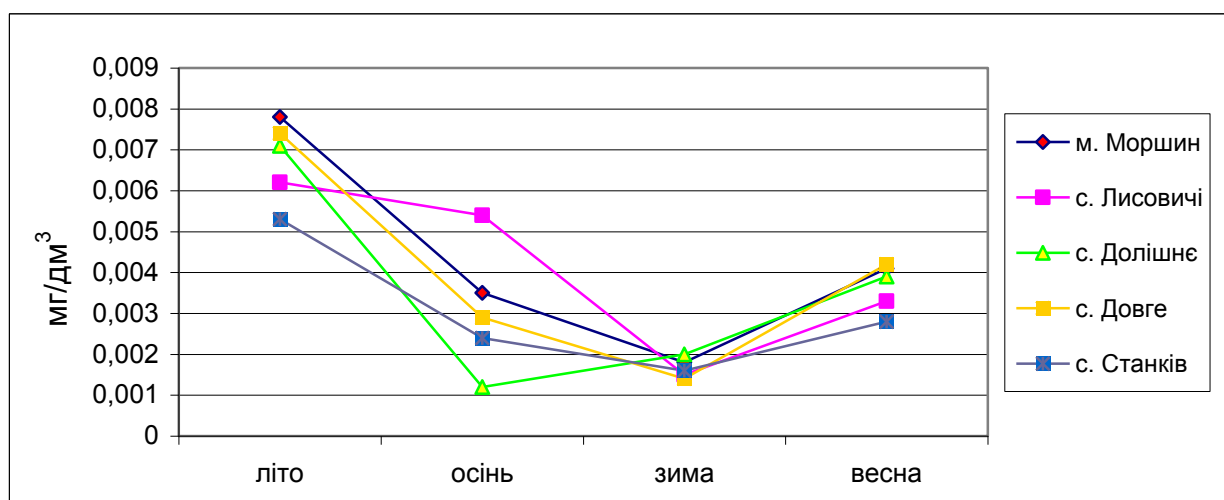
Оскільки на території основним джерелом питної води залишаються криниці та свердловини, нами проведений аналіз якості вод за основними показниками: вмісту нітратів, нітритів, амонію, фосфатів, рН та мінералізації.

Наявність тих чи інших форм сполук азоту в природних водах залежить від низки чинників, а саме:

швидкості надходження органічної речовини, активності та чисельності різних форм мікроорганізмів, які регулюють стадії трансформації, температури, присутності антибіотиків та розчиненого кисню тощо.

Аналізуючи отримані дані, ми побудували графіки з сезонними змінами вмісту сполук азоту у криничній воді досліджуваних місць.

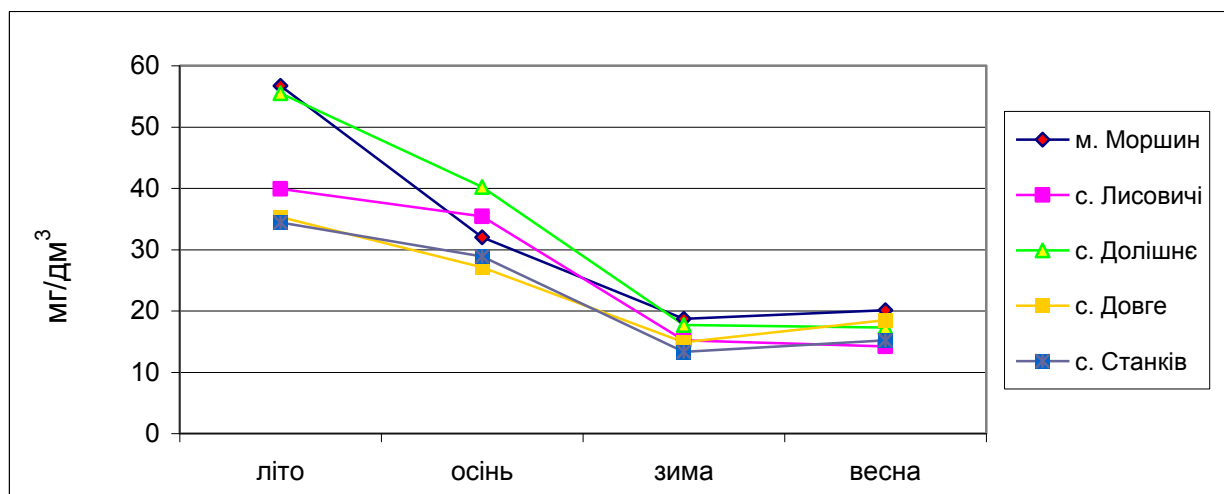
**Діаграма 3. Вміст нітритів у криничних водах**



Істотним джерелом нітратів та нітритів може бути питна вода. Кілька мільйонів людей в 14 країнах Європи вживає воду з підвищеним рівнем нітратів [7]. Якщо вміст нітратів у криничній воді більше 50 мг/л, така вода не повинна використовуватись як питна,

особливо в харчуванні маленьких дітей, у яких менша кислотність шлунку, тому що нітрати трансформуються у нітрити, проникають крізь слизову оболонку кишок у кров, де утворюється метгемоглобін.

## Діаграма 4. Вміст нітратів у криничних водах



Підвищений вміст нітритів може свідчити про фекальне забруднення води. У підземних водах верхніх водоносних горизонтів концентрація нітрит-іонів складає соті і десятки частки міліграма в дм<sup>3</sup> [11].

Уміст іонів NO<sub>2</sub><sup>-</sup> у воді досліджуваної території коливався в межах 0,00013 – 0,0078 мг/дм<sup>3</sup> й середньорічні показники не перевищували ГДК (3,3 мг/дм<sup>3</sup>).

Гранично допустима концентрація нітратів для питної води складає 45 мг/дм<sup>3</sup> [10]. Перевищення ГДК нітратів зафіксовано лише в селі Долішне (55,5 мг/дм<sup>3</sup>) та місті Моршин (56,7 мг/дм<sup>3</sup>) у літній період, що складає 23 % від загальної кількості проаналізованих зразків води. Перевищення ГДК скоріш за все зумовлено скиданням стічних вод у поверхневі води, а також неправильним розміщенням криниць й поверхневих стоків.

Досліджувані криничні води у селах Довге, Станків та Долішне

відповідають допустимим нормам щодо вмісту нітратів. Хоча результати досліджень свідчать, що досліджувані води у с. Лисовичі у літньо-осінній період наближаються до гранично допустимої межі щодо вмісту нітратів у них. Найнижчим цей показник був у зимово-весняний період. Протягом червня-липня його концентрація зростала у рази і досягала максимальних значень. У наступний період дослідження його вміст стрімко знижувався та стабілізувався. Простежується тенденція до підвищення показника в літньо-осінній період та зниження в зимово-весняний.

Підвищений вміст іонів амонію свідчить про погіршення санітарного стану водних джерел [6].

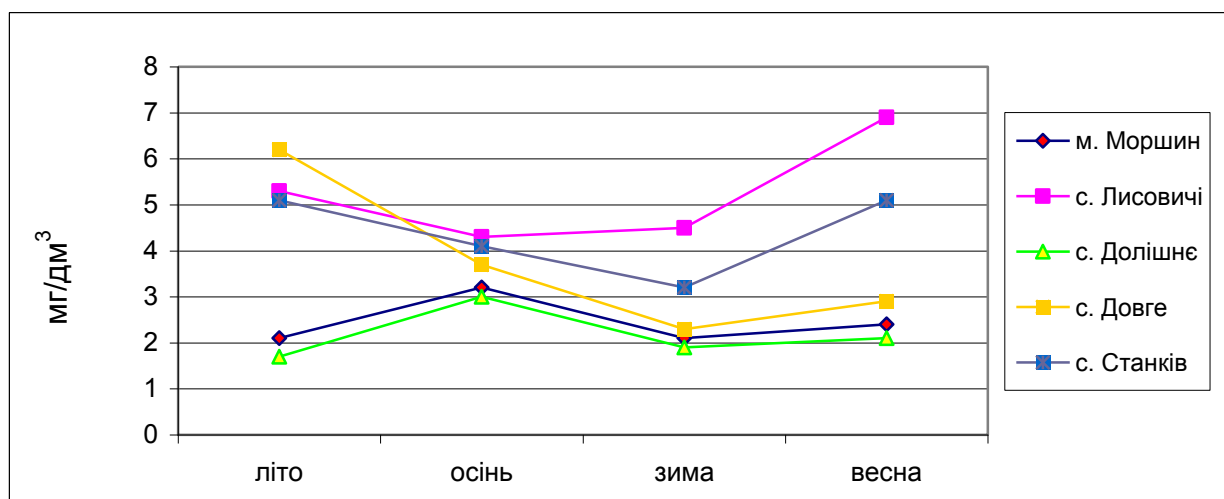
Концентрація іонів амонію у воді досліджуваних територій коливалася в межах 1,7 – 6,9 мг/л й середньорічні значення перевищували ГДК (2,6 мг/л) у с. Лисовичі, с. Станків, с. Довге. Це пояснюється специфікою даного

Гойванович Н. К., Антоняк Г. Л., Коссак Г. М. району, в якому розташована велика кількість присадибних ділянок, вигрібних ям, які тривалий час експлуатуються, утриманням худоби

і накопиченням гною та побутових органічних відходів.

У селі Долішне та місті Моршин середньорічний показник вмісту іонів амонію не перевищував норму.

Діаграма 5. Вміст іонів амонію у криничних водах



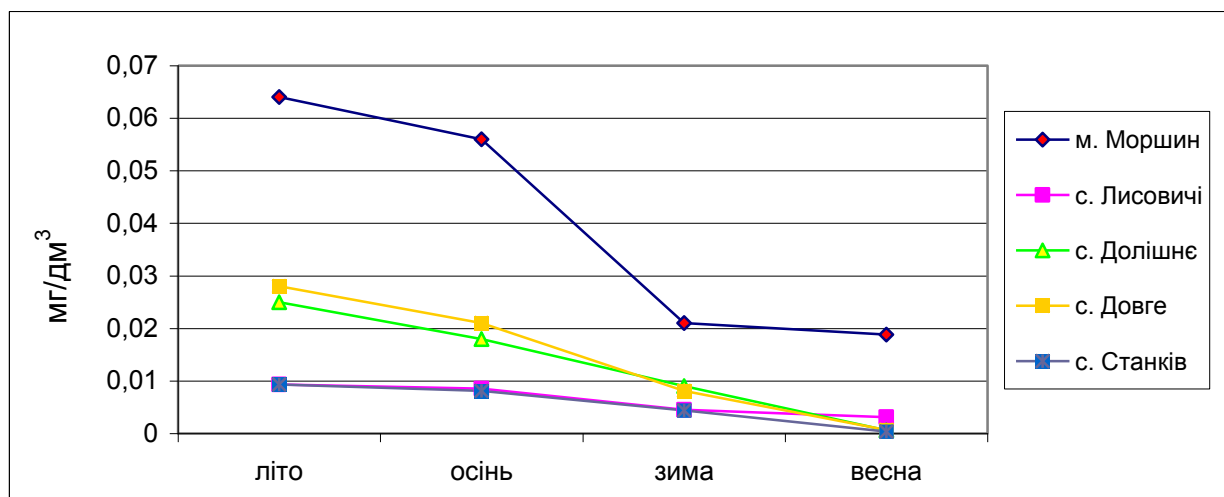
Підвищений вміст сполук нітрогену є наслідком проникнення у водоносні шари мінеральних і органічних добрив, стоків від місць складування твердих відходів (сміття з домашнього господарства, садових відходів тощо), рідких стоків, які утворюються при утримуванні худоби, при переудобренні ґрунту рідким гноєм. Не сорбуючись ґрунтом, вони легко змиваються дощовими водами, мігрують в глибину профілю ґрунту до ґрунтових вод [2].

Наступним етапом нашої роботи був аналіз концентрації фосфатів, рН

та мінералізація криничних вод Стрийського району

Уміст фосфатів у воді досліджуваної території коливався в межах 0,00033-0,064 мг/л (ГДК 1,5 мг/л) й не перевищує санітарних норм України ДСанПіН 2.2.4-171-10. У всіх досліджуваних зразках спостерігалось підвищення концентрації фосфатів у літньо-осінній період, а в зимово-весняний період вміст цього показника був у мінімальних значеннях (діаграма 6).

## Діаграма 6. Вміст фосфатів у криничних водах



pH води протягом досліджуваного періоду коливався в межах 6,1 – 7,75. Протягом осіннього періоду концентрацію іонів водню у воді була найвищою і становила 7,75 у с. Довге. У літній період цей показник дещо знизився до мінімальних значень – 7,35 у с. Довге. У весняний період pH води дещо збільшився і у середньому становив 7,67, однак у осінній період він знову знизився до 7,44.

Мінералізація досліджуваних вод не перевищувала границі допустимі для питних столових вод – 1000 мг/л [6]. У криничних водах міста Моршин встановлена найвища мінералізація.

Навіть за умови невисокої токсичності забруднюючих речовин, які не викликають гострого отруєння, тривале споживання води, що містить такі сполуки, спричинює хронічну інтоксикацію і, як наслідок, розвиток патологічних змін в організмі людини [9].

Воду з підвищеним вмістом сполук азоту небезпечно використовувати для питних потреб. Тривале споживання такої води без очищення приводить до патологічних змін в організмі людини, особливо небезпечна вона для дітей.

Підвищений вміст сполук азоту свідчить про погіршення санітарного та екологічного стану водних джерел. Таке зростання концентрації зумовлене надходженням у ґрунтові води господарсько-побутових стічних вод, стічні води підприємств харчової та хімічної промисловості, азотних і органічних добрив.

#### Висновки та перспективи.

Вода впливає на життєдіяльність людини як безпосередньо, так і в разі використання її для пиття, побутових потреб, через харчові продукти, промислове виробництво. Результати досліджень свідчать, що не відповідають гранично допустимій нормі для питних вод такі показники криничних вод

Гойванович Н. К., Антоняк Г. Л., Коссака Г. М. населених пунктів Стрийського району: колі-індекс, вміст нітратів та іонів амонію.

У результаті наших досліджень встановлено, що середньорічна чисельність мікроорганізмів у криничних водах м. Моршин, с. Лисовичі, с. Долішнє, с. Довге та с. Станків не перевищує норму, що скоріш за все зумовлене віддаленістю даних населених пунктів від промислових зон та шляхів автомобільного сполучення. У селах Долішнє, Довге та місті Моршин середньорічний показник колі-індексу перевищує норму у 3,3-8,2 разів.

Уміст іонів  $\text{NO}_2^-$  у воді досліджуваної території коливався в межах  $0,00013 - 0,0078 \text{ мг/дм}^3$  й середньорічні показники не перевищували ГДК. Перевищення ГДК нітратів зафіксовано лише в селі Долішнє ( $55,5 \text{ мг/дм}^3$ ) та місті Моршин ( $56,7 \text{ мг/дм}^3$ ) у літній період, що складає 23 % від

загальної кількості проаналізованих зразків води. Концентрація іонів амонію у воді досліджуваних територій перевищувала ГДК у с. Лисовичі, с. Станків, с. Довге. Вважається, що таке підвищення спричинене специфікою даного району, адже тут розташована велика кількість присадибних ділянок, вигрібних ям, що тривалий час експлуатуються. Також дана ситуація може виникати через утримання худоби і накопиченням гною та побутових органічних відходів. У всіх досліджуваних селах і місті Моршин концентрації фосфатів у досліджуваних зразках не перевищували ГДК. рН води протягом досліджуваного періоду коливався в межах  $6,1 - 7,75$ .

Робота виконана в рамках реалізації комплексного моніторингу якості поверхневих вод Львівщини.

#### Список використаних джерел:

1. Бережнов С.П. Питна вода як фактор національної безпеки : СЕС профілактична медицина. 2006. №4. С. 8-13.
2. Бриндзя І.В. Оцінка якості поверхневих вод Прикарпаття за її фізико-хімічними показниками : Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія. 2011. №2 (47). С. 7-11.
3. Власик Л.І., Жуковський О.М., Прунчак І.Ф. та ін. Аналіз

сезонної динаміки забруднення азотовмісними речовинами питної води децентралізованих джерел водопостачання Чернівецької області : Буковинський медичний вісник. 2002. Том 6, №3. С. 160-162.

4. Гойванович Н., Орищак І. Дослідження криничних вод села Болехівці Дрогобицького району. Вода: проблеми та шляхи вирішення. Збірник статей науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Рівне, 5-8 липня 2017 р.).

Гойванович Н. К., Антоняк Г. Л., Коссак Г. М. Житомир : Вид-во ЕЦ «Укрекобіокон», 2017. С. 59-64.

5. Гойванович Н.К., Монастирська С.С., Антоняк Г.Л. Оцінка якості криничних вод деяких населених пунктів Долинського району за вмістом сполук азоту : Науковий вісник Львівського лісотехнічного університету. 2016. Випуск 26.7. С. 202-209

6. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-400-10. Київ, 2010. 104 с.

7. Запольський А.К., Захаркевич І.М. Проблеми якості питної води : Водне господарство України. 2010. № 6. С. 50-52.

8. Звіт Державної санітарно-епідеміологічної станції за 2012 рік. Київ, 2013. 46 с.

9. Куценко С.А. Основи токсикології. С.-Пб., 2002. 818 с.

10. Прокопов В.О., Кузьмінець О.М., Соболев В.А. Стан децентралізованого господарсько-питного водопостачання України : Гігієна населених місць. 2008. №51. С. 63-67.

11. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. Київ : Ніка-центр, 2001. 264 с.

### References

1. Berezhnov S.P. (2006). Pytna voda yak faktor natsionalnoi bezpeky [Drinking water as a factor of national security]. SES profilaktychna medytsyna, 4, 8 – 13.

2. Bryndzia I.V. (2011). Otsinka yakosti poverkhnevyykh vod Prykarpattia za yii fizyko-khimichnymy pokaznykamy [Assessment of the quality of surface waters of the

Carpathian region for its physical and chemical indices]. Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Seriya Biolohiia, 2 (47), 7 – 11.

3. Vlasyk L.I., Zhukovskyi O.M., Prunchak I.F. ta in. (2002). Analiz sezonnoi dynamiky zabrudnennia azotovmisnymy rehovynamy pytnoi vody detsentralizovanykh dzherel vodopostachannia Chernivetskoï oblasti [Analysis of seasonal dynamics of pollution by nitrogen-containing substances of drinking water of decentralized water supply sources of Chernivtsi region]. Bukovynskiy medychniy visnyk, 6, 3, 160 – 162.

4. Hoivanovych N., Oryshchak I. (2017). Doslidzhennia krynychnykh vod sela Bolekhivtsi Drohobyt'skoho raionu [Research of well waters village Bolekhivtsi of the Drohobych district]. Voda: problemy ta shliakhy vyrishennia. Zbirnyk statei naukovopraktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu (m. Rivne, 5-8 lypnia 2017 r.), Zhytomyr, 59 – 64.

5. Hoivanovych N.K., Monastyr'ska S.S., Antoniak H.L. (2016). Otsinka yakosti krynychnykh vod deiakyykh naselennykh punktiv Dolyn'skoho raionu za vmistom spoluk azotu [Estimation of the quality of well waters of some settlements of the Dolynsky district by the content of nitrogen compounds]. Naukovyi visnyk Lvivskoho lisotekhnichnoho universytetu, 26.7, 202 – 209

6. Derzhavni sanitarni normy ta pravyla «Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoï dlia spozhyvannia liudynoiu»: DСанПіН 2.2.4-400-10 [State sanitary norms and rules "Hygienic requirements for drinking

Гойванович Н. К., Антоняк Г. Л., Коссак Г. М. water intended for human consumption"]. Kyiv, 2010, 104.

7. Zapolskyi A.K., Zakharkovych I.M. (2010). Problemy yakosti pytnoi vody [Problems of drinking water quality]. Vodne hospodarstvo Ukrainy, 6, 50 – 52.

8. Zvit Derzhavnoi sanitarno-epidemiolohichnoi stantsii za 2012 rik [Report of the State Sanitary and Epidemiological Station for 2012]. Kyiv, 2013, 46.

9. Kutsenko S.A. (2002). Osnovy toksykolohii [Fundamentals of Toxicology]. S.-Pb., 818.

## МОНИТОРИНГ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КОЛОДЕЗНЫХ ВОД СТРЫЙСКОГО РАЙОНА

Н. К. Гойванович, Г. Л. Антоняк,  
Г. М. Коссак

**Анотация.** В статье проанализированы сезонные показатели качества колодезных вод некоторых населенных пунктов Стрыйского района (г. Моршин, с. Лисовичи, с. Долишине, с. Довге, с. Станков). Качество колодезных вод определяли по показателям: общее микробное число, коли-индекс; содержание нитратов, нитритов, ионов аммония, фосфатов; минерализация, рН. Согласно результатам исследований, некоторые показатели превышают установленные нормы для питьевых вод: коли-индекс, содержание нитратов и ионов аммония. В селах Долишине, Довге и городе Моршин среднегодовой показатель коли-индекса превышает норму в 3,3-8,2 раз. Превышение ГДК нитратов зафиксировано только в селе Долишине (55,5 мг / дм<sup>3</sup>) и городе Моршин (56,7 мг / дм<sup>3</sup>) в летний

10.Prokopov V.O., Kuzminets O.M., Sobol V.A. (2008). Stan detsentralizovanoho hospodarsko-pytnoho vodopostachannia Ukrainy [The state of decentralized drinking water supply in Ukraine]. Hihiena naselenykh mist, 51, 63–67.

11.Snizhko S.I. (2001). Otsinka ta prohnozuvannia yakosti pryrodnykh vod: Pidruchnyk [Estimation and prediction of the quality of natural waters: A textbook]. K., 264.

период. Установлено, что концентрация ионов аммония в воде исследуемых территорий превышала ГДК в с. Лисовичи, с. Станков, с. Довге. Во всех колодезных водах исследуемых населенных пунктов Стрыйского района среднегодовые концентрации нитритов и фосфатов в не превышали ГДК, минерализация вод не превышала границы допустимые для питьевых столовых вод – 1000 мг/л. Исследования проводились в рамках проведения комплексного мониторинга качества поверхностных вод Львовщины.

**Ключевые слова:** качество питьевых вод, экологические показатели, санитарно-гигиенические показатели, колодцы, Стрыйский район

## MONITORING OF QUALITY INDICATORS FOR WELL WATERS OF STRYI DISTRICT

N. K. Hoivanovych,  
H. L. Antonyak, H. M. Kossak

**Abstract.** The article analyzes seasonal indicators of the quality for

Гойванович Н. К., Антоняк Г. Л., Коссак Г. М.

*the well waters of some settlements in the Stryj district (Morshyn, villages Lysovychi, Dolishne, Dovhe, and Stankiv) The quality of the well water was determined using the following indicators: total microbial number, coli index; content of nitrates, nitrites, ammonium ions, phosphates; mineralization, pH. According to the research results, some indicators exceed the norms established for drinking water: coli index, the content of nitrates and ammonium ions. The research was conducted during 2016-2018 using standard methods. In the villages Dolishne, Dovhe, and in the town Morshyn, the average annual coli index exceeds the norm by 3.3-8.2 times. Excess of MPC for nitrates was recorded only in the village Dolishne ( $55.5 \text{ mg/dm}^3$ ) and in Morshyn ( $56.7 \text{ mg/dm}^3$ ) in summer. It was found that the*

*concentration of ammonium ions in the water of investigated territories varied within the limits of 1.7 - 6.9 mg/l and the average values exceeded the MPC (2.6 mg/l) in the villages Lysovychi, Stankiv, and Dovhe. In all the well waters of the studied settlements in the Stryj district, the average annual concentrations of nitrites and phosphates did not exceed the MPC; the mineralization of water did not exceed the limits permissible for drinking table waters – 1000 mg/l. The research was conducted within the framework of complex monitoring for the surface water quality in Lviv region.*

**Keywords:** *drinking water quality, ecological indicators, sanitary and hygienic indices, wells, Stryj district*

Малишевська О. С.

УДК 504.064.45,579.2:67.08:347.218.1

## ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ПОЛІМЕРНОЮ УПАКОВКОЮ У СВІТІ ТА УКРАЇНІ

О. С. МАЛИШЕВСЬКА, кандидат технічних наук

Івано-Франківський національний медичний університет

E-mail: o16r02@gmail.com

**Анотація.** Метою дослідження було провести гігієнічну оцінку, на базі біолого-гігієнічних критеріїв, ефективності розробленої технології введення у якість наповнювача подрібнених фрагментів полімерної упаковки, з (без) їх попередньої механічної переробки, в цементно-піщані композиції.

Під час проведення досліджень використані методи: гігієнічні, фізико-механічні, експертної оцінки, статистичного аналізу, гігієнічного моніторингу.

Встановлено, що для стимулювання вирішення проблеми утилізації полімерної упаковки в світі запроваджено ряд заходів: плата за використання полімерних пакетів; зниження ціни для екоупаковки; податкові пільги для підприємницької діяльності у разі введення «екологічно дружніх» технологій; заборона на ввезення, розповсюдження та використання із передбаченими, у разі порушення, штрафними, адміністративними та режимно-обмежувальними видами відповідальності.

Результатами досліджень встановлено, що введення фрагментів полімерних плівкових відходів у цементно-піщані суміші:

- без механічної активації практично не впливає на фізико-механічні властивості готових виробів і навіть децю погіршує міцність на стиск. Причиною є низький рівень зчеплення компонентів цементно-піщаної суміші з хімічно та фізично інертним полімерним наповнювачем;

- після механічної активації сприяє покращенню їх фізико-механічних характеристик. Зокрема, значно зростає міцність виробів на згин, зменшується усадка цементних композицій у порівнянні із ненаповненими сумішами, відсутні процеси утворення тріщин у зразках, зменшено вагу виробів на 17,3 % без втрати їх міцності.

Гігієнічною оцінкою ефективності розробленої технології на базі біолого-гігієнічних критеріїв встановлено, що завдяки її реалізації можна вирішити ряд санітарно-гігієнічних та екологічних проблем, які виникають внаслідок накопичення, зберігання та переробки плівкових полімерних відходів.

**Ключові слова:** гігієнічна оцінка, екотехнологія, переробка полімерів, утилізація упаковки, екологічний ризик

**Актуальність.** Сьогодні перед усім світом постала глобальна

екологічна проблема пов'язана із використанням та утилізацією

Малишевська О. С.

пакетів та упаковок, що виготовляються повністю (або частково) із полімерів.

Згідно з статистичними даними, кожного року в країнах-членах Європейського союзу використовується більше 800 тисяч тонн одноразових поліетиленових пакетів. Так, щорічно середньостатистичний житель ЄС використовує приблизно 190 поліетиленових пакетів. І лише близько 6 % від їх загальної кількості направляється на переробку. В Україні на одну людину щорічно припадає більше 500 викинутих поліетиленових пакетів, причому період розпаду пакету, в залежності від його щільності, може сягати 400 років, а, в середньому, термін використання пакету становить 20 хвилин [1, 2].

У нашій країні близько сотні заводів виробляють поліетиленові пакети із імпоротної сировини. Із метою вирішення проблеми утилізації полімерних пакетів слід було б зобов'язати їх виробників використовувати у своїй продукції вторинну сировину отриману шляхом переробки відходів пакетів.

**Аналіз літературних даних та постановка проблеми.** Нагадаємо, що від використання поліетиленових пакетів, як пакувальної тари, вже відмовились: Італія, Китай, ПАР, Ірландія, Франція, Іспанія, Японія та інших країнах світу. Гостроти проблема утилізації поліетиленових

пакетів набуває не лише у зв'язку із тим, що вони є домінуючим складником побутових відходів, за об'ємом, джерелом засмічення довкілля, у наслідок своєї незначної ваги та тривалого періоду розкладання. Основна загроза полімерних упаковок – небезпечні вихідні речовини та продукти їх деструкції, що супроводжують поліетиленовий пакет у процесі всього його існування. В африканських країнах понад 70 % великої рогатої худоби гине від того, що з'їдає поліетилену упаковку і пакети [3,4].

У процесі спалювання та самозаймання на звалищах полімерної упаковки в навколишнє середовище потрапляє бісфенол-А (ВРА) – високотоксична, канцерогенна речовина із високим ступенем мутагенності. Потрапляючи до організму людини бісфенол-А легко зрушує гормональний баланс, що проявляється порушенням діяльності імунної системи, зрушеннями в діяльності нервової системи, зниженням репродуктивної функції, виникненням онкологічних захворювань, ожирінням, діабетом тощо [5, 6].

Крім проблем на суходолі, полімерна упаковка викликає екологічно-кризові явища і в морських акваторіях. Збираючись на суші пластикові відходи, під впливом природних явищ потрапляють у

Малишевська О. С.

водні артерії, а з ними у моря та океани. Морські течії переносять відходи на сотні кілометрів де вони утворюють величезні острови, що несуть реальну загрозу для існування морських екосистем та життя мешканців морів і океанів. Сотні птахів, риб і черепах, приймають полімерні відходи за щось їстівне, у результаті спостерігається їх масова загибель у місцях локалізації «островів полімерного сміття». Відзначається, що у тілах близько 43 % загиблих морських мешканців, 86 % морських черепах і 44 % птахів та 35 % померлої риби виявлені пластикові відходи [6, 7].

Світова спільнота, проаналізувавши ситуацію що склалася, підрахувавши економічні наслідки такого бездумного поводження із полімерами, активно намагається виправити ситуацію. Основним шляхом зменшення гостроти проблеми, законодавчо, обрано часткову або повну заборону використання полімерної упаковки. На державному рівні активно стимулюються наукові розробки з переробки полімерної упаковки та розробки упаковки, що легко піддається деструкції [3].

Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України опублікувало проект закону, яким забороняється використання, виробництво і поширення на території України поліетиленових

пакетів. Текст проекту закону оприлюднений на офіційному сайті Верховної Ради України [8].

Відповідно до цього законопроекту, в Україні забороняється виробництво, використання, ввезення (більше 100 одиниць однією особою за кожен перетин митного кордону) і платне або безкоштовне поширення на її території (крім транзиту вантажів, або ввезених до 100 одиниць однією особою за кожне перетинання митного кордону) полімерних пакетів. Ця заборона не поширюється на біологічні полімерні пакети, що розкладаються. Контроль з обмеження виробництва, використання, ввезення та поширення на території України полімерних пакетів забезпечується в межах компетенції органами державної влади. За порушення закону передбачено дисциплінарну, адміністративну, цивільну або кримінальну відповідальності. За порушення норм законопроекту штраф для фізичних осіб – 1700 грн., для юридичних – від 2400 до 170 000 грн.

Основною метою ухвалення даного законопроекту є забезпечення стабільності функціонування мереж житлово-комунального господарства, поліпшення стану благоустрою та охорони навколишнього середовища.

Малишевська О. С.

У таблиці 1, що складена на основі аналізу літературних джерел [9-21] наведено перелік заходів, які

стимулюють вирішення проблеми полімерної упаковки в світі.

### 1. Заходи стимулювання вирішення проблеми утилізації полімерної упаковки в світі

Країна	Суть проблеми, що призвела до заборони (обмеження) використання полімерних пакетів та дії, щодо її вирішення	Рік прийняття обмеження чи заборона	Види відповідальності за порушення, або стимулювання екозберігаючих проектів
Данія	Введений податок на безкоштовну роздачу поліетиленових пакетів в торгових закладах. Після того, як в Данії ввели плату за пакети, їх кількість знизилася на 90 %	1994	Плата за пакети
Індія	Розгорнулася кампанія із заборони полімерних пакетів, завдяки чому зараз щороку святкують «День заборони полімерних пакетів». Заборонено зберігання, продаж та використання пакетів	1994	Штраф у розмірі 100 000 рупій, (2000 \$), або ув'язнення до 7 років
Тайвань	Оголосив полімерні пакети ворогами екології. Із 2003 року їх було вилучено зі торговельних мереж	2001	Штраф до 1000\$ за розповсюдження
Ірландія і Шотландія	З 2002 року усі покупці платять 15-центовий податок при купівлі кожного пластикового пакету. Ці засоби передаються до державного фонду, з якого згодом фінансуються роботи по похованню відходів. Після введення цього податку попит на поліетиленові пакети впав в 10 разів	2002	Усі покупці платять 15-центовий податок при купівлі кожного пластикового пакету
Великобританія:	Вже осінню 2004 р. у Великобританії були запущені на ринок перші у світі біодеструктивні пакети для хліба. У кінці 2011 року закликали британські магазини замінити шкідливі пластикові пакети на паперові.	2004	
Південна Африканська республіка	Введений 15-центовий податок на поліетиленові пакети.	2003	Покупці платять 15-центів за пакет.
	Заборонено використання поліетиленових пакетів	2008	Порушникам - до 10 років в'язниці.
Сингапур, Бангладеш, Індія	Через засмічення каналізації і перекриття русел річок виникали повені. Запроваджено повну заборону на використання полімерних пакетів	2003	Штраф до 1000\$ за розповсюдження або ув'язнення до 2 років
Австралія	З'явилася вільна зона від використання полімерних пакетів.	2004	Штраф до 2000\$ за розповсюдження (продаж).
	Введено заборону на використання полімерних пакетів у торгівлі.	2008	
Занзібар	Введено заборону на використання, виробництво, імпорт чи продаж поліетиленових пакетів, для захисту довкілля і туризму.	2006	Штраф до 2 000\$ або ув'язнення до двох років.
Польща	У 2007 році у Варшаві проведена рекламна кампанія, що пропагує матер'яні сумки, що легко згортаються, які кожен покупець принесе з	2007	Заборона надтонких пакетів

Малишевська О. С.

	собою в магазин. З 2011 року заборона надтонких полімерних пакетів.		
Голландія	Ведуться наукові розробки, а також популяризація серед виробників поліетиленових пакетів ряду матеріалів, здатних до біологічного розкладання і їх застосування для пакування	2007	Розробка біополімерів
Китай	Заборонено виробництво, використання і продаж надтонких поліетиленових пакетів (товщиною до 0,025 мм).	2008	Конфіскація товару і штрафні санкції
Буенос-Айрес	Заборона виробництва та використання поліетиленових пакетів.	2008	Штраф (10-1000 мінімальних зарплат), або закриття підприємства
Руанда і Еритрея	Прийнято закон, що забороняє виробництво та використання поліетиленових пакетів. Руанда: поліетиленові пакети настільки суворо заборонені, що аеропорти цієї країни не пропускає туристів з пакетами. Пакети – конфіскують	2008	Штраф до 1000\$.
Канада (штат Манітоба)	Заборонено використання поліетиленових пакетів	2008	Осіб, що їх розповсюджують, штрафують на 1000\$.
США	Заборонено використання поліетиленових пакетів	2008	Штраф
Об'єднані і Арабські Емірати	За результатами спільного засідання виробників поліетиленових пакетів, представників підприємств-переробників полімерних відходів, експертів у сфері утилізації відходів та представників міністерств вирішено зменшувати їх використання на 15 % щороку, а з 2013 року повна заборона їх використання	2008	Штраф, заборона
Єгипет	За для збереження унікальної екосистеми моря, в якому від викинутих у море поліетиленових пакетів страждають коралові рифи, всі провінції Єгипту біля Червоного моря ввели заборону на пакети. З 2010 року заборону ввели на території усього Єгипту.	2008	Штраф, заборона розповсюдження
Японія	У магазинах введено додаткову плату за полімерні пакети. Передбачається також скоротити кількість пакувальних матеріалів з пластику, який не піддається безпечному спалюванню або переробці	2008	Додаткова плата за одноразові пластикові пакети
Ізраїль	30 липня 2008 в місті Кнесет був схвалений законопроект зі скорочення використання в Ізраїлі поліетиленових пакетів. Доходи від продажу поліетиленових пакетів поступають до спеціального екологічного фонду	2008	Скорочення використання полімерної упаковки
Фінляндія	Активна розробка нових технологій утилізації поліетилену, паперових і текстильних упаковок. Із літа 2008 року в супермаркетах з'явилися апарати з прийому використаних пакетів, які служать сировиною для переробки і виробництва нового пластика	2008	Прийом використаної упаковки
Італія і Франція	Заборона на використання і виробництво полімерних пакетів. Італійці щороку викидали	2011	Штраф

Малишевська О. С.

	більше 20 млрд. пакетів.		
Іспанія	У Мадриді була проведена екологічна кампанія, в ході якої городянам безкоштовно роздали сумки з натуральної бавовни, щоб менше забруднювати довкілля та заощадити на транспортних перевезеннях і утилізації пластика.	2012	Безкоштовна екологічно-безпечна упаковка
Німеччина	У кожному будинку є екологічно нешкідливі пакети, що саморозкладаються від сонячного світла, для біосміття. У супермаркетах, за дуже низьку ціну пропонується широкий вибір упаковок: від об'ємних пакетів-холодильників до так званих Pely Bio для органічного сміття, безслідно зникаючих після нагріву в компостних купах. Виробники нешкідливої тари активно заохочуються – чим більше користі природі приносить бізнесмен, тим менші податки. У разі ж порушення програми «Зелений пункт» у справу втручаються «сміттєва поліція», чиновники комунальних служб і суд, що має право накладення суворих штрафних санкцій на злісних забрудників довкілля.	2012	Штраф або пільги в оподаткуванні
Естонія	Покупець супермаркету може вибрати, який пакет використати для продуктів але паперові пакети пропонуються за нижчою ціною ніж полімерні.	2013	Зниження ціни для екоупаковки
Латвія	Ввели податок на поліетиленові пакети, який вираховується з ваги покупок.	2015	Податок
Молдова	Введено спеціальне мито на імпорт продукції в пластмасовій упаковці	2015	Мито
Мексика	Розробляється законопроект, що забороняє використання пакетів, які не піддаються біодеструкції. Найбільша мережа супермаркетів у країні – Soriana відмовилася від поліетиленових пакетів на користь біорозкладаних.	2016	Часткова відмова

В Україні, на даному етапі, спостерігається низька активність процесу вирішення проблеми полімерної упаковки на державному та законодавчому рівнях. У зв'язку з вище наведеним, найбільш перспективними шляхами є розробка напрямів механічної переробки полімерних відходів. Відомо, що механічна переробка полімерної відходів виключає їх деструкцію та необхідність попереднього сортування за видами полімерів, тому вважається найбільш

екологічно безпечним методом переробки. Одним із таких напрямків є застосування попередньо підготованих подрібнених полімерних відходів у якості наповнювачів, зокрема у бетонні вироби [13-16].

**Мета та задачі дослідження.** Метою дослідження було провести гігієнічну оцінку, на базі біолого-гігієнічних критеріїв, ефективності розробленої технології введення у якості наповнювача подрібнених фрагментів полімерної упаковки, з

Малишевська О. С.

(без) їх попередньої механічної переробки, в цементно-піщані композиції.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

1. Встановити шляхи вирішення проблеми утилізації полімерної упаковки в світі.

2. Проаналізувати технології, що використовуються для переробки та утилізації полімерної упаковки, та обґрунтувати доцільність їх розробки і впровадження в Україні.

3. Встановити ефективність розробленої технології введення у якість наповнювача подрібнених фрагментів полімерної упаковки, з (без) їх попередньої механічної переробки, в цементно-піщані композиції, шляхом визначення фізико-механічних характеристик зразків виготовлених із даних композицій.

4. Виявити граничні межі введення перероблених відходів полімерної упаковки у цементно-піщані композиції без погіршення їх характеристик у порівнянні з композиціями без полімерного наповнювача з метою включення до композицій максимальної кількості відходів даного типу.

**Матеріали і методи дослідження.** Було проаналізовано 144 зразки виготовлені з цементно-піщаних композицій наповнених фрагментами полімерної упаковки зі зміною кількості наповнювача від 0 % до 6,25 % від загальної маси піску, із

кроком – 0,25 %, що виготовлялися протягом 2016–2017 рр. у лабораторії кафедри гігієни та екології Івано-Франківського національного медичного університету. Результати досліджень фізико-механічних властивостей зразків цементно-піщаних сумішей наповнених фрагментами механічно перероблених полімерних плівкових відходів були отримані у сертифікованій лабораторії «Центру стандартизації метрології та сертифікації» м. Івано-Франківська. Дослідження проведені у рамках держбюджетної науково-дослідної роботи з джерелом фінансування від МОЗ «Розробка новітньої технології утилізації полімерних побутових відходів на основі механічного рециклінгу» (2017-2019 рр), № держреєстрації 0117U004237.

Досліджували стійкість зразків на стиск та згин згідно з EN 196-1:2005 «Методи досліджень цементних розчинів на згин і стиск Під час проведення досліджень використані методи: гігієнічні, фізико-механічні, експертної оцінки, статистичного аналізу, гігієнічного моніторингу.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Нами розроблено екологічно-безпечну технологію утилізації відходів полімерної упаковки, шляхом додавання їх подрібнених механічно активованих частинок в якість наповнювача у цементно-піщані суміші. За

Малишевська О. С.

технологією пропонується додавати попередньо подрібнену полімерну упаковку з розмірами частинок: шириною від 1 мм до 3 мм і довжиною від 15 мм до 30 мм до цементно-піщаних будівельних розчинів. З метою встановлення придатності цього виду відходів у якості наповнювача було проведено ряд практичних експериментів. Виходячи з аналізу отриманих даних фізико-механічних властивостей цементно-піщаних композицій наповнених механічно переробленими відходами, що проілюстровано на рисунках 1 – 4, композиції наповнені сумішшю подрібнених фрагментів неактивованих полімерних плівкових відходів (поліетилену ПЕ та поліпропілену ПП), із будь-яким вмістом полімерного наповнювача, мають меншу міцність на стиск і згин ніж контрольні зразки. Тобто, у зв'язку із поганим змочуванням поверхні полімерного наповнювача та відсутності його зчеплення з матрицею цементно-піщаної суміші, спостерігається погіршення фізико-механічних характеристик отриманих цементних виробів у порівнянні з ненаповненими (контрольними) зразками.

Відомо, що плівки володіють високою міцністю на розтяг та

розрив, але мають гладку, інертну поверхню, що легко ковзає. Тому композиції наповнені компонентами, що володіють низьким ступенем зчеплення між собою і певною мірою погіршують фізико-механічні характеристики готових виробів.

Після механоактивації плівкових відходів збільшилась шорсткість їх поверхні. Такі заходи покращують адгезію і сорбцію фрагментів перероблених полімерних плівкових відходів із цементно-піщаною матрицею. Підтвердженням позитивного впливу механоактивації на полімерні плівкові відходи служать результати унаочнені на рисунках 1 – 4.

Із рисунків 1 і 2 слідує, що додавання плівкових полімерних відходів практично не впливає на міцність зразків цементно-піщаних сумішей на стиск. Поясненням даних результатів є низька стійкість відходів даного типу до навантаження без зміни форми у зв'язку з високою пластичністю і гнучкістю. Відходи з полімерів даного типу (кульки, плівка, упаковка) мають товщину в декілька мкм, тому суттєво покращити міцність на стиск виробів із цементно-піщаних сумішей наповнених такого роду наповнювачем практично неможливо.

Малишевська О. С.

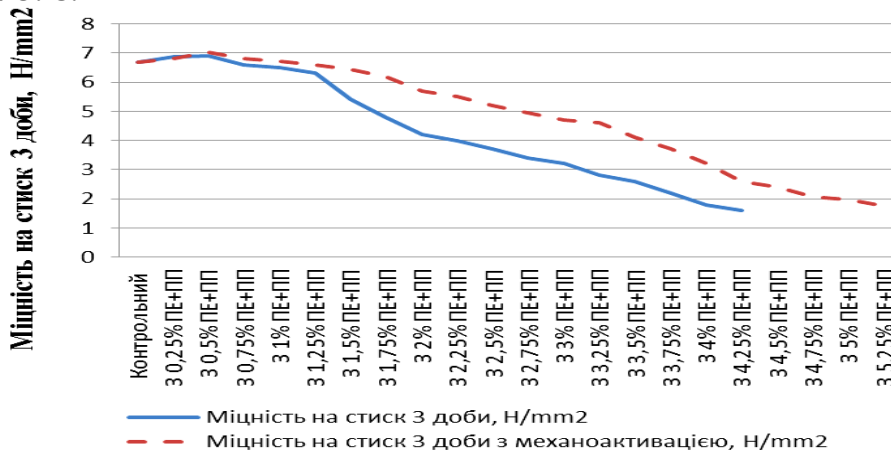


Рис. 1. – Вплив концентрації наповнювача на міцність зразків цементно-піщаної суміші на стиск у віці 3 діб.

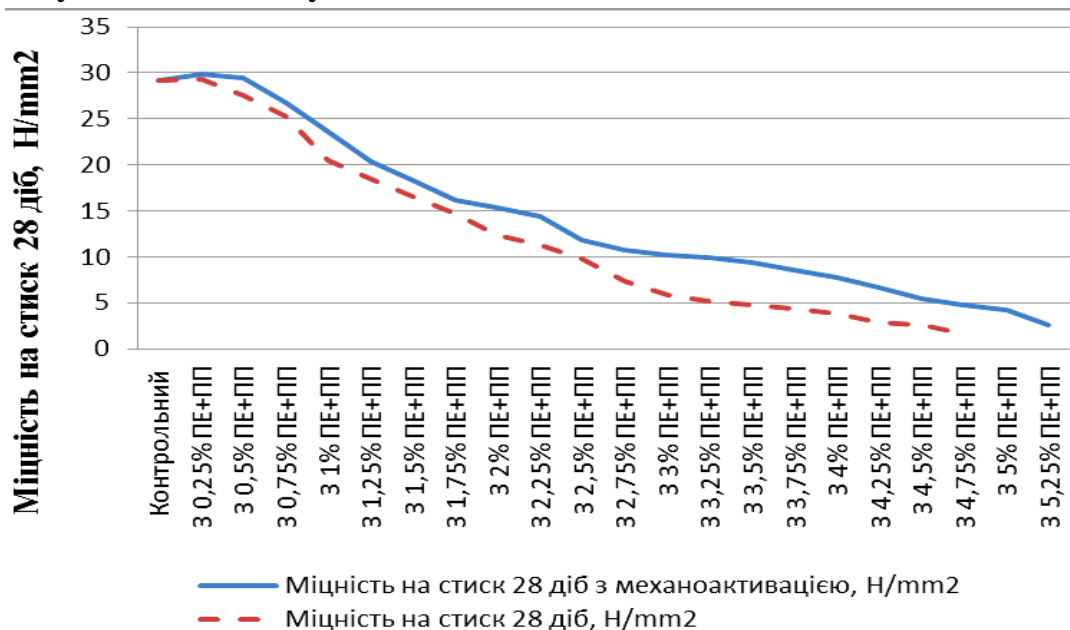


Рис. 2. – Вплив концентрації наповнювача на міцність зразків цементно-піщаної суміші на стиск у віці 28 діб.

Однак, спостерігається деяке покращення характеристик наповнених плівковими полімерними відходами цементно-піщаних зразків на згин, але воно не перевищує 2,5 % від контрольних зразків. Такі

результати свідчать про недостатню силу зчеплення між складовими композиції, котрі не можна значно покращити лише механоактивацією полімеру.

Малишевська О. С.

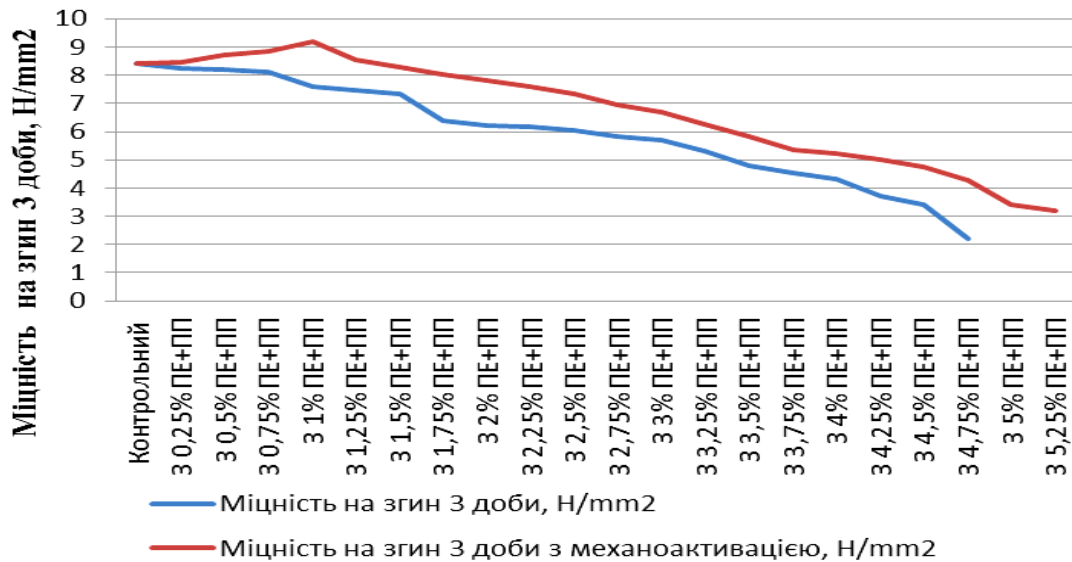


Рис. 3 – Вплив концентрації наповнювача на міцність зразків цементно-піщаної суміші на згин у віці 3 діб.

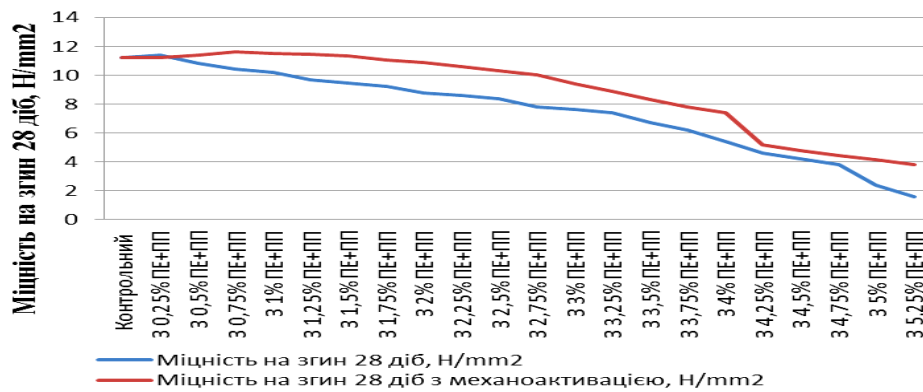


Рис. 4 – Вплив концентрації наповнювача на міцність зразків цементно-піщаної суміші на згин у віці 28 діб.

Для всіх проаналізованих наповнених полімерними відходами цементно-піщаних сумішей інструментально-вимірювальними методами дослідження встановлено: зменшення усадки цементних композицій до 23 % у порівнянні із ненаповненими сумішами; відсутність процесів утворення тріщин у зразках, шляхом проведення мікроскопічних спостережень; зменшення ваги готових виробів на 17,3 % без втрати їх міцності; пришвидшення процесу

набирання міцності виробів у перші 3 доби з моменту виготовлення, за рахунок більш рівномірного розподілу зерен цементу, що утримуються на поверхні полімерних наповнювачів.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Встановлено, що для стимулювання вирішення проблеми утилізації полімерної упаковки у світі запроваджено ряд заходів: плата за використання полімерних пакетів; зниження ціни для екоупаковки;

Малишевська О. С.

податкові пільги для підприємницької діяльності у разі введення «екологічно дружніх» технологій; заборона на ввезення, розповсюдження та використання із передбаченими, у разі порушення, штрафними, адміністративними та режимно-обмежувальними видами відповідальності.

Результатами досліджень встановлено, що введення фрагментів полімерних плівкових відходів у цементно-піщані суміші:

- без механічної активації практично не впливає на фізико-механічні властивості готових виробів і навіть дещо погіршує міцність на стиск. Причиною є низький рівень зчеплення компонентів цементно-піщаної суміші з хімічно та фізично інертним полімерним наповнювачем;

- після механічної активації сприяє покращенню їх фізико-механічних характеристик. Зокрема, значно зростає міцність виробів на згин, зменшується усадка цементних композицій у порівнянні із ненаповненими сумішами, відсутні процеси утворення тріщин у зразках, зменшено вагу виробів на 17,3 % без втрати їх міцності.

Гігієнічною оцінкою ефективності розробленої технології на базі біолого-гігієнічних критеріїв встановлено, що завдяки її реалізації можна вирішити ряд санітарно-гігієнічних та екологічних проблем,

які виникають внаслідок накопичення, зберігання та переробки плівкових полімерних відходів. Зменшення обсягу відходів даного типу призведе до зменшення техногенного навантаження на довкілля, при цьому зменшиться захворюваність населення та підвищиться його працездатність. Покращення соціально-медичної обстановки зменшить обсяг витрат на медичні, санітарно-технічні, гігієнічні та соціально-економічних заходи, спрямовані на попередження захворюваності та усунення факторів ризику викликаних об'єктами зберігання та захоронення відходів. Поряд з цим необхідно підвищувати рівень екологічної свідомості населення, котре є основним джерелом постачання відходів.

Перспективним напрямком досліджень є розробка способу покращення зчеплення фрагментів механічно перероблених полімерних плівкових відходів із компонентами цементно-піщаної матриці. Збільшення кількості введення полімерних відходів у цементно-піщану суміш зменшить показник екологічного ризику територій на яких проводять захоронення побутових відходів та ступінь техногенного навантаження на всі компоненти довкілля.

Малишевська О. С.

**Список використаних джерел**

1. Food and Drug Administration (FDA). Guidance for Industry: Use of Recycled Plastics in Food Packaging: Chemistry Considerations. August 2006. April 15, 2010. <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/ucm120762.htm>
2. Food and Drug Administration (FDA No Objection Letter for Recycled Plastics) 017. [www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/packagingfcs/recycledplastics/ucm155232](http://www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/packagingfcs/recycledplastics/ucm155232), accessed 20 November 2016.
3. World Packaging Organization (WPO) (2017) Packaging is the Answer to World Hunger. [www.worldpackaging.org%2f4a%2fdoclibrary%2fgetfile.cfm%3fdoc\\_id%3d12&ei=xqigusoilts2awro4hgaw&usg=afqjcnqoz68kz4haxekobxsmcvf8inxssa](http://www.worldpackaging.org%2f4a%2fdoclibrary%2fgetfile.cfm%3fdoc_id%3d12&ei=xqigusoilts2awro4hgaw&usg=afqjcnqoz68kz4haxekobxsmcvf8inxssa), accessed 20 november 2013.
4. Trash and Recycling. Worcester Department of Park Works and Parks. 2010. <http://www.ci.worcester.ma.us/dpw/trash-recycling>.
5. Brinkmami: Behaviour of organic pollutants of municipal solid waste during mechanical-biological pretreatment. Poster auf der VAAM-Tagung Bayreuth, Biospektrum, Sonderausgabe, 2006. - 125 p. doi: 10.1021/es980193e
6. Gorenje, destruktivna i stabilizacijska polimerov [Burning, degradation and stabilization of polymers]. Eds. G.E. Zaikov et al. Saint Petersburg: Nauchnye osnovy i tekhnologii, 2008, 422 p.
7. Kanishka Bhunia, Shyam S. Sablani, Juming Tang, and Barbara Rasco. Migration of Chemical Compounds from Packaging Polymers during Microwave, Conventional Heat Treatment, and Storage // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. Vol.12, 2013 523-545 p. doi: 10.1111/1541-4337.12028
8. Проект Закону про регулювання виробництва, використання, ввезення та розповсюдження на території України полімерних пакетів. № 6020 від 03.02.2017. [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=61049](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=61049)
9. Dijen F. K. New Initiatives on Municipal Solid Waste Incineration (MSWI) in Netherlands. : VGB Power Tech. 2003. №7. P. 57 - 59.
10. Testin, Robert F., Peter J. Vergano, Food packaging - environmental issues affecting packaging; includes related articles. Food Review. FindArticles.com. 03 May, 2010. [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m3765/is\\_n2\\_v14/ai\\_11190346/](http://findarticles.com/p/articles/mi_m3765/is_n2_v14/ai_11190346/)
11. Hopewell J., Dvorak R., Kosior E. Plastics recycling: challenges and opportunities. : Philosophical transactions of the royal society B, 2009, Vol. 364, pp. 2115-2126. doi: 10.1098/rstb.2008.0311.
12. Sharma M., Sharma P., Sharma A., Chandra S. Microbial degradation of plastic- a brief review // CIBTech Journal of Microbiology, 2015, Vol. 4 (1), pp. 85-89. <https://pdfs.semanticscholar.org/ad15/f04eee32278674b5149cfae7f59fcdbe984.pdf>
13. Клинков А. С., Беляев П. С., Скуратов В. К., Соколов М. В., Однолько В. Г. Утилизация и

Малишевська О. С.

вторичная переработка тары и упаковки из полимерных материалов: учебное пособие. : Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. 100 с.

14. Деркач Я. Переработка отходов полимерной пленочной тары и упаковка. : Тара и упаковка. 2004. №6. С. 48–49.

15. Dainelli D. Recycling of food packaging materials: an overview. In: Chiellini E (ed) Environmentally Compatible Food Packaging. Boca Raton, FL: CRC Press, 2008pp. 294–325.

16. Sidique, Shaufique F., Frank Lupi, Satish V. Joshi, The effects of behavior and attitudes on dropoff recycling activities. Resources, Conservation and Recycling, Volume 54, Issue 3, January 2010, Pages 163–170. doi: 10.1016/j.resconrec.

17. Siracusa, Valentina, Pietro Rocculi, Santina Romani, Marco Dalla Rosa, Biodegradable polymers for food packaging: a review. Trends in Food Science & Technology, Volume 19, Issue 12, December 2008, Pages 634–643. doi: 10.1016/j.tifs.2008.07.003.

18. Rivero, S., Garcia M.A., Pinotti, A. Composite and bi-layer films based on gelatin and chitosan. Journal of Food Engineering, Volume 90, 2009. Pp. 531–539. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2008.07.021.

19. Portes, Elise, Christian Gardrat, Alain Castellan, Veronique Coma, Environmentally friendly films based on chitosan and tetrahydrocurcuminoid derivatives exhibiting antibacterial and antioxidative properties. Carbohydrate Polymers, Volume 76, Issue 4, 16 May 2009, Pages 578–584. doi: 10.1016/j.carbpol.2008.11.031.

I. Vašková et al., Biodegradable polymer packaging materials. Acta Chimica Slovaca, Vol. 1, No. 1, 2008, 301 – 308 p. [http://eeb.lu.lv/grozs/Mikrobiologijas/Akt\\_probl/Raksti\\_Journal\\_club/2011\\_03\\_11/Biodegradejami%20ierakojumi\\_Jans%20Kolosovskis.pdf](http://eeb.lu.lv/grozs/Mikrobiologijas/Akt_probl/Raksti_Journal_club/2011_03_11/Biodegradejami%20ierakojumi_Jans%20Kolosovskis.pdf)

### References

1. Food and Drug Administration (FDA) (2006, 2010). Guidance for Industry: Use of Recycled Plastics in Food Packaging: Chemistry Considerations. August 2006. April 15, 2010.

<https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/ucm120762.htm>

2. Food and Drug Administration (FDA) (2017) No Objection Letter for Recycled Plastics. [www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/packagingfcs/recycledplastics/ucm155232](http://www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/packagingfcs/recycledplastics/ucm155232), accessed 20 November 2016.

3. World Packaging Organization (WPO) (2017) Packaging is the Answer to World Hunger. [www.worldpackaging.org%20fi4a%20doclibrary%20getfile.cfm%3fdoc\\_id%3d12&ei=xqigusoilts2awro4hgaw&usg=afqjcngoz68kz4haxekobxsmcvf8inxssa](http://www.worldpackaging.org%20fi4a%20doclibrary%20getfile.cfm%3fdoc_id%3d12&ei=xqigusoilts2awro4hgaw&usg=afqjcngoz68kz4haxekobxsmcvf8inxssa), accessed 20 november 2016.

4. Trash and Recycling. Worcester Department of Park Works and Parks. (2010). <<http://www.ci.worcester.ma.us/dpw/trash-recycling>>

5. Brinkmami (2006) Behaviour of organic pollutants of municipal solid waste during mechanical-biological pretreatment. Poster auf der VAAM-Tagung Bayreuth, Biospektrum,

Малишевська О. С.

Sonderausgabe. 125 p.  
doi: 10.1021/es980193e

6. G. E. Zaikov et al. (2008). Gorenje, destruktsiia i stabilizatsiia polimerov. [Burning, degradation and stabilization of polymers]. Saint Petersburg: Nauchnye osnovy i tekhnologii, 422 p.

7. Kanishka Bhunia, Shyam S. Sablani, Juming Tang, Barbara Rasco (2013). Migration of Chemical Compounds from Packaging Polymers during Microwave, Conventional Heat Treatment, and Storage // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. Vol.12, pp. 523-545. doi: 10.1111/1541-4337.12028.

8. Proekt Zakonu pro reguluvannya virobnitstva, vikoristannya, vvezennya ta rozpovsyudzhennya na teritoriyi Ukrayini polimernih paketiv № 6020 vid 03.02.2017. [Draft Law on Regulation of Production, Use, Importation and Distribution of Polymer Packets in Ukraine. No. 6020 dated February 3, 2017.]. [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=61049](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=61049)

9. Dijen F. K. 2003. New Initiatives on Municipal Solid Waste Incineration (MSWI) in Netherlands // VGB Power Tech. V.7. pp. 57-59.

10. Testin, Robert F., Peter J. Vergano (2010). Food packaging - environmental issues affecting packaging; includes related articles. Food Review. [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m3765/is\\_n2\\_v14/ai\\_11190346/](http://findarticles.com/p/articles/mi_m3765/is_n2_v14/ai_11190346/)

11. Hopewell J., Dvorak R., Kosior E. (2009). Plastics recycling: challenges and opportunities // Philisophical transactions of the royal

society B. Vol. 364, pp. 2115-2126. doi: 10.1098/rstb.2008.0311.

12. Sharma M., Sharma P., Sharma A., Chandra S. (2015). Microbial degradation of plastic- a brief revie // CIBTech Journal of Microbiology. Vol. 4 (1), pp. 85-89. <https://pdfs.semanticscholar.org/ad15/f04eee32278674b5149cfae7f59fcdbde984.pdf>

13. Klinkov A. S., Belyaev P. S., Skuratov V. K., Sokolov M. V., Odnolko V. G. (2010). Utilizatsiya i vtorichnaya pererabotka taryi i upakovki iz polimernyih materialov: uchebnoe posobie. [Recycling and recycling of packaging and packaging of polymer materials: a tutorial]– Tambov, 100 p.

14. Derkach Ya. (2004). Pererabotka othodov polimernoy plenochnoy taryi i upakovka. Tara i upakovka. [Recycling of polymer film packaging waste and packaging. Packaging and packaging], V. 6, pp. 48-49.

15. Dainelli D. (2008). Recycling of food packaging materials: an overview. In: Chiellini E (ed) Environmentally Compatible Food Packaging. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 294–325.

16. Sidique, Shaufique F., Frank Lupi, Satish V. Joshi (2010). The effects of behavior and attitudes on dropoff recycling activities. Resources, Conservation and Recycling, Volume 54, Issue 3, pp. 163-170. doi: 10.1016/j.resconrec.2009.07.012.

17. Siracusa, Valentina, Pietro Rocculi, Santina Romani, Marco Dalla Rosa (2008). Biodegradable polymers for food packaging: a review. Trends in Food Science & Technology, Volume

Малишевська О. С.

19, Issue 12, pp 634-643.  
doi: 10.1016/j.tifs.2008.07.003.

18. Rivero, S., M.A. Garcia, A. Pinotti (2009). Composite and bi-layer films based on gelatin and chitosan. Journal of Food Engineering, Volume 90, pp. 531-539.  
doi: 10.1016/j.jfoodeng.2008.07.021.

19. Portes, Elise, Christian Gardrat, Alain Castellan, Veronique Coma (2009). Environmentally friendly films based on chitosan and tetrahydrocurcuminoid derivatives exhibiting antibacterial and antioxidative properties. Carbohydrate Polymers, Volume 76, Issue 4, pp. 578-584. doi: 10.1016/j.carbpol.2008.11.031.

20. Vašková et al. (2008). Biodegradable polymer packaging materials. Acta Chimica Slovaca, Vol. 1, No. 1, pp. 301-308.  
[http://eeb.lu.lv/grozs/Mikrobiologijas/Akt\\_prob1/Raksti\\_Journal\\_club/2011\\_03\\_11/Biodegradejami%20iepakojumi\\_Jans%20Kolosovskis.pdf](http://eeb.lu.lv/grozs/Mikrobiologijas/Akt_prob1/Raksti_Journal_club/2011_03_11/Biodegradejami%20iepakojumi_Jans%20Kolosovskis.pdf)

21. P. A. Pawar, Aachal. H. Purwar (2017). Biodergradable Polymers in Food Packaging // American Journal of Engineering Research (AJER). Volume 2, Issue 05, pp-151-164  
[www.ajer.us  
http://www.ajer.org/papers/v2\(5\)/U0251510164.pdf](http://www.ajer.org/papers/v2(5)/U0251510164.pdf)

## EXPERIENCE AND OVERVIEW OF SOLVING PROBLEM OF POLYMER PACKAGING IN THE WORLD AND UKRAINE

O. S. Malyshevskya

*Abstract.* The purpose of the study was to carry out a hygienic assessment, based on biologic-hygienic criteria concerning the effectiveness of the developed technology of introduction as a filler of crushed fragments of polymeric packaging, with (without) their pre-mechanical processing, in cement-sand compositions.

During the research, the following methods were used: hygienic, physico-mechanical, expert evaluation, statistical analysis, hygienic monitoring.

It was established that in order to encourage the solution of the problem of utilization of polymer packaging in the world, a set of measures were implemented: the charge for the usage of polymer bags; lower prices for eco-packaging; tax privileges for entrepreneurial activity in case of

*introduction of "environmentally friendly" technologies; prohibition of import, distribution and usage of polymeric package with strict responsibility.*

*In the results of the research it was found that the introduction of fragments of polymeric wastes in the cement-sand mixture:*

*- does not affect the physical and mechanical properties of finished products without mechanical activation, and it even decreases compressive strength. The reason is the low level of adhesion of components of cement-sand mixture with chemically and physically inert polymeric filler;*

*- improves their physical and mechanical characteristics after mechanical activation. In particular, the strength of the products was significantly increased, the shrinkage of the cement compositions decreased in comparison with the non-filled blends, there were no cracks in the samples, the weight of the products was*

Малишевська О. С.

*reduced by 17.3% without losing their strength.*

*The hygienic assessment of the effectiveness of the developed technology on the basis of bio-hygienic criteria has established that due to its implementation it is possible to solve a number of sanitary-hygienic and environmental problems arising as a result of accumulation, storage and processing of covering polymer waste.*

**Key words:** *hygienic assessment, ecotechnology, polymer processing, packaging utilization, ecological risk*

## ОПЫТ И ПЕРЕПЕКТИВЫ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКОЙ В МИРЕ И УКРАИНЕ

О. С. Малишевська

**Аннотация.**

Целью исследования было провести гигиеническую оценку, на базе биолого-гигиенических критериев, эффективности разработанной технологии основанной на введении в качестве наполнителя измельченных фрагментов полимерной упаковки, с (без) их предварительной механической обработки, в цементно-песчаные композиции.

При проведении исследований использованы методы: гигиенические, физико-механические, экспертной оценки, статистического анализа, гигиенического мониторинга.

Установлено, что для стимулирования решения проблемы утилизации полимерной упаковки в мире введен ряд мероприятий: плата за использование полимерных

пакетов; снижение цены экоупаковки; налоговые льготы для предпринимательской деятельности в случае внедрения «экологически дружественных» технологий; запрет на ввоз, распространение и использование, с предусмотренными в случае нарушения, штрафными, административными и режимно-ограничительными видами ответственности.

Результатами исследований установлено, что введение фрагментов полимерных отходов в цементно-песчаные смеси:

- без механической активации практически не влияет на физико-механические свойства готовых изделий и даже несколько ухудшает прочность на сжатие. Причиной является низкий уровень сцепления компонентов цементно-песчаной смеси с химически и физически инертным полимерным наполнителем;

- механическая активация способствует улучшению физико-механических характеристик полимерных отходов. В частности, значительно возрастает прочность изделий на изгиб, уменьшается усадка цементных композиций по сравнению с ненаполненными смесями, отсутствуют процессы образования трещин в образцах, уменьшен вес изделий на 17,3 % без потери их прочности.

Гигиенической оценке эффективности разработанной технологии на базе биолого-гигиенических критериев установлено, что благодаря ее реализации можно решить ряд санитарно-гигиенических и экологических проблем,

**Малишевська О. С.**

*возникающих в результате  
накопления, хранения и переработки  
пленочных полимерных отходов.*

**Ключевые слова:** *гигиеническая  
оценка, экотехнология, переработка  
полимеров, утилизация упаковки,  
экологический риск*

## АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ҐРУНТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ АГРОСФЕРИ ЗОНИ ВПЛИВУ УРБОСИСТЕМИ

**А. М. ПРИЩЕПА** кандидат сільськогосподарських наук, професор  
*Національний університет водного господарства та природокористування*  
E-mail: a.m.pryshchepa@nuwm.edu.ua

**Анотація.** Для визначення територій, що є придатними для вирощування екологічно-безпечної продукції, проведено агроекологічну оцінку ґрунтів сільськогосподарського призначення агросфери зони впливу урбосистеми міста Рівного за інтегрованим показником якісного стану ґрунтового покриву. За результатами VIII, IX туру агрохімічного обстеження ґрунтів проаналізовані три групи базових показників: вміст гумусу, реакція ґрунтового розчину; вміст азоту що швидко гідролізується, вміст рухомого фосфору, вміст обмінного калію; щільності забруднення ґрунтів цезієм – 137, стронцієм – 90 та вміст у ґрунті цинку, ртуті, кадмію та свинцю. Оцінено агреговані показники екологічної

стійкості ґрунту, рівня родючості та санітарно-гігієнічного стану ґрунту та встановлено, що величини цих показників з роками змінюються у сторону погіршення. Проведені розрахунки показника якісного стану ґрунтового покриву агросфери зони впливу урбосистеми показали, що його величина коливається в межах від 0,2 до 0,6 що відповідає загрозовому та задовільному стану. Здійснено просторовий аналіз розподілу ґрунтів агросфери за цим показником та визначено території які є непридатними або обмежено придатними для вирощування екологічно безпечної продукції.

**Ключові слова:** ґрунти, агросфера, екологічна стійкість ґрунту, родючість, санітарно-гігієнічний стан

**Актуальність.** Роль агросфери у формуванні сталого розвитку держави, регіону, окремого населеного пункту є надзвичайно високою [1]. Агросфера забезпечує населення продовольством та формує сприятливі умови для проживання сільського населення [2-6]. Тому агроекологічна оцінка ґрунтів агросфери зони впливу урбосистеми є актуальною, та направлена на виявлення територій, які можуть

бути використані для вирощування екологічно-безпечної продукції.

**Аналіз останніх досліджень.** Головним засобом виробництва та чинником соціо-економічного розвитку, екологічної стійкості агросфери виступають земельні ресурси [1,2]. Стан ґрунтового покриву є одним із основних індикаторів екологічного стану території, оскільки він отримує прямі впливи від внутрішніх чинників, які

**Прищепя А. М.**

зумовлені використанням ґрунтів у сільськогосподарському виробництві [2,3] та зовнішніх впливів спричинені техногенною діяльністю людини [5]. Значні зовнішні впливи на ґрунт агросфери здійснюють промислові об'єкти, транспортні автомагістралі та урбанізовані території [7]. Розглядаючи урбосистеми аграрних областей слід відмітити, що в соціально-економічному відношенні вони є полюсами зростання прилеглих сільських територій, а в екологічному аспекті є певним джерелом постійного надходження додаткової енергії, у вигляді відходів, та речовин з викидами у атмосферне повітря та скидами у водні об'єкти [8]. Такі впливи спричиняють зміни якості ґрунтового покриву. Для оцінювання агроєкологічного стану ґрунтів за тих чи інших умов використовують різні підходи та методики [9]. На наш погляд для оцінювання ґрунтів агросфери ЗВУ потрібно брати до уваги концепцію базових показників, що характеризують стійкість та екологічний стан ґрунтового покриву [10] та дозволяють чітко виділяти території, які придатні для вирощування екологічно-безпечної продукції.

**Мета досліджень.** Метою роботи є агроєкологічна оцінка сільськогосподарських ґрунтів агросфери зони впливу урбосистеми (ЗВУ). Для досягнення мети дослідження було визначено такі

завдання: дослідити зміни показників родючості, екологічної стійкості та санітарно-гігієнічного стану ґрунтів агросфери ЗВУ, оцінити якісний стан ґрунтового покриву агросфери ЗВУ та виділити території за ступенем придатності для вирощування екологічно-безпечної продукції.

Об'єктом дослідження є агроєкологічний стан ґрунтів агросфери ЗВУ.

Предметом дослідження є показники, що характеризують агроєкологічний стан ґрунтового покриву.

**Матеріали та методи дослідження.**

Дослідження проводили у агросфері зони впливу урбосистеми м. Рівне. Під агросферою зони впливу урбосистеми будемо розуміти просторову історично сформовану соціо-економіко-екологічну систему, яка функціонує в межах території, що зазнає впливу урбосистеми і характеризується певним типом розвитку, ступенем використання природних ресурсів (у тому числі земельних ресурсів), типом ландшафтно-територіальних комплексів та функціональними взаємозв'язками [11,12]. Ця система є відкритою, яка постійно підлягає специфічним впливам урбосистеми. Під специфічними впливами будемо розуміти такі впливи, які можуть призвести до зміни просторової, часової та функціональної структури системи та спонукатимуть до набуття

Прищеп А. М.

агросфери ЗВУ нових якостей. Екологічну (природну) основу розвитку і територіальної організації агросфери ЗВУ утворюють земельні, водні, лісові, мінерально-сировинні, кліматичні, рекреаційні ресурси. Соціально-економічну основу становить агропромислове виробництво, заселення території, розселення економічно активного населення, транспортні магістралі, соціальна інфраструктура сільських населених пунктів.

Агросфера ЗВУ розташована у межах Західно-поліського регіону, охоплюючи східні частини Волинського Полісся, Волинської височини та Малеого Полісся. Вона представлена територіями семи адміністративних районів, що межують з містом Рівне. Площа дослідження дорівнює 6859 км<sup>2</sup> та охоплює 157 сільських та 7 селищних рад. Переважаючими ґрунтами агросфери є дерново-підзолисті, опідзолені, сірі, дерново-оглеєні та болотні ґрунти, 60% дерново-підзолистих ґрунтів інтенсивно використовуються у аграрному виробництві. 64 % досліджуваної території складають сільськогосподарські угіддя. З них площі орних земель становлять 66,6 тис.га (50,13%). Орні землі агросфери ЗВУ територіально розподілені нерівномірно. Вони займають до 66,6 % території Гоцанського району, 65,4 % - Млинівського, 56 % - Рівненського,

53% - Здолбунівського, 52,3% - Дубенського, 49% - Осьрозького та 34,5 % - Костопільського.

У дослідженні використовували методи системного підходу та системного аналізу. Оцінку якісного стану ґрунтового покриву агросфери ЗВУ проводили за наступними агрегованими показниками: екологічної стійкості ґрунту, який поєднує базові показники вмісту гумусу, реакції ґрунтового розчину; рівня родючості, що включає базові показники вмісту азоту що швидко гідролізується, вмісту рухомого фосфору, вмісту обмінного калію; санітарно-гігієнічного стану ґрунту, який включає показники щільності забруднення ґрунтів цезієм – 137, стронцієм – 90 та вміст у ґрунті важких металів таких, як цинк, ртуть, кадмій та свинець [10]. Агрохімічні показники характеризували за даними звітності центру Облдержродючості, в яких визначали: вміст гумусу – згідно з ДСТУ-4289, ДСТУ ISO-10694; рН – ДСТУ ISO-103940, ГОСТ-26483; нітрифікаційна здатність ДСТУ ISO-4114; ДСТУ-4115; ДСТУ-4405; вміст мікроелементів ОСТ-10147-88.

Приведення базових індикаторів до нормованого виду здійснювали за відповідними формулами (рис.1) [12]. При цьому за максимальні та мінімальні значення використовували нормативи встановлені для придатності сільськогосподарських угідь вимогам

Прищеп А. М.

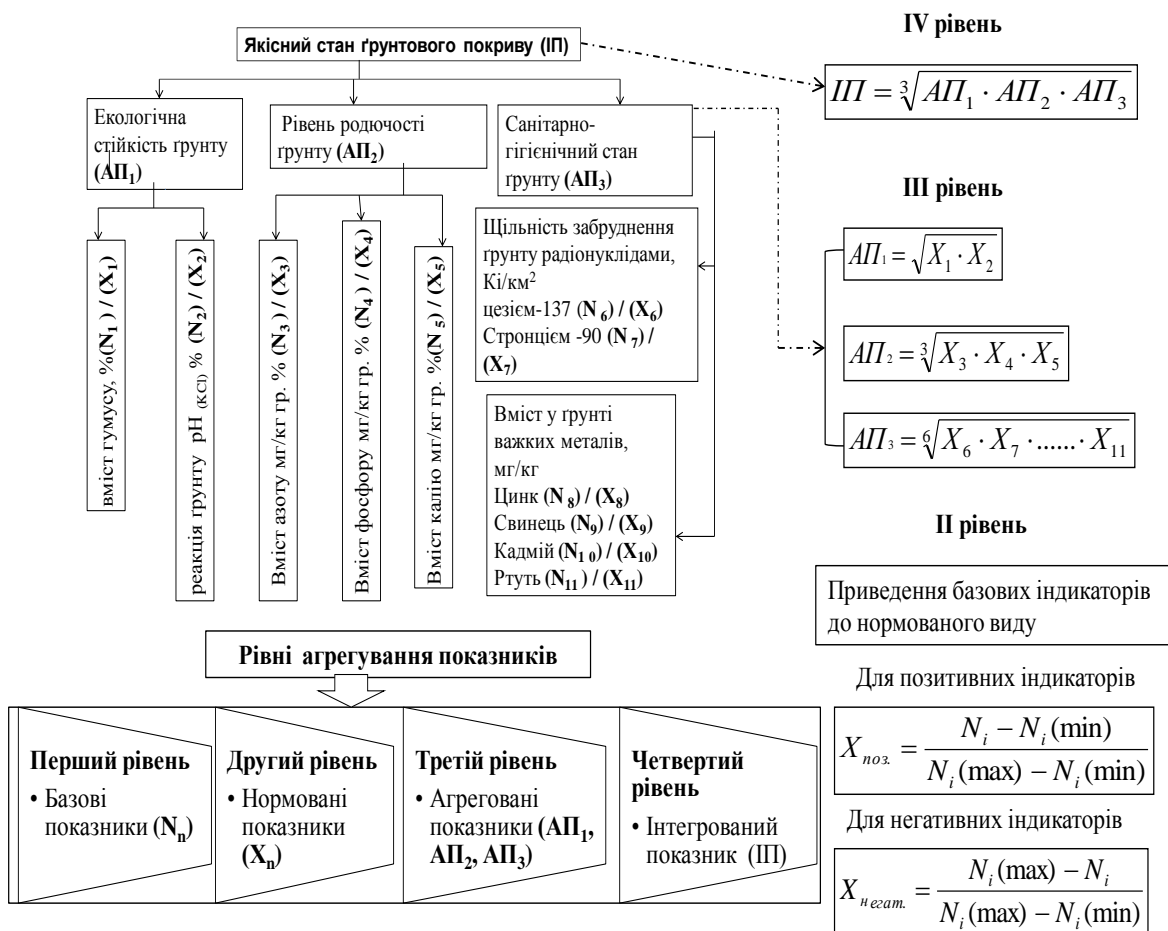
спеціальних сировинних зон методичними рекомендаціями (О.І. Фурдичко, Н.А. Макаренко) [10].

Агрегування показників на всіх рівнях проводили з використанням середньозважених геометричних оцінок. Для оцінки агроекологічного стану ґрунту застосовували уніфіковану вимірвальну шкалу, згідно з якою стан ґрунтів оцінюється якісно та кількісно: 0-0,2 – критичний, 0,2-0,4 – загрозовий 0,4-0,6 – задовільний, 0,6-0,8 – сприятливий, 0,8-1,0 –

еталонний. При цьому вважали, що за ступенем придатності ґрунти поділяються на непридатні для вирощування екологічно-безпечної продукції з інтегральним показником 0-0,4; обмежено придатні – 0,4,- 0,8 та придатні 0,8 -1.0 [10,12].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Оцінку якісного стану ґрунтового покриву здійснювали за результатами двох турів( VIII, IX) агрохімічного обстеження ґрунтів. Проаналізуємо базові, агреговані та інтегровані показники.

**Алгоритм оцінки якісного стану ґрунтового покриву**



$N_{i(\max)}, N_{i(\min)}$  – максимальні та мінімальні значення  $N_i$  базового показника

**Рис. 1. Алгоритм оцінки якісного стану ґрунтового покриву агроферри ЗВУ**

Прищеп А. М.

Екологічну стійкість ґрунту оцінюємо за двома показниками вміст гумусу та кислотністю. У результаті дослідження встановлено, що ґрунти агросфери ЗВУ характеризуються низьким та дуже низьким вмістом гумусу. Вміст гумусу у ґрунтах протягом 2001-2010 років коливався в межах 1,7 – 3,5 % . Відзначені лише окремі території де вміст гумусу становив більше 3%, до них відносимо ґрунти Берегівської сільської ради (СР) Млинівського району (VIII, IX тури обстеження), Сатіївської, Берегівської СР Дубенського району (VIII тур обстеження), Горбаківської, Бугринської СР (VIII тур обстеження), Симонівської, Воскодавської, Посягівської СР (VIII, IX тури обстеження) Гоцанського району, Гутянської СР (VIII, IX тури обстеження) Костопільського району, Розваської СР (VIII тур обстеження), Розваської та Могилянської СР (VIII, IX тури обстеження) Острозького району.

Ґрунти тридцять чотирьох СР характеризуються вмістом гумусу менше 2%. Аналіз показників двох турів агрохімічних обстежень показав, що в основному відбувається зниження вмісту гумусу в середньому на 0,2 – 0,4 %. Так максимальне зниження вмісту гумусу у ґрунті відбулося на 0,7 % у Сатіївській, Тараканівській, Стовцецькій СР, на 0,6 % зафіксовано у Берегівській,

Плосківській СР Дубенського району, Бочаницькій, Малинівській СР Гоцанського району. Лише для ґрунтів Острозького району відмічено зростання вмісту гумусу в середньому на 0,5 %.

Нами встановлено, що за вмістом у ґрунті гумусу більшість орних земель на території сільських рад відноситься до обмежено придатних земель їхні показники коливаються в діапазоні для зони Полісся, від 1,5 до 2,0 %, а от для зони Лісостепу від 2 до 4 %. Складна ситуація склалася у Млинівському районі, де ґрунти 13 СР із 30 відносяться до непридатних земель, у Здолбунівському ґрунті 7 СР із 22.

Таким чином встановлено зниження вмісту гумусу у ґрунтах агросфери ЗВУ. Втрати гумусу можна пояснити процесами дегумікації, що є наслідком розбалансованості землекористування зокрема збільшення виробництва окремих культур, наприклад ріпаку, сої, кукурудзи та зменшення внесення органічних та мінеральних добрив. Дефіцит органічних добрив зумовлений стрімким скороченням поголів'ям великої рогатої худоби. Так у структурі валової продукції сільського господарства галузь тваринництва складає 38,6 %, що на 7 % менше від середньообласного показника (45 %), рослинництва – 61,4%, що на 6,4 % більше за середньо обласний показник (55 %).

Прищеп А. М.

Досліджувані ґрунти є в основному слабо кислими, окремі території відносяться за рН<sub>сол.</sub> до кислих або нейтральних. За цим показником ґрунти відносяться до обмежено придатних і лише окремі ґрунти є придатними.

За оптимальні значення рН<sub>сол.</sub> брали наступні показники для зони Полісся 5,5, а для зони Лісостепу 6,0. Відбувається поступове зростання кислотності ґрунту як в Лісостеповій так і в Поліській частині агросфери ЗВУ. Це пояснюється зменшенням вапнування кислих ґрунтів на фоні зростаючих норм фізіологічно-кислих добрив.

Нами розрахованих та оцінених агрегований показник екологічної стійкості ґрунту агросфери ЗВУ за 8 та 9 тури обстежень. Встановлено, що величина цього показника з роками зменшується, тобто ситуація погіршується [10]. Визначені території, де агрегований показник коливається у межах 0,8 -1, тобто знаходиться у еталонному стані. Ґрунти Клеванської селищної ради, Олександрійської СР, Оржівської селищної ради Рівненського району, Розвазької СР Острозького району та 18 СР Костопільського району є придатними для вирощування екологічно безпечної продукції за показником екологічної стійкості.

Встановлені території, які за показником екологічної стійкості знаходяться в критичному стані. Це спричинено низьким показником

вмісту гумусу та високою кислотністю. До них відносимо 22 СР Млинівського району, 3 СР Острозького району, 14 СР Гощанського району та 13 СР Рівненського району. Визначено території, де відчуваються значні погіршення екологічної стійкості ґрунту, як за рахунок зниження вмісту гумусу, так і за рахунок зміни кислотності.

Складна ситуація сформувалася у Гощанському та Рівненському районах, де відбулася зміна агрегованого показника із задовільного або сприятливого стану до критичного. На наш погляд причиною цього є інтенсивне використання цих сільськогосподарських земель, спрощення сівозмін, вирощування ріпаку а також значне антропогенне навантаження.

Рівень родючості досліджували за основними показниками вмісту азоту, що легко гідролізується, вмісту рухомого фосфору та калію. Встановили, що рівень забезпечення ґрунтів легкогідролізованим азотом є дуже низьким та низьким з показниками умісту азоту 75 – 140 мг/кг. Дуже низький рівень забезпеченості азотом, що легко гідролізується мають ґрунти СР Рівненського, Здолбунівського, Млинівського району. Відслідковується незначне збільшення цього показника для ґрунтів СР Дубенського,

Прищеп А. М.

Гощанського, Острозького та Костопільського районів у 9 турі агрохімічного обстеження. Лише в ґрунтах окремих СР вміст азоту, що легко гідролізується був більший 151 мг/кг, що відповідає середньому рівні забезпеченості. До таких СР відносимо Майданську з вмістом легкогідролізованого азоту 159 мг/кг, Сатіївську – 166 мг/кг Дубенського району, Пенківську – 174 мг/кг Костопільського району (8 тур агрохімічного обстеження), Птицьку – 153 мг/кг Дубенського району, Розвазька – 184 мг/кг Острозький район (9 тур агрохімічного обстеження).

Таким чином, за результатами 9 туру агрохімічного обстеження, за показником умісту гідролізованого азоту лише ґрунти двох СР є обмежено-придатними для виробництва екологічно-чистої продукції. Всі інші території за цим показником відносимо до непридатних. Встановлено, що для покращення стану ґрунтів є потреба у азотних добривах. Визначені території де формуються умови високої потреби в азотних добривах.

Дані агрохімічного обстеження ґрунтів вказують на зменшення його забезпеченості рухомих фосфором та обмінним калієм. Слід зазначити, що вміст рухомого фосфору коливається в межах 62 до 208 мг/кг ґрунту. В основному ґрунти агросфери характеризуються підвищеним вмістом фосфору.

Аналіз забезпечення ґрунтів рухомих калієм показав, що ґрунти СР характеризується в основному низьким (41-80 мг/кг ґрунту) та середнім (81 – 120 мг/кг ґрунту) вмістом. Відслідковується незначне зниження цього показника у 9 турі агрохімічного обстеження. Разом з тим виділені СР, де вміст рухомого калію є дуже низьким: Великостидинська - 37 мг/кг ґрунту, Гутянська - 37 мг/кг ґрунту, Маломидська - 35 мг/кг ґрунту, Машанська - 34 мг/кг ґрунту, Пеньківська – 32 мг/кг ґрунту. На окремих територіях виділені ґрунти із підвищеним вмістом рухомого калію: Горбаківська – 164 мг/кг ґрунту, Майківська – 139 мг/кг ґрунту (Гощанський район), Молодавська - 143 мг/кг ґрунту, Озерянська – 135 мг/кг ґрунту, Плосківська – 129 мг/кг ґрунту (Дубенський район), Бущанська – 130 мг/кг ґрунту, Дерманська Друга – 130 мг/кг ґрунту (Здолбунівський район), Владиславівська -185 мг/кг ґрунту, Мальованська – 172 мг/кг ґрунту, Миколаївська – 144 мг/кг ґрунту, Підлозцівська – 145 мг/кг ґрунту (Млинівський район), Грушвицька – 141 мг/кг ґрунту, Дядьковицька – 148 мг/кг ґрунту.

Нами оцінений агрегований показник рівня родючості ґрунтів агросфери та встановлено, що значні зміни цього агрегованого показника у 9 турі агрохімічного обстеження. Особливо стан погіршився у СР

Прищеп А. М.

Костопільського району. Зміна агрегованого показника у сторону покращення до сприятливого стану відслідковується у СР Дубенського та Млинівського районів.

Дані досліджень вмісту радіонуклідів у ґрунтах, проведених центром „Облдержродючість”, свідчать, що великомасштабних забруднень ґрунтів радіонуклідами Цезієм-137 та Стронцієм - 90 не виявлено. Зустрічаються поодинокі випадки перевищення нормативів забруднення ґрунту Стронцієм -90 у Костопільському районі, це може бути пов'язано з тим, що даний район межує з районами, які постраждали внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Встановлено, що вміст ртуті у ґрунтах не перевищує фонових значень. Щодо вмісту свинцю, кадмію та цинку то вони значно перевищують фонові значення та ГДК. Складна ситуація склалася у Рівненському, Здолбунівському та

Острозькому районі, зустрічається також перевищення нормативних значень у Дубенському, Костопільському, Здолбунівському та Гощанському районах. Як правило територіально ці СР знаходяться в зоні впливу автомагістралей як державного так і міжнародного значення.

На основі агрегованих показників розраховуємо інтегрований показник якісного стану ґрунтів. Результати розрахунків представлені у вигляді картосхеми (рис.2).

В основному ґрунти знаходяться у критичному стані, що зумовлено зростанням кислотності ґрунту, зниженням його родючості. Відслідковується значне погіршення якісного стану ґрунтового покриву практично для всіх сільських рад адміністративних районів.



Рис. 2. Карта-схема районування ґрунтів агросфери ЗВУ за якісним станом ґрунтового покриву

Прищеп А. М.

Так, у таких СР Гощанського району: Бугринська, Воскодавська, Горбаківська, Малятинська, Рясниківська, Симонівська та наступних СР Дубенського району: Берегівська, Плосківська і Рачинська стан змінився із задовільного до загрозливого. Оцінюючи інтегрований показник якісного стану ґрунтового покриву Рівненського району можна сказати, що за два тури обстеження більшість ґрунтів СР залишаються у загрозливому стані це 22 ради із 26. У задовільному стані залишаються ті ради, які відносяться до зони Полісся це: Жобринська, Клеванська і Олександрійська. А от у Великоомелянська СР із задовільного стану перейшла у загрозливий. Покращився стан ґрунтів із загрозливого до у задовільного у таких радах, як Гощанська, Бабинська, Криничківська, а ґрунти от Тучинської СР із задовільного стану перейшли у сприятливий стан. У Дубенському районі покращився стан ґрунтів у таких радах, як Варковицька, Птицька і Тараканівська. Інтегрований показник якісного стану ґрунтового покриву змінився із загрозливого стану до задовільного стану. Оцінюючи інтегрований показник якісного стану ґрунтового покриву Костопільського району можна сказати, що у 9 турі ситуація значно погіршилась, ніж вона була у 8 турі. Погіршився стан ґрунтів у таких

радах: Костопільська, Головинська, Гутянська, Звездівська, Злазненська, золотинська, Маломидська, Машанська, Пенківська, Постійненська, Яполотська. Не змінився якісний стан ґрунтів, який відповідає задовільному, у таких СР, як Великомидська, Великостидинська, Деражненська, Дюксинська, Малолубашанська, Малостидинська, Мирненська, Підлужненська. Покращився якісний стан ґрунтів у Пісківській раді вони із загрозливого стану перейшли у задовільний. Оцінюючи інтегрований показник якісного стану ґрунтового покриву Острозького району можна сказати, що у 9 турі ситуація покращилась, ніж вона була у 8 турі. Покращився стан ґрунтів у таких СР, як Вільбівненська, Могилянська, Мощаницька, Новомалинська, Розвазька і Сіянцивська. Не змінився стан ґрунтів у таких радах, як Острозька, Білашівська, Бухарівська, Верхівська, Вілійська, Грем'яцька, Кутянківська, Межиріцька, Милятинська, Новородчицька, Оженинська, Плосківська, Почапківська, Тесівська, Українська і Хорівська ці ґрунти цих СР залишаються у загрозливому стані.

#### **Висновки і перспективи.**

Таким чином, у результаті агроекологічної оцінки ґрунтів сільськогосподарського призначення агросфери ЗВУ встановлено, що показник якісного стану ґрунтового покриву коливається в межах від 0,2

**Прищеп А. М.**

до 0,6 та відповідає загрозовому та задовільному стану. Ґрунти агросфери ЗВУ в основному є непридатними або обмежено придатними для вирощування екологічно безпечної продукції. На наш погляд це спричинено зміною структури посівних площ, зменшення внесення мінеральних та органічних добрив, посиленням тиском урбосистеми. Подальші дослідження

### Список використаних джерел

1. Гуторов О. І. Проблеми сталого землекористування у сільському господарстві: теорія, методологія, практика: монографія. Харків: ХНАУ, 2010. 405 с.

2. Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів: навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. 552с.

3. Фурдичко О. І. Екологічні основи збалансованого розвитку агросфери в контексті європейської інтеграції України: монографія. Київ: ДІА, 2014. 432 с.

4. Созінов О. О. Агросфера України у ХХІ столітті. *Вісник НАН України*. 2001. № 10. С. 7-16.

5. Сонько С. П. Просторовий розвиток соціо-природних систем: шлях до нової парадигми: наукова монографія. К.: Ніка, центр, 2003. 287с.

6. Тараріко О. Г., Ємельчнова Ж. Л., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Формування агросфери України за принципами Конференції Ріо. *Екологічний вісник*. 2014. №4. С.26-28.

7. Прищеп А. М., Клименко О. М., Клименко Л. В.

повинні бути направлені на розробку пріоритетних системних заходів щодо покращання якісного стану ґрунтового покриву агросфери ЗВУ. Зокрема підбору відповідних меліоративних заходів, а саме хімічних, агротехнічних, гідротехнічних які б дозволили покращити окремі властивості ґрунту та змінити його низьку природню родючість.

Оцінка стану агросфери сільських населених пунктів за показниками сталого розвитку : монографія. Рівне : НУВГП, 2016. 209 с.

8. Брежицька О. А. Оцінювання стану селітебних територій за показниками сталого розвитку (на прикладі міста Дубно Рівненської області) : автореф. дис. ...канд. с.-г. наук: 03.00.16. Житомир. ,2010. -20 с.

9. Рідей Н. М., Строкаль В. П. Рибалко Ю. В. Екологічна оцінка агробіоценозів: Теорія , методика, практика: монографія. Херсон: Видавництво Олді-плюс, 2011. 568с.

10. Методичні рекомендації з надання статусу спеціальної сировинної зони та контролю за її використанням. /за редакцією академіка УААН О. І.Фурдичка - Київ, 2007. 38 с.

11. Прищеп А. М. Агросфера як об'єкт соціо-економіко-екологічних досліджень. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки* : зб. наук. праць. - Рівне : НУВГП, 2013. Вип. 2(62). С. 28-39.

12. Прищеп А. М., Клименко Л. В. Методичні рекомендації з розрахунку індексу соціо-економіко-екологічного

Прищепя А. М.

розвитку району. Рівне: НУВГП, 2009. 32с.

### References

1. Gutorov O. I. (2010) *Problems of sustainable land use in agriculture: theory, methodology, practice: monograph*. Kharkiv: KNUU.

2. Klimenko M. O., Borisyuk B. V., Kolesnik T. M. (2014) *Balanced use of land resources*. Kherson: OLDI-PLUS.

3. Furdichko O. I. (2014) *Ecological bases of balanced development of agrosphere in the context of European integration of Ukraine: monograph*. K.: DIA,

4. Sozinov O. O. (2001) *Agrosphere of Ukraine in the 21st Century. Visn. National Academy of Sciences of Ukraine*, 10, 7-16.

5. Sonko S. P. (2003) *Spatial development of socio-natural systems: the path to a new paradigm: a scientific monograph*. K.: Nika, Center.

6. Tarariko O. G., Yemel'chnov J. L., Ilyenko T. V., Kuchma T. L. (2014) *Formation of the agrosphere of Ukraine in accordance with the principles of Conferences Rio. Ecological Bulletin. № 4. - p. 26-28.*

7. Pryscheпа А. М. (2010) *Assessment of the state of the agrosphere of rural settlements on the*

*indicators of sustainable development: monograph* Rivne: NUVGP

8. Brezhytska O.A. (2010) *Evaluation of the Populated Areas Conditions According to Indexes of Stable Sustainable Development System (town of Dubno, Rivne region)* (Manuscript. The thesis to obtain Candidate's degree of agricultural sciences specialty 03.00.16 – ecology. – Zhytomir State Agroecological University.

9. Ridey N. N., Strokal V. P., Rybalko Yu. V. (2011) *Environmental assessment of Agrobiocenoses: Theory, methodology, practice*. Kherson: Publishing house "Oldi-plus".

10. Furdichko O. I. (2007) *Methodical recommendations for granting the status of a special raw material area and control over its use*. K.

11. Pryscheпа А. М. (2013) *Agrosfera as an object of socio-economic-ecological research. Bulletin of national university of water management and nature resources use collection of scientific Volume 2 (62) agricultural sciences*, 28-39.

12. Pryscheпа А. М., Klimenko L. V. (2009) *Methodical recommendations for calculating the socio-economic-ecological development index* Rivne: NUVGP.

## АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ АГРОСФЕРЫ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ УРБОСИСТЕМЫ

А. Н. Прищепя

*Аннотация.* Для определения территорий, которые являются пригодными для выращивания

экологически-безопасной продукции, проведена агроэкологическая оценка почв сельскохозяйственного назначения агросферы зоны влияния урбосистемы города Ровно по интегрированному показателю качественного состояния почвенного покрова. По результатам VIII, IX тура агрохимического обследования почв проанализированы три группы

Прищеп А. М.

базовых показателей: содержание гумуса, реакция грунтового раствора; содержание гидролизующего азота, содержание подвижного фосфора, содержание обменного калия; плотности загрязнения почв цезием - 137, стронцием - 90 и содержание в почве цинка, ртути, кадмия и свинца. Оценены агрегированные показатели экологической стойкости почвы, уровня плодородия, санитарно-гигиенического состояния почвы и установлено, что величины этих показателей с годами изменяются в сторону ухудшения. Проведены расчеты показателя качественного состояния почвенного покрова агрофитосферы зоны влияния урбосистемы показали, что его величина колеблется в пределах от 0,2 до 0,6 что соответствует угрожающему и удовлетворительному состоянию. Осуществлен пространственный анализ распределения почв агрофитосферы по этому показателю и определены территории которые непригодны или ограниченно пригодными для выращивания экологически безопасной продукции.

**Ключевые слова:** почва, агрофитосфера, экологическая устойчивость почвы, плодородие, санитарно-гигиеническое состояние

*the agrarian soils of the agrosphere urban system zone of influence of Rivne city for an integrated indicator of the quality of soil cover has been carried out. According to the results of VIII, IX agrochemical soil survey, games of basic indicators groups were analyzed: the content of humus, the reaction of soil solution; the content of nitrogen that is rapidly hydrolyzed, the content of mobile phosphorus, the content of exchangeable potassium; Soil pollution density by cesium - 137, strontium - 90, and content in zinc, mercury, cadmium and lead. The aggregate indicators of soil ecological stability, fertility level and sanitary-and-hygienic state of soil are estimated and the values of these indicators have been changing over time for deterioration. Conducted calculations of the quality state of the soil cover of the of the agrosphere urban system zone of influence have shown that its value ranges from 0.2 to 0.6 corresponding to a threatening and satisfactory state. The spatial analysis of the distribution of soils of the agrosphere by this indicator has been carried out and the territories that are unsuitable or restricted to grow environmentally safe products are defined.*

**Key words:** soils, agrosphere, ecological stability of soil, fertility, sanitary-and-hygienic condition

## AGROECOLOGICAL SOILS ASSESSMENT OF AGROSPHERES URBAN SYSTEM ZONES OF INFLUENCE

A. M. Pryshchepa

**Abstract.** For determining of the territories, which are suitable for the cultivation of environmentally safe products, agroecological assessment of

Скляр Т. В., Лаврентьєва К. В., Колоколова М. В., Чернобай В. Ю.

УДК 579.61

**ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОФЛОРИ ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ  
ЗА ДИСБІОТИЧНИХ ПОРУШЕННЯХ У ДІТЕЙ РІЗНОГО ВІКУ****Т. В. СКЛЯР**, кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри  
мікробіології, вірусології та біотехнології**К. В. ЛАВРЕНТЬЄВА**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри  
мікробіології, вірусології та біотехнології**М. В. КОЛОКОЛОВА**, магістр кафедри мікробіології, вірусології та  
біотехнології**В. Ю. ЧОРНОБАЙ**, магістр кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології*Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара**E-mail: chernobaj.viktoria@gmail.com**E-mail: microviro@ukr.net*

**Анотація.** У роботі проведено мікробіологічне дослідження вмісту товстого кишечника у дітей різного віку. У 52 із 67 пацієнтів виявлено відхилення у кількісному та/або якісному складі кишкової мікрофлори, із яких 52 % мали дисбіотичні порушення II ступеню, пов'язані з перевищенням титрів золотистого стафілококу та лактозонегативних кишкових паличок, а також із наявністю гемолітичних штамів *E. coli*. Під час дослідження антибіотикорезистентності виділених штамів *S. aureus* встановлено, що 60% культур характеризувалися високим рівнем стійкості до ципрофлоксацину та норфлоксацину. Найчутливішими вони виявилися до гентаміцину та ампіциліну (по 80% ізолятів). Показано, що гемолітичні та

лактозонегативні штами *E. coli* проявили резистентність до норфлоксацину (відповідно 90 і 92 % культур) та ампіциліну (відповідно 60 і 59 % штамів). Найчутливішими вони виявилися до цефтріаксону (відповідно 59 і 82 % ізолятів) та гентаміцину (відповідно 58 і 59% культур). При дослідженні ефективності комплексних комерційних препаратів бактеріофагів «Секстафаг» та «Інтесті-фаг» у відношенні відібраних штамів умовно-патогенних бактерій встановлено, що до них були чутливими відповідно 57 і 65 % ізолятів *S. aureus*, 81 і 56 % лактозонегативних та 71 і 58 % гемолітичних штамів *E. coli*.

**Ключові слова:** *S. aureus*, *E. coli*, антибіотикорезистентність, фагочутливість, дисбіоз, шлунково-кишковий тракт

**Актуальність.** Нормальна мікрофлора кишечника у дітей бере активну участь у забезпеченні організму вітамінами,

мікроелементами, стимулює імунну систему, а також секреторну і моторно-евакуаторну функції кишечника. Вона є важливим

Скляр Т. В., Лаврентьєва К. В., Колоколова М. В., Чорнобай В. Ю.

чинником нормального розвитку і функціонування організму дитини. Порушення якісного і кількісного складу мікрофлори можуть призвести до розвитку дисбіозу [5].

Особливості лікування дисбіозу у дітей обмежують можливість використання певних груп антибіотиків, а враховуючи постійно зростаючий рівень резистентності бактерій до антибіотичних препаратів, коло їх ще звужується [10]. Альтернативу антибіотикам становлять препарати бактеріофагів, які є високоспецифічними до своїх хазяїв і не шкодять представникам нормальної мікрофлори [1,7,9].

Виходячи з актуальності, **метою роботи** було вивчення кількісного та якісного складу мікрофлори шлунково-кишкового тракту у дітей і визначення чутливості виділених штамів умовно-патогенних мікроорганізмів до антибіотиків та комерційних препаратів бактеріофагів.

**Матеріали та методи дослідження.** Виділення умовно-патогенних культур мікроорганізмів проводили бактеріологічним методом, їх ідентифікацію – за результатами вивчення морфологічних та фізіолого-біохімічних ознак згідно з наказом МОЗ СРСР № 535 від 22.04.1985 року. В якості об'єктів дослідження було відібрано 23 штами кишкової палочки і 27 штамів стафілококів із

вираженими умовно-патогенними властивостями.

Визначення антибіотикочутливості виділених культур проводили за диско-дифузійним методом відповідно до наказу МОЗ України № 167 від 05.04.2007 року «Про затвердження методичних вказівок з визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів» з використанням комерційних паперових дисків, які містили регламентовані концентрації антибіотиків. Для дослідження були використані наступні антимікробні препарати: гентаміцин, ципрофлоксацин, ампіцилін, амоксицилін, цефтріаксон, норфлоксацин.

Для визначення чутливості до антибіотиків готували суспензію культури клітин, що містила  $1 \times 10^9$  мікробних клітин у 1 мл. На чашку засівали 0,1 мл отриманої суспензії: наносили на поверхню МПА і розтирали шпателем. На одній, засіяній ізолятом, чашці розміщували 6 дисків з антибіотиками. Посіви інкубували у термостаті протягом 18-20 год при температурі 37°C. Для обліку результатів вимірювали діаметри зон затримки росту дослідних культур [10].

Для визначення фагочутливості виділених ізолятів до комерційних комплексних препаратів бактеріофагів «Секстафаг», «Інтесті-

Скляр Т. В., Лаврентьєва К. В., Колоколова М. В., Чорнобай В. Ю.

фаг». Готували суспензію клітин добової агарової культури, що містила  $1 \times 10^9$  мікробних клітин у 1 мл. Отриману суспензію в об'ємі 0,5 мл наносили на поверхню МПА і розтирали шпателем. На отриманий газон із культурою інсуліновим шприцем по одній краплі наносили зразки препаратів фагів [1].

Експерименти проводили у трьох повторах, результати обробляли статистично з використанням комп'ютерної програми «MSExcel».

**Результати дослідження та їх обговорення.** З метою виявлення

дисбіотичних порушень мікрофлори шлунково-кишкового тракту дітей різного віку, нами проведено бактеріологічне дослідження вмісту товстого кишечника 67 пацієнтів, яких було розділено на 4 вікові групи: 1 група – діти віком від народження до одного року (18 осіб – 34 %), 2 група – від 1 до 3 років (23 дитини – 27 %), 3 група – діти 4-12 років (15 осіб – 21 %), 4 група – 13-18 років (11 дітей – 18 %). Результати мікробіологічного аналізу представлені в таблиці 1.

### 1. Кількісні та якісні зміни у складі мікрофлори ШКТ дітей першого року життя з ознаками дисбактеріозу

Виділені мікроорганізми	Норма КУО/мл	Ступінь дисбактеріозу та кількість дітей		
		I ступінь	II ступінь	III ступінь
		5 дітей	7 дітей	2 дітей
		IgКУО/мл	IgКУО/мл	IgКУО/мл
Біфідобактерії	$10^{10}-10^{11}$	8,1±0,8	7,7±0,8	9,6±0,8
Лактобактерії	$10^6-10^7$	5,7±0,6	7,9±0,8	6,3±0,6
<i>E. coli</i> (типові)	$10^7-10^8$	5,6±0,6	7,0±0,7	3,7±0,4
<i>E. coli</i> (лактозонегативні)	$10^6-10^7$	5,9±0,6	6,7±0,5	7,7±0,4
<i>E. coli</i> (гемолітичні)	0	0	0	5,7±0,6
<i>S. aureus</i> (гемолітичні)	$<10^3$	0	1,3±0,1	5,7±0,6
<i>S. epidermidis</i> , <i>S. saprophyticus</i>	$<10^4$	0	3,7±0,3	5,7±0,6
p. <i>Proteus</i>	$<10^3$	0	0	3,7±0,4
p. <i>Klebsiella</i>	$<10^4$	0	0	4,9±0,5
гриби роду <i>Candida</i>	$<10^3$	0	0	2,9±0,5

За результатами обстеження з 18 дітей 1 року життя у 4 із них не було зафіксовано відхилень від норми за досліджуваними показниками (22 %). У 5 дітей відмічено зменшення кількості біфідобактерій і

лактобактерій на 1-2 порядки, а також повноцінних кишкових паличок до 80 %. У 7 дітей виявлено приблизно однакову кількість анаеробів і аеробів, виражений дефіцит біфідобактерій, збільшення

Скляр Т. В., Лаврентьєва К. В., Колоколова М. В., Чорнобай В. Ю.

лактозонегативних кишкових паличок, наявність умовно-патогенної мікрофлори. У 2 дітей відмічено переважну кількість аеробів над анаеробами, значне зниження число біфідо- і лактобактерій, а також витіснення повноцінних кишкових паличок бактеріями родів *Klebsiella*, *Citrobacter* та ін.

Оскільки мікробіологічні показники вмісту кишечника у дітей віком від одного року відрізняються від таких у дітей до року, ці три вікові групи (1-3, 4-12 і 13-18 років) розглядалися окремо.

Як видно із таблиці 2, у 11 пацієнтів віком від 1 до 18 років якісний та кількісний склад мікрофлори кишечника знаходився у межах норми.

## 2. Відхилення у складі мікрофлори ШКТ у дітей віком від 1 до 18 років

Виділені мікроорганізми	Норма КУО/мл	Ступінь дисбактеріозу та кількість дітей		
		I ступінь	II ступінь	III ступінь
		13 дітей lgКУО/мл	20 дітей lgКУО/мл	5 дітей lgКУО/мл
Біфідобактерії	$10^9-10^{10}$	9,4±0,6	8,5±0,6	8,3±0,8
Лактобактерії	$10^6-10^7$	5,5±0,4	4,9±0,6	4,3±0,6
<i>E. coli</i> (типові)	$10^7-10^8$	5,8±0,6	6,9±0,8	6,3±0,6
<i>E. coli</i> (лактозонегативні)	$10^6-10^7$	6,6±0,6	7,3±0,5	7,7±0,4
<i>E. coli</i> (гемолітичні)	0	0	3,4±0,3	5,7±0,6
<i>S. aureus</i> (гемолітичні)	$<10^4$	0	2,5±0,3	4,8±0,8
<i>S. epidermidis</i> , <i>S. saprophyticus</i>	$<10^5$	0	3,7±0,3	4,2±0,6
p. <i>Proteus</i>	$<10^4$	0	0	2,9±0,8
p. <i>Klebsiella</i>	$<10^4$	0	0	5,2±0,5
гриби роду <i>Candida</i>	$<10^4$	0	0	4,2±0,1

У 13 осіб відмічали незначне зниження кількості біфідобактерій і лактобактерій, що засвідчувало наявність дисбіозу I ступеню. У 20 пацієнтів виявлено умовно-патогенні штами кишкової палички (дисбіоз II ступеню). У 5 дітей спостерігали наявність дисбіотичних порушень III

ступеню, обумовлені перевищенням титрів умовно-патогенних штамів стафілококів, а також появою протеїв та клебсієл. Частота виявлення дисбіотичних порушень різних ступенів у дітей всіх вікових груп наведена у таблиці 3.

### 3. Частота виявлення дисбіотичних порушень різних ступенів у дітей всіх вікових груп

Досліджува на група дітей		Кіль-ть дітей з еубіо- зом		Кіль-ть дітей з дисбакте- ріозом		Ступінь дисбактеріозу					
						I		II		III	
група	n	n	%	n	%	n	% від кіль-ті дітей з дисбакте- ріозом	n	% від кіль- ті дітей з дисбакте- ріозом	n	% від кіль- ті дітей з дисбакте- ріозом
1	18	4	22	14	78	5	36	7	50	2	14
2	23	6	26	17	74	6	35	9	53	2	12
3	15	2	13	13	87	4	31	6	46	3	23
4	11	3	27	8	73	3	37,5	5	62,5	0	0
Всьо- го	67	15	22	52	78	18	35	27	52	7	13

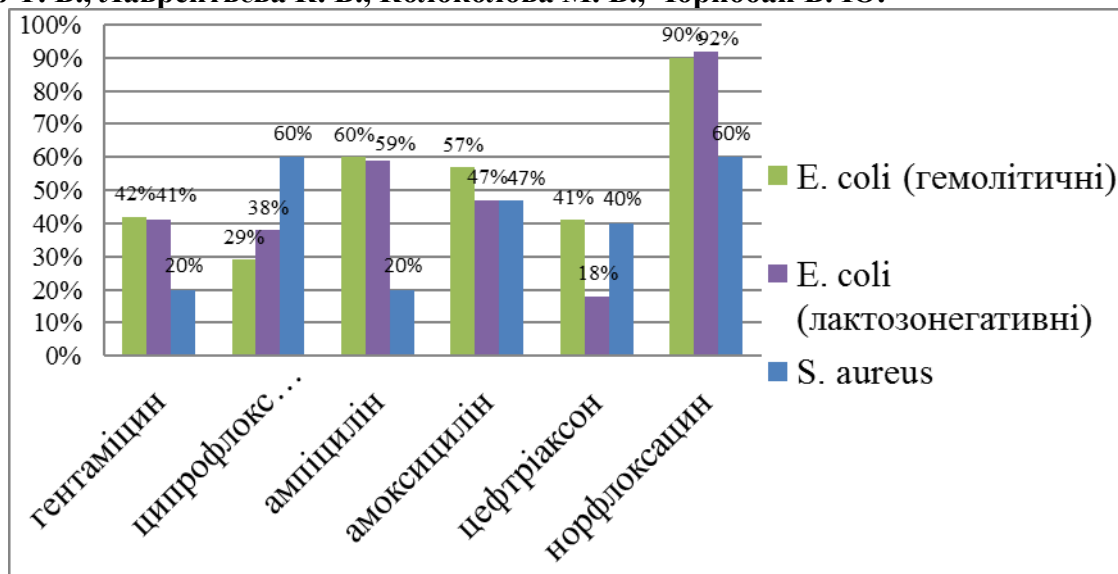
Примітка: n – кількість дітей

Серед дітей усіх чотирьох груп найчастіше (у 52 % випадків) спостерігався дисбактеріоз II ступеню, рідше – у 35 % пацієнтів – дисбактеріоз I ступеню, найрідше – лише у 13 % осіб – дисбактеріоз III ступеню. Слід зазначити, що у 4 віковій групі не було виявлено жодного випадку дисбіотичних порушень III ступеню.

Серед виділених штамів мікроорганізмів відібрано 27 штамів *S. aureus* з чітко вираженими гемолітичними властивостями, 8 штамів *E. coli* (гемолітичні), 15 штамів *E. coli* (лактозонегативні). А також виявлено 4 штами бактерій р. *Klebsiella* та 3 штами бактерій р. *Proteus*.

На наступному етапі роботи нами досліджено рівень стійкості відібраних культур умовно-патогенних мікроорганізмів до антибіотиків і бактеріофагів. Основою для вибору спектру тестованих антибактеріальних препаратів, стали літературні дані про природну стійкість/чутливість дослідних мікроорганізмів, про поширення серед них надбаної резистентності, а також про клінічну ефективність антибіотиків [4,8]. На рисунку 1 наведені результати щодо антибіотикочутливості штамів *S.aureus* та *E.coli* до антибіотиків різних фармакологічних груп.

Скляр Т. В., Лаврентьєва К. В., Колоколова М. В., Чорнобай В. Ю.



**Рис.1.** Розподіл за рівнем чутливості до антибіотиків ізолятів стафілококу та кишкової палички, виділених при дисбіозі кишечника у дітей різного віку

Проаналізувавши отримані дані можна зробити висновок, що найбільшу резистентність виділені штами золотистого стафілококу мали до ципрофлоксацину і норфлоксацину (по 60 % стійких культур). Найчутливішими вони виявилися до гентаміцину і ампіциліну (по 80 % виділених ізолятів).

Що стосується штамів кишкової палички, то нами встановлено, що найбільш стійкими гемолітичні та лактозонегативні штами *E. coli* були до норфлоксацину (відповідно 90 і 92 % культур) та ампіциліну (відповідно 60 і 59 % штамів). Найчутливішими вони виявилися до цефтріаксону (відповідно 59 і 82 % ізолятів) та гентаміцину (відповідно 58 і 59 % культур). Високий відсоток резистентних штамів кишкової палички і золотистого стафілококу

до норфлоксацину можливо пов'язаний із тим, що останнім часом у лікарській практиці саме препарати фторхінолонового ряду широко використовуються для лікування інфекцій, викликаних *E. coli* і *S. aureus*.

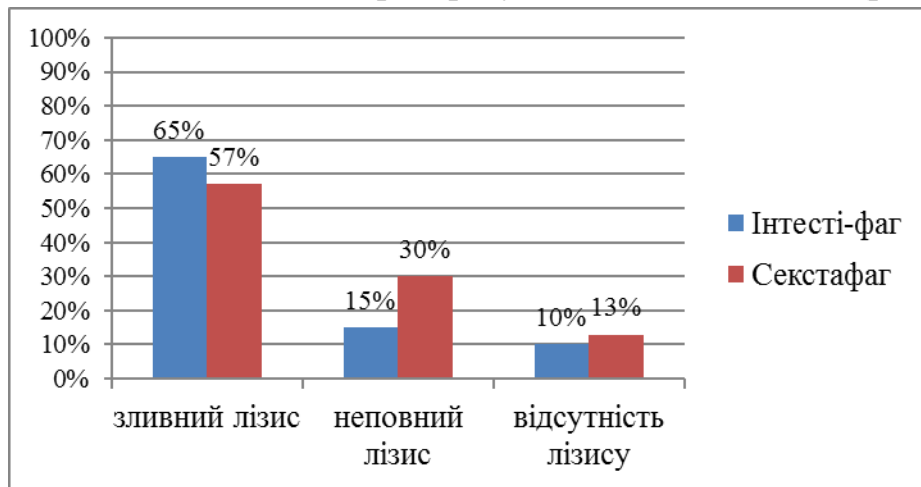
Такі дані щодо визначення антибіотикочутливості умовно-патогенних штамів бактерій, виділених при дисбіотичних порушеннях шлунково-кишкового тракту у дітей, свідчать про необхідність пошуку і застосування більш ефективних препаратів для корекції мікрофлори кишечника [2,3,6]. Тому, на наступному етапі роботи, проведено аналіз чутливості виділених мікробних культур до комерційних препаратів бактеріофагів.

У результаті експерименту встановлено, що препарат «Інтести-

Скляр Т. В., Лаврентьєва К. В., Колоколова М. В., Чорнобай В. Ю.

фаг» викликав повний лізис 65% ізолятів стафілококу. Дещо нижчою виявилася активність препарату

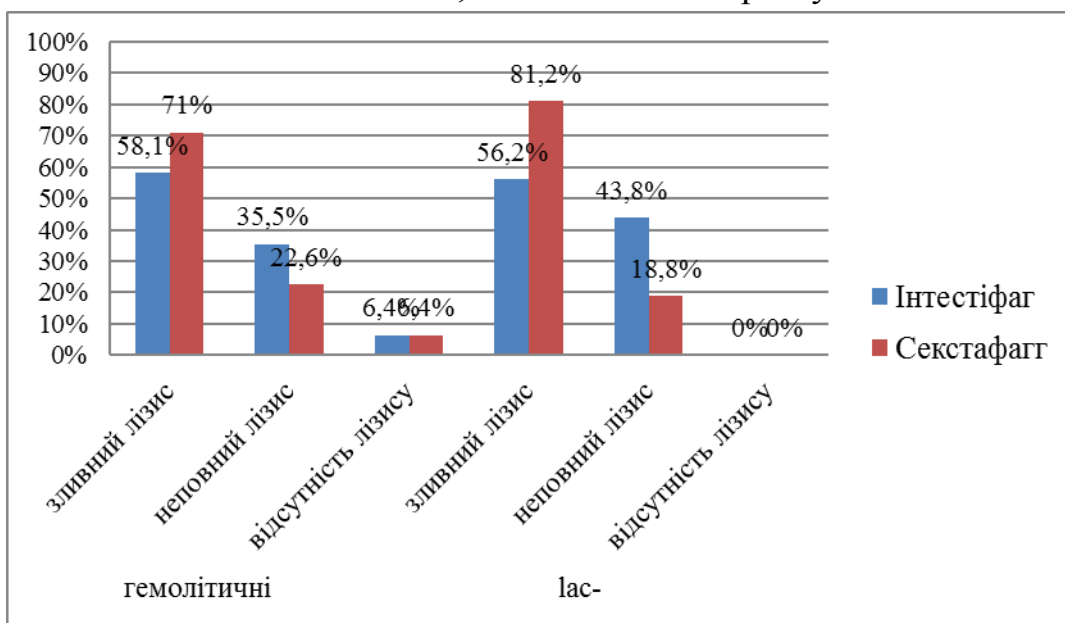
«Секстафаг». За його застосування спостерігали зливний лізис 57% штамів *S.aureus* (рис.2).



**Рис. 2. Фагочутливість стафілококу до препаратів «Інтестіфаг» та «Секстафаг»**

Ще більш ефективними препарати бактеріофагів були відносно штамів кишкової палички. Так, «Секстафаг» викликав зливний лізис 71% ізолятів гемолітичної кишкової палички і 81% штамів лактозонегативної кишкової палички,

а «Інтестіфаг» – 58 та 56% ізолятів відповідно (рис.3). Отримані нами результати підтверджують ефективність використання бактеріофагів для корекції дисбіотичних порушень шлунково-кишкового тракту.



**Рис. 3. Аналіз фагочутливості ізолятів кишкової палички до препаратів «Інтестіфаг» та «Секстафаг»**

Скляр Т. В., Лаврентьєва К. В., Колоколова М. В., Чорнобай В. Ю.

**Висновки та перспективи.** При дослідженні складу мікрофлори шлунково-кишкового тракту у 52 дітей від 1 до 18 років встановлено наявність дисбіотичних порушень. У 52 % із них виявлено дисбіоз II ступеню, обумовлений перевищенням титрів *S. aureus* та лактозонегативних кишкових паличок, а також із наявністю гемолітичних штамів *E. coli*. При визначенні рівня антибіотикорезистентності виділених штамів *S. aureus* встановлено, що 60 % культур характеризувалися високим рівнем резистентності до ципрофлоксацину та норфлораксацину. По 80 % ізолятів були найчутливішими до гентаміцину та ампіциліну. Показано, що гемолітичні та лактозонегативні штами *E. coli* проявили резистентність до норфлораксацину (відповідно 90 і 92 % культур) та ампіциліну (відповідно 60 і 59 % штамів). Найефективнішими антибіотичними препаратами відносно виділених ізолятів кишкової палички були цефтріаксон і гентаміцин. Цефтріаксон пригнічував

ріст гемолітичних кишкових паличок у 59 %, а лактозонегативних – у 82 % випадків, тоді як гентаміцин – у 58 і 59 %, відповідно. При дослідженні ефективності комплексних комерційних препаратів бактеріофагів «Секстафаг» та «Інтесті-фаг» у відношенні відібраних штамів умовно-патогенних бактерій встановлено, що до них були чутливими відповідно 57 і 65% ізолятів *S. aureus*, 81 і 56 % лактозонегативних та 71 і 58 % гемолітичних штамів *E. coli*.

Отримані дані свідчать про необхідність подальшого вивчення чутливості штамів до бактеріофагів для попередження утворення множинної стійкості бактерій до антибіотичних препаратів, які використовуються у лікарській практиці. Результати проведених досліджень можуть служити основою для використання і подальшого вдосконалення заходів попередження та боротьби з розповсюдженням антибіотикорезистентних штамів збудників інфекційних захворювань шлунково-кишкового тракту.

#### Список використаних джерел

1. Бехтерева, М. К., Иванова В. В. Место бактериофагов в терапии инфекционных заболеваний желудочно-кишечного тракта. *Consilium Medicum. Педиатрия*. 2014. № 2. С. 36–40.
2. Бондаренко, В. М. Клинический эффект и пути рационального использования

лечебных бактериофагов в медицинской практике. *Журнал инфектологии*. 2011. №3. С. 15–19.

3. Бондаренко В. М. Новые горизонты бактериофаготерапии. *Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН (электронный журнал)*. 2013. № 4. С 1–12.

4. Геппе Н. А., Горелов А. В., Дронов И. А. Проблемы

Скляр Т. В., Лаврентьєва К. В., Колоколова М. В., Чорнобай В. Ю.

антибактериальной терапии при кишечных инфекциях у детей. *Мед. Совет.* 2011. № 5. С. 22–26.

5. Ильенко, Л. И., Холодова И. Н. Дисбактериоз кишечника у детей. *Лечебное дело.* 2008. № 2. С. 3–13.

6. Каттер Э., Сулаквелидзе А. Бактериофаги. Биология и практическое применение: монография. Москва: Научный мир, 2012. 640 с.

7. Лямин, А.В., Боткин Е. А., Жестков А. В., Метода выявления биопленок в медицине: возможности и перспективы. *Клин, микробиол. антимикроб. химиотер.* 2012. Том 14, № 1. С. 17–22.

8. Тец, Г.В., Аклименко К. Л., Современное действие антибиотиков и дезоксирибонуклеазы на бактерии. *Антибиотики и химиотерапия.* 2006. Том 51, №53. С. 3–6.

9. Топчий Н. В. Бактериофаги в лечении острых кишечных инфекций. *Медицинский совет.* 2015. № 8. С. 74–81.

10. Чеботарь И. В. Антибиотикорезистентность биопленочных бактерий. *Клин. Микробиол. антимикроб. Химиотер.* 2012. № 1, т.14. С. 51–58.

### References

1. Bekhtereva, M. K., & Ivanova V.V. (2014). Place of bacteriophages in the treatment of infectious diseases of the gastrointestinal tract. *Consilium Medicum. Pediatrics*, 2, 36–40.

2. Bondarenko, V. M. (2013). Clinical effect and ways of rational use of therapeutic bacteriophages in median

practice. *Journal of Infectology*, 3, 15–19.

3. Bondarenko V. M. (2013). New horizons of bacteriophage therapy. *Bulletin of the Orenburg Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (electronic journal)*, 4, 1–12.

4. Geppe N. A., Gorelov A. V., & Dronov I. A. (2008). Problems of antibacterial therapy in intestinal infections in children. *Honey. Council*, 5, 22–26.

5. Ilyenko, L. I., & Kholodova, I. N. (2008). Intestinal dysbacteriosis in children. *General medicine*, 2, 3–13.

6. Cutter E., & Sulakvelidze A. (2012). *Bacteriophages. Biology and practical application: monograph.* Moscow: The Scientific World.

7. Lyamin, A.V., Botkin E.A., & Zhestkov A.V. (2012). Method for identifying biofilms in medicine: opportunities and prospects. *Klin, microbiol. anti-bacteria. Chemother*, 1(14), 17–22.

8. Tets, G.V., & Aklimenko K. L., (2006). Modern effect of antibiotics and deoxyribonucleases on bacteria. *Antibiotics and chemotherapy*, 53(51), 3–6.

9. Topchiy N.V. (2015). Bacteriophages in the treatment of acute intestinal infections. *Mediinsky Council*, 8, 74–81.

10. Chebotar I.V. (2012). Antibiotic resistance of biofilm bacteria. *Wedge. Microbiol. antimicrobial. Chemotherm*, 1(14), 51–58.

Скляр Т. В., Лаврентьева К. В., Колоколова М. В., Чернобай В. Ю.

**ИССЛЕДОВАНИЕ  
МИКРОФЛОРЫ ЖЕЛУДОЧНО-  
КИШЕЧНОГО ТРАКТА ПРИ  
ДИСБИОТИЧЕСКИХ  
НАРУШЕНИЯХ У ДЕТЕЙ  
РАЗНОГО ВОЗРАСТА**

**Т. В. Скляр, Е. В. Лаврентьева,  
М. В. Колоколова, В. Ю. Чернобай**

**Аннотация.** В работе проведено микробиологическое исследование содержимого толстого кишечника у детей разного возраста. У 52 из 67 пациентов выявлено отклонение в количественном и/или качественном составе кишечной микрофлоры, из которых 52% имели дисбиотические нарушения II степени, связанные с превышением титров золотистого стафилококка и лактозоотрицательных кишечных палочек, а также с наличием гемолитических штаммов *E. coli*. При исследовании антибиотикорезистентности выделенных штаммов *S. aureus* установлено, что 60% культур характеризовались высоким уровнем устойчивости к ципрофлоксацину и норфлоксацину. Наиболее чувствительными они оказались к гентамицину и ампициллину (по 80% изолятов). Показано, что гемолитические и лактозоотрицательные штаммы *E. coli* проявили резистентность к норфлоксацину (соответственно 90 и 92% культур) и ампициллину (соответственно 60 и 59% штаммов). Наибольшую чувствительность наблюдали к цефтриаксону (соответственно у 59 и 82% изолятов) и гентамицину (соответственно у 58 и 59% культур). При исследовании

эффективности комплексных коммерческих препаратов бактериофагов «Секстафаг» и «Интести-фаг» в отношении выделенных штаммов условно-патогенных бактерий установлено, что к ним были чувствительными соответственно 57 и 65% изолятов *S. aureus*, 81 и 56% лактозоотрицательных, 71 и 58% гемолитических штаммов *E. coli*.

**Ключевые слова:** *S. aureus*, *E. coli*, антибиотикорезистентность, фагочувствительность, дисбиоз, желудочно-кишечный тракт

**RESEARCH OF THE  
GASTROINTESTINAL  
MICROFLORA FOR DYSBIOTIC  
DISORDERS IN CHILDREN OF  
VARIOUS AGE**

**T. V. Sklyar, K. V. Lavrentieva, M.  
V. Kolokolova, V. Y. Chornobai**

**Abstract.** A microbiological research of the gastrointestinal microflora for dysbiotic disorders in children of various age. In 52 of 67 patients, there was a declination in the quantitative and/or qualitative composition of the colon microflora, of which 52% had dysbiotic disorders of the II degree associated with excess of titres of *S. aureus* and lactose-negative *E. coli*, as well as the presence of hemolytic *E. coli* strains. In the research of antibiotic resistance of isolated strains of *S. aureus*, it was found that 60% of cultures were characterized by high levels of resistance to ciprofloxacin and norfloxacin. They were the most sensitive to gentamicin and ampicillin (80% of isolates). It was shown that hemolytic and lactose-negative strains

Скляр Т. В., Лаврентьєва К. В., Колоколова М. В., Чорнобай В. Ю.

*of E. coli showed resistance to norfloxacin (90 and 92 % of cultures respectively) and ampicillin (respectively, 60 and 59 % of strains). The highest sensitivity was observed for ceftriaxone (respectively 59 and 82 % isolates) and gentamicin (58 and 59 % respectively). In the research of the efficacy of complex commercial preparations of bacteriophages "Sextaphag" and "Intesti-bacteriofag"*

*in relation to isolated strains of opportunistic pathogenic bacteria, it was shown that 57 and 65 % isolates of S. aureus, 81 and 56 % of lactose-negative were respectively sensitive to them, 71 and 58 % of hemolytic E. coli strains.*

**Keywords:** *S. aureus, E. coli, antibiotic resistance, phagosensitivity, dysbiosis, gastrointestinal tract*

Приймак В. В.

УДК 504:628.4.08

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У СЕЛАХ (НА ПРИКЛАДІ С. ВЕЛИКА КАРДАШИНКА ГОЛОПРИСТАНСЬКОГО РАЙОНУ)

**В. В. ПРИЙМАК**, кандидат сільськогосподарських наук, наук,

доцент кафедри екології та географії

*Херсонський державний університет*

*E-mail: prymak2108@gmail.com*

**Анотація.** В роботі дослідженні проблеми утилізації побутових відходів сільської місцевості на прикладі с. Велика Кардашинка Голопристанського району та розробка шляхів щодо покращення екологічного стану довкілля у зоні їх впливу.

Визначивши обсяг вироблених побутових відходів на прикладі однієї сім'ї, можемо стверджувати, що сміттєва корзина середньостатистичної сім'ї на половину складається з органічних відходів і на 30% з упаковки, також можемо стверджувати, що існуюча система санітарної очистки населених пунктів не забезпечує регулярного вивозу і знешкодження побутових відходів, що призводить до виникнення стихійних звалищ, не проводиться сортування відходів, у містах комунальними

підприємствами не запроваджується система роздільного збирання відходів, що значно зменшило б обсяги накопичення відходів на полігонах. На викиди CO<sub>2</sub> впливають морфологічний склад побутових відходів. В селищі В. Кардашинка всього викидів CO<sub>2</sub> в рік – 508,47 кг.

Розроблені рекомендації щодо зменшення побутових відходів у сільській місцевості, по перше необхідно вдосконалювати законодавчу базу, оновлювати обладнання підприємств, розробляти нові схеми утилізації відходів, вдосконалення відчуття сумлінності громадян нашої держави.

**Ключові слова:** побутові відходи, утилізація, полігони, сільська місцевість, екологічна проблема

**Актуальність.** У сучасних умовах технологія управління відходами вимагає одночасно: серйозного наукового обґрунтування, вдосконалення технологічних та правових процедур, зміни стереотипів споживання у людській свідомості. Це все важливо - адже це вагома

складова безпеки життєдіяльності у наших містах та селах.

Через відсутність належної системи збору ТПВ утворюються тисячі стихійних звалищ, які не піддаються точному обліку. На сучасному етапі розвитку суспільства кожна людина за даними статистики в середньому за одну

**Приймак В. В.**

добу створює близько 1кг ТПВ, і це явище має тенденцію до постійного зростання. Найбільше відходів розміщено у місцях неорганізованого зберігання (на стихійних звалищах) [3,с.27-28; 4].

Проблема поводження з ТПВ в сільській місцевості постає останнім часом не менш гостро, ніж у містах. У більшості населених пунктів України сільськими радами не облаштовані, а часто і не визначені місця складування відходів, що призводить до перетворення лісових масивів, узлісь, узбіч доріг, ярів, території сільських садіб у неорганізовані сміттєзвалища. В більшості сільських населених пунктів відсутні централізовані системи водопостачання та каналізації [2, с.51].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідженням проблеми утилізації сміття, поводження з твердими побутовими відходами в Україні присвячено багато наукових праць таких вчених та науковців як Г.М. Гапоненко, І.О. Хоменко [1, с.17-18], І.С. Єфремов С.В. Марчук [5, с.32], Т.А. Сафранов, Т.П. Шаніна, О.Р. Губанова, В.Ю. Приходько [6, с.27], О.В.Яворовська [8, с.308].

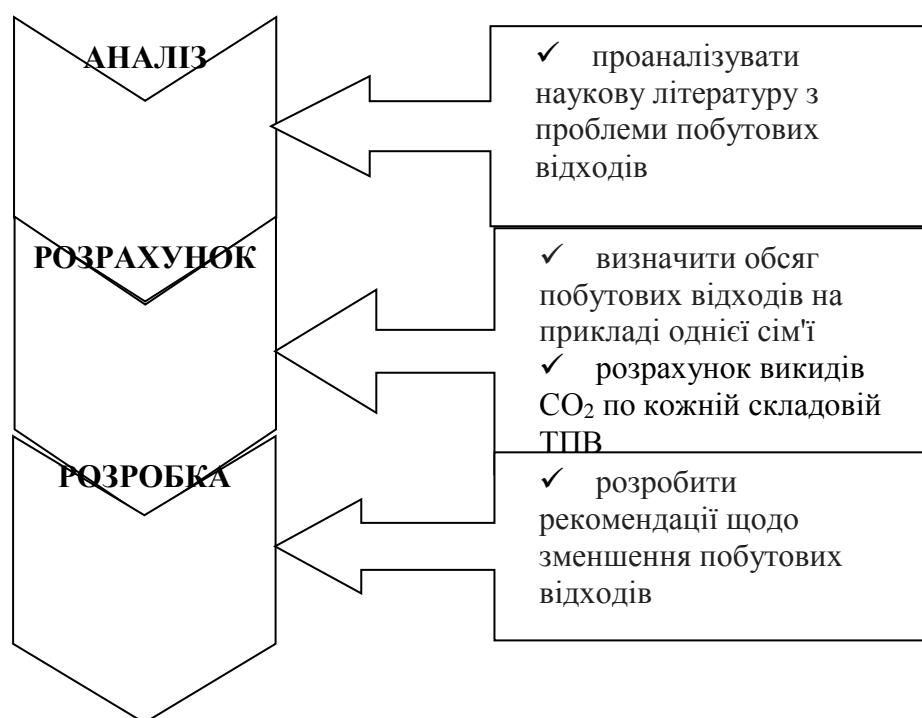
Однак дослідження даної тематики в Україні, що викликає чи немало проблем у сфері поводження з відходами, та при цьому обумовлює необхідність подальших досліджень.

**Мета дослідження.** Метою роботи є дослідження утилізації побутових відходів сільської місцевості на прикладі с. Велика Кардашинка Голопристанського району та розробка шляхів щодо покращення екологічного стану довкілля у зоні їх впливу.

Для досягнення цієї мети перед нами були поставлені наступні завдання:

- визначити обсяг вироблених побутових відходів на прикладі однієї сім'ї;
- дослідити проблему утилізації побутових відходів та їх вплив на викиди CO<sub>2</sub>;
- розробити рекомендації щодо зменшення побутових відходів в сільській місцевості.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проводились на території с. Велика Кардашинка Голопристанського району в період жовтня-листопада 2017 року, за відповідною схемою на рис.1.



**Рис. 1. Схема методу дослідження**

Як і в більшості населених пунктів сільського типу, в цьому селі не організовано збирання і вивезення сміття.

За даними опитування більшість населення (близько 60 %) спляють сміття на своєму подвір'ї, майже 30 % викидають сміття у самовільно обрані місця і лише близько 10 % періодично винаймають транспортні засоби і вивозять відходи, накопичені за певний час, на сміттєзвалище, розташоване на відстані одного кілометра від села.

Харчові (органічні) відходи здебільшого ідуть на корм худобі або їх компостують, тому безпосередньо сміття складається здебільшого з ганчір'я і паперових відходів (30–50 %), скла (10–26 %) та полімерних

матеріалів (10–20%), а метал і деревина складають у сумі не більше 12%.

Орієнтовні розрахунки показують, що за ціни 1 кг макулатури 0,2 грн можна отримати майже 9 тис. грн прибутку за один рік. Таким чином, видається економічно доцільним і екологічно обґрунтованим налагодження роздільного збирання у ТПВ у сільській місцевості для вилучення і реалізація придатних для перероблення матеріалів.

Але найближчі пункти прийому склотари, макулатури, металобрухту розташовані в районному центрі (м. Гола Пристань) на відстані близько 12 км від села.

**Приймак В. В.**

Отримані дані свідчать також про низький рівень обізнаності населення стосовно шляхів утилізації побутових відходів, але жителі хочуть мати таку інформацію і готові підтримати систему роздільного збирання відходів.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Велика Кардашинка — село в Голопристанському районі

Херсонської області. Населення становить 1341 осіб. Ми провели дослідження, скільки побутових відходів виробляє сім'я. Для цього нами було проведено невелике дослідження. Протягом тижня все сміття сортувалося і зважувався кожен день. Далі було визначено вагу кожної категорії відходів, загальна вага відходів за тиждень (табл. 1).

**Таблиця 1. Визначення кількості ТПВ на прикладі однієї сім'ї (4 чол.), г**

Дні тижня	Харчові відходи	Пластмаса	Бумага, картон	Скло	Металеві відходи	Поліетилен	К-ть сміття
Понеділок	785	120	86	-	200	168	1359
Вівторок	820	138	120	-	-	154	1232
Середа	795	145	-	180	350	140	1610
Четверг	810	185	105	-	-	200	1300
П'ятниця	1050	176	-	-	-	160	1386
Субота	1230	169	240	300	-	265	2204
Неділя	900	310	350	250	300	320	2430
Всього	6390	1243	901	730	850	1407	11521

Як видно з таблиці 1 у сміттевому кошику більше всього харчових відходів, пластмаси, поліетилену. Практично однакова кількість сміття за вагою із паперу та метала.

Загальна вага відходів за тиждень – 11521 г., за місяць – 46084 г., за рік – 553008 г. Виходячи з цих даних, можна розрахувати кількість сміття на одну людину: на тиждень  $11521/4 = 2880,25$  г, на місяць

$2882,25 \times 4 = 11521$  г, на рік  $11521 \times 12 = 138252$  г.

Отже, щорічно 1 людина з родини виробляє близько 138,25 кг ТПВ. А в масштабах с.Велика Кардашинка Голопристанського району, ця цифра (приблизно 185 393, 25 кг (185,4 т) на рік) лякає, адже основна частина відходів буде вивезена на полігони селища.

Якщо сортувати сміття і здавати на вторинну переробку папір і скло,

**Приймак В. В.**

то кількість сміття зменшиться на 14,2%. Таким чином, кількість сміття в селищі за рік складатиме 159067,41 кг (159,07 т). А якщо збирати харчові відходи і компостувати їх, то кількість сміття зменшиться ще на 55,46% і складе за рік 82574,15 кг (82,57 т).

Все це сміття вивозиться в кращому випадку до сміттєзвалищ, у гіршому в найближчу лісосмугу або у підвал сусіднього будинку. Тому необхідно вже в домашніх умовах сортувати сміття в різну тару і, по можливості, здавати вторинну сировину у пункти прийому.

Якщо це сміття піддавати сортуванню і папір, скло здавати на вторинну переробку, то кількість сміття зменшиться. А якщо збирати харчові відходи і компостувати їх, надалі використовувати як добриво, то кількість сміття у місті можна знизити майже на половину.

Серед найактуальніших проблем селища на сьогоднішній день є покращення екологічного, санітарно-епідеміологічного благополуччя громади селища та виконання пункту «і» статті 32 Закону України «Про відходи», що забороняє з 1 січня 2018 року захоронення неперероблених (необроблених) побутових відходів (частину першу статті 32 доповнено пунктом «і» згідно із Законом №5402-VI (5402-17) від 02.10.2012).

Тому питання управління відходами потребує негайного

вирішення. Утилізація відходів в основному здійснюється двома шляхами: відправленням на смітник або спалюванням, при цьому частина сміття, що може горіти, спалюється населенням. Таким чином, погіршується стан повітря та забруднюється навколишнє середовище канцерогенними речовинами, що негативно впливає на стан здоров'я. Це особливо важливо з огляду на високий рівень захворюваності серед жителів селища, причиною якого є несприятлива екологічна ситуація.

Задача досліджень полягала у з'ясуванні шляхів вирішення проблеми утилізації ТПВ на прикладі с. Велика Кардашинка Голопристанського району Херсонської області. Для досліджень було обрано методику анкетування.

Населення с. Велика Кардашинка складає близько 1341 осіб, що проживають у 398 дворах.

Ділянка сміттєзвалища площею 2 га розташована на землях господарства. Рельєф місцевості — піщаний кар'єр. Грунтові води залягають на глибині 10 м, ділянка не заболочена і не затоплюється. Паспортизація сміттєзвалища не проведена. Воно не має інженерного облаштування, належної системи відведення фільтрату і тому становить екологічну небезпеку для сільськогосподарських територій та підземних вод.

**Приймак В. В.**

Одне серед джерел негативного впливу на навколишнього середовища селища Велика Кардашинка можна виділити утворення побутових відходів.

Працюючи над дослідженнями, ми дізналися, що в середньому на одного жителя с. Велика Кардашинка припадає близько 138,25 кг ТПВ в рік.

На викиди  $\text{CO}_2$  впливають морфологічний склад ТПВ. Отже, дану шкідливу речовину розрахуємо з урахуванням складу досліджених відходів.

Морфологічний склад твердих побутових відходів, що накопичені на полігоні та викиди  $\text{CO}_2$  кожної складової:

1. Пластмаса – 1 кг – 6 кг викидів  $\text{CO}_2$

2. Папір – 1 кг – 1,5 кг викидів  $\text{CO}_2$

3. Харчові відходи – 1 кг – 4,8 кг викидів  $\text{CO}_2$

4. Поліетилен – 1 кг – 1,8 кг викидів  $\text{CO}_2$

5. Скло – 1 кг – 0,49 кг викидів  $\text{CO}_2$

*Розрахунок викидів  $\text{CO}_2$  по кожній складовій ТПВ:*

1. Пластмаса –  $14,92 \cdot 6 = 89,52$  кг  $\text{CO}_2$

2. Папір –  $10,81 \cdot 1,5 = 16,22$  кг  $\text{CO}_2$

3. Харчові відходи –  $76,68 \cdot 4,8 = 368,06$  кг  $\text{CO}_2$

4. Поліетилен –  $16,88 \cdot 1,8 = 30,38$  кг  $\text{CO}_2$

5. Скло –  $8,76 \cdot 0,49 = 4,29$  кг  $\text{CO}_2$

*Всього викидів  $\text{CO}_2$  в рік – 508,47 кг  $\text{CO}_2$ .*

При нагріванні зазначених відходів до температури 300 – 500 градусів по Цельсію відбувається їх займання. У період нагрівання та полум'яного горіння утворюються такі небезпечні речовини як фосген ( $\text{COCl}_2$ ), ціаністий водень ( $\text{HCN}$ ), сірководень ( $\text{H}_2\text{S}$ ), хлороводень ( $\text{HCl}$ ), сірчистий газ ( $\text{SO}_2$ ), чадний газ ( $\text{CO}$ ), вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ) та ін.

**Висновки і перспективи.**

Результати проведених досліджень дозволили зробити наступні висновки:

1. визначивши обсяг вироблених побутових відходів на прикладі однієї сім'ї, можемо стверджувати, що сміттєва корзина середньостатистичної сім'ї на половину складається з органічних відходів і на 30% з упаковки.

2. дослідивши проблему утилізації побутових відходів та їх вплив на викиди  $\text{CO}_2$ , ми визначили, що існуюча система санітарної очистки населених пунктів не забезпечує регулярного вивозу і знешкодження побутових відходів, що призводить до виникнення стихійних звалищ, не проводиться сортування відходів, у містах комунальними підприємствами не запроваджується система роздільного збирання відходів, що значно зменшило б обсяги накопичення

**Приймак В. В.**

відходів на полігонах. На викиди CO<sub>2</sub> впливають морфологічний склад ТПВ.

3. розроблені рекомендації щодо зменшення побутових відходів у сільській місцевості, по перше необхідно вдосконалювати законодавчу базу, оновлювати обладнання підприємств, розробляти нові схеми утилізації відходів, вдосконалення відчуття сумлінності громадян нашої держави.

На сьогоднішній день практично все сміття відправляється на

полігони, де тверді побутові відходи розкладаються разом з небезпечними та медичними відходами, в процесі чого дуже велика ймовірність появи нових невідомих хімічних сполук. Щоб наступним поколінням не було соромно за нашу безвідповідальність, вже зараз, необхідно змінити ставлення до роздільного збору ТПВ, технології переробки та утилізації відходів у сільській місцевості нашої країни.

**Список використаних джерел**

1. Гапоненко Г.М., Хоменко І.О. *Проблеми утилізації сміття в Україні: Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Юність науки – 2017: соціально-економічні та гуманітарні аспекти розвитку суспільства»* (м. Чернігів, 26-27 квітня 2017 р.): ЧНТУ. – Чернігів: Черніг. нац. технол. ун-т, 2017. С. 17-18.

2. Довга Т. М. Класифікація побутових відходів як передумова ефективності їх рециклінгу в Україні. *Економічний часопис – XXI*. 2011. №5-6. С. 50-53.

3. Іщенко В.А., Петрук В.Г. Аналіз проблеми запровадження роздільного збору відходів на Вінниччині. *Екологічний вісник*. 2010. № 6. С. 27–28.

4. Екологічний паспорт Херсонської області – Херсон: Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Херсонській області,

2017. 181с. URL: [http://n-sirog.gov.ua/materials/Scopasport\\_2016.pdf](http://n-sirog.gov.ua/materials/Scopasport_2016.pdf)

5. Єфремов І.С., Марчук С.В. Проблеми поводження з твердими побутовими відходами: зб. наук. стат. IV-й всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (*Екологія/Ecology-2013*). Вінниця: Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – С. 31–33.

6. Сафранов Т. А., Шаніна Т. П., Губанова О. Р., Приходько В. Ю. Небезпечна складова твердих побутових відходів: класифікація та проблема поводження. *Зб. наук. праць V Всеукр. з'їзду екологів з міжнародною участю*. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. С. 27.

7. Урусова В.В. Влияние бытовых отходов на экологическое состояние почвы. *Старт в науке*. 2016. № 1. С. 134-142.

8. Яворовська О.В. Організаційно економічне забезпечення поводження з ТПВ у

**Приймак В. В.**

малих містах України. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2014. № 35. С.308-313.

### References

1. Haponenko H.M., Khomenko I.O. (2017). Problemy utylizatsii smittia v Ukraini: Zbirnyk tez Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv, aspirantiv i molodykh vchenykh «Iunist nauky – 2017: sotsialno-ekonomichni ta humanitarni aspekty rozvytku suspilstva» (m. Chernihiv, 26-27 kvitnia 2017 r.): ChNTU. – Chernihiv: Chernih. nats. tekhnol. un-t. S. 17-18.

2. Dovha T. M. (2011). Klasyfikatsiia pobutovykh vidkhodiv yak peredumova efektyvnosti yikh retsyklinhu v Ukraini. *Ekonomichni chasopys – KhKhI*. №5-6. S. 50-53.

3. Ishchenko V.A., Petruk V.H. (2010). Analiz problemy zaprovadzhennia rozdilnoho zboru vidkhodiv na Vinnychchyni. *Ekolohichni visnyk*. № 6. S. 27–28.

4. Ekolohichniy pasport Khersonskoi oblasti – Kherson: Derzhupravlinnia okhorony navkolyshnoho pryrodnoho

seredovyscha v Khersonskii oblasti, 2017. 181s. URL: [http://n-sirog.gov.ua/materials/Еcopasport\\_2016.pdf](http://n-sirog.gov.ua/materials/Еcopasport_2016.pdf)

5. Yefremov I.S., Marchuk S.V. (2013). Problemy povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy: zb. nauk. stat. IV-i vseukrainskyi z'izd ekolohiv z mizhnarodnoiu uchastiu (Ekolohiia/Ecology-2013). Vinnytsia: Vydavnytstvo-drukarnia DILO. S. 31–33.

6. Safranov T. A., Shanina T. P., Hubanova O. R., Prykhodko V. Yu. (2015). Nebezpechna skladova tverdikh pobutovykh vidkhodiv: klasyfikatsiia ta problema povodzhennia. *Zb. nauk. prats V Vseukr. z'izdu ekolohiv z mizhnarodnoiu uchastiu*. Vinnytsia: TOV «Nilan-LTD», 2015. S. 27.

7. Urusova V.V. (2016). Vlyianye bytovykh otkhodov na ekolohicheskoe sostoianye pochvy. *Start v nauke*. № 1. S. 134-142.

8. Yavorovska O.V. (2014). Orhanizatsiino ekonomichne zabezpechennia povodzhennia z TPV u malykh mistakh Ukrainy. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. № 35. С.308-313.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В СЕЛАХ (НА ПРИМЕРЕ С.БОЛЬШАЯ КАРДАШИНКА ГОЛОПРИСТАНСКОГО РАЙОНА)

**В. В. Приймак**

*Аннотация.* В работе исследованы проблемы утилизации бытовых отходов сельской местности на примере с. Большая Кардашинка Голопристанского

района и разработка путей по улучшению экологического состояния окружающей среды в зоне их влияния.

Определив объем производимых бытовых отходов на примере одной семьи, можем утверждать, что мусорная корзина среднестатистической семьи на половину состоит из органических отходов и на 30% из упаковки, можем утверждать, что существующая система санитарной

**Приймак В. В.**

очистки населенных пунктов не обеспечивает регулярного вывоза и обезвреживания бытовых отходов, что приводит к возникновению стихийных свалок, не проводится сортировка отходов, в городах коммунальные предприятия не вводят систему раздельного сбора отходов, что значительно уменьшило бы объемы накопления отходов на полигонах. На выбросы CO<sub>2</sub> влияет морфологический состав ТБО. В поселке Б. Кардашинка всего выбросов CO<sub>2</sub> в год - 508,47 кг.

Разработаны рекомендации по уменьшению бытовых отходов в сельской местности, во-первых необходимо совершенствовать законодательную базу, обновлять оборудование предприятий, разрабатывать новые схемы утилизации отходов, совершенствовать ощущение добросовестности граждан нашего государства.

**Ключевые слова:** бытовые отходы, утилизация, полигоны, сельская местность, экологическая проблема

**RESEARCH ON DOMESTIC  
WASTE DISPOSAL IN RURAL  
AREAS (e.g., VELYKA  
CARDASHYNKA GOLA PRYSTAN  
DISTRICT)**

**V. V. Pryimak**

**Abstract.** The article deals with the problems of domestic waste disposal in the rural areas, for example in a village Velyka Kardashynka Golo Prystan district. The research also addresses the methods of improving the environment in the waste disposal areas.

We determined the amount of domestic waste generated in one family. The rubbish bin in the average family consists of half of organic waste and 30% packaging.

The rural settlement issues include waste collection, accumulation, processing, disposal, treatment and solid waste combustion. Domestic waste, tare, packing materials of the rural settlements, basically, are not retrieved and not processed, they penetrate the landfills creating additional strain for the facilities and reducing the economic potential of the territory.

In this particular work, we have investigated problems faced by domestic waste disposal and the impact of CO<sub>2</sub> emissions. We determined that the existing sanitary system of waste management and disposal does not provide the regular removal and disposal resulting in spontaneous landfills occurrence. It should be also indicated the absence of waste sorting, municipal waste management does not provide a system of separate waste collection which would significantly reduce the amount of waste accumulation at landfills. The CO<sub>2</sub> emissions are influenced by the morphological composition of solid waste. In the village of Velyka Kardashynka total CO<sub>2</sub> emissions per year is 508.47 kg.

We developed the recommendations how to reduce household waste in the rural areas. Firstly, it is necessary to improve an existing base of laws, to maintain the equipment, to develop new waste management, to improve the citizens' integrity and personal responsibility.

Приймак В. В.

**Keywords:** *household waste, disposal, landfills, rural area, ecological problem*

Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китаєв О. І., Кривошапка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М.  
УДК 632.4:633.854.78:543.427.4

## ЕКСПРЕСНИЙ МЕТОД ДІАГНОСТИКИ ГРИБНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ СОНЯШНИКА (*HELIANTHUS ANNUUS* L.)

Є. В. СИВОДЕД, провідний спеціаліст, фітопатолог

*Херсонська обласна фітосанітарна лабораторія*

М. М. КИРИК, доктор біологічних наук, академік НААН України, професор  
кафедри фітопатології ім. акад. В. Ф. Пересипкіна

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

О. І. КИТАЄВ, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник,  
провідний інженер лабораторії фізіології рослин та мікробіології

*Інститут садівництва НААН України*

В. А. КРИВОШАПКА, кандидат сільськогосподарських наук, старший  
науковий співробітник, завідувач лабораторії фізіології рослин та мікробіології

*Інститут садівництва НААН України*

С. М. ГРИСЮК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри  
радіобіології та радіоекології

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

В. М. ПЕЛЕХАТИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри  
рослинництва

*Житомирський національний агроекологічний Університет*

*E-mail: evgeniyasyvoded@gmail.com*

**Анотація.** Дана робота присвячена розробці методики ранньої діагностики грибних захворювань сільськогосподарських рослин, що підвищить ефективність захисних заходів відносно них.

Метою дослідження є розробка експресного методу ранньої діагностики грибних захворювань соняшника шляхом модифікації методів реєстрації індукції флуоресценції хлорофілу й флуоресцентної мікроскопії.

Дослідження проводили протягом 2016–2018 років у польових умовах на території науково-виробничої фірми «Дріада» Генічеського району Херсонської області, Херсонській обласній фітосанітарній лабораторії та у

лабораторії фізіології рослин і мікробіології Інституту садівництва НААН України. Об'єктами досліджень були рослини соняшника однорічного *Helianthus annuus* L. За умов запропонованої нами модифікації та поєднання методів фотоіндукції флуоресценції та люмінесцентної мікроскопії встановлено наявність прихованої грибної інфекції у рослин соняшника однорічного.

Визначено, що у рослин соняшника за наявності прихованої грибкової інфекції спостерігаються зміни форм індукційних кривих та значне зростання

їх інтенсивності на рівні  $F_{p1}$ ,  $F_p$  та  $F_t$ .

Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китасв О. І., Кривошапка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М.

З'ясовано, що для аналізу впливу грибною інфекції найбільш об'єктивним показником фотоіндукції флуоресценції є параметр  $K_{pl}$ .

Підтвердженням наявності прихованої грибною інфекції є поява спалахів жовто-зеленої флуоресценції за умов попереднього впливу на листки рослин температури  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Актуальність.** Відомо, що причинами виникнення захворювання рослин можуть бути як чинники навколишнього середовища (літня посуха або зимові морози, нестача поживних речовин в ґрунті або їх надлишок і т.п.), так і різні паразитичні організми (гриби, бактерії, віруси). Більшість інфекційних хвороб характеризуються грибною етіологією. Так, із 162 небезпечних захворювань у країнах Центральної Європи грибними спричиняються 135 (83 %). Ці патогени широко розповсюджені в природі і за сприятливих для їх розвитку умов завдають значної шкоди [9]. Недобір врожаю соняшника від такого особливо небезпечного грибового патогену, як *Phomopsis helianthi* M. може сягати понад 70 % [10]. Для розробки заходів щодо обмеження розвитку та зниження шкідливості захворювання важливе значення має розробка методики їх ранньої діагностики.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** На сьогоднішній день

Грибна хвороба була виявлена візуально через 12–18 діб після визначення з використанням методів фотоіндукції флуоресценції та люмінесцентного зображення й була ідентифікована як *Phomopsis helianthi* M.

**Ключові слова:** соняшник однорічний, грибні захворювання, діагностика, індукція флуоресценції хлорофілу, *Phomopsis helianthi* M.

існує багато методів діагностики хвороб та ідентифікації грибних патогенів. Найбільш простий спосіб ідентифікації патогенів за зовнішніми ознаками захворювання (симптомами), які вони спричиняють на уражену рослину [15]. Однак за умов використання даного методу можуть виникати ускладнення, які пов'язані з тим, що однакові ураження рослини можуть викликати різні мікроорганізми.

Стандартний для фітопатологів підхід при визначенні фітопатогенних грибів – виділення їх в чисту культуру на живильному середовищі, отримання характерних морфологічних утворень (найчастіше – спороношення) і подальшою ідентифікацією з використанням мікроскопів.

Але тут виникають певні труднощі: не всі паразитичні гриби можливо культивувати на штучних поживних середовищах: багатьом потрібна наявність живих тканин рослини-господаря або присутність інших компонентів [14].

Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китаєв О. І., Кривошапка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М.

За останній час широкого розвитку отримали молекулярні методи дослідження. Вони базуються на використанні ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay*, імуноферментний аналіз), або ПЦР (полімеразна ланцюгова реакція, *polymerase chain reaction*). Однак ці методи не так часто використовуються через складність отримання антитіл та специфічну будову клітинних стінок.

Тому, незважаючи на універсальність цих методів та переваги у порівнянні з іншими, перспективи їх практичного використання мають низку труднощів, які полягають у тому, що для їх розробки і перевірки потрібно досить багато часу і відповідна експериментальна база. Крім того, дані методи діагностики захворювань дозволяють визначити грибні патогени виключно після початку розвитку патологічного процесу. У таких випадках не завжди можливо вчасно здійснити захисні заходи відповідно до ідентифікованих патогенів.

Водночас встановлено, що на ранніх стадіях захворювання, які ще не можливо виявити візуально, вже відбуваються перші зміни у перебігу фотосинтетичних процесів і їх можливо зафіксувати [5]. У зв'язку з цим останнім часом для аналізу перебігу цих процесів у листках рослин все частіше використовують метод індукції флуоресценції

хлорофілу (ІФХ). Флуоресценція хлорофілу є єдиним показником, що дозволяє вивчати у живих об'єктах проходження фотохімічних реакцій, пов'язаних з роботою фотосистеми II (FS 2) вищих рослин. Дана система відповідає за розклад води і виділення кисню та є чутливою не тільки до абіотичних, але й біотичних чинників [3].

Високо-інформативні спектрально-флуоресцентні методи останнім часом використовують у екологічному моніторингу для визначення впливу на рослини наведених вище чинників. Підґрунтям для їх застосування є висока чутливість структурних компонентів клітин, і, перед усім, мембранних систем, на дію стресових чинників, що проявляється в накопиченні окислених речовин, в тому числі ліпідів, серед яких найнебезпечнішим є малоновий діальдегід [7].

Сучасні чутливі та безінвазійні мікроспектральні методи дозволяють проводити дослідження рослинних тканин та клітин не порушуючи їх цілісності, отримувати інформацію за невеликий проміжок часу безпосередньо після дії стресу, або на ранньому етапі розвитку патогенів [13].

Флуоресценція хлорофілу та її індукційні зміни реєструються портативними приладами для визначення функціонального стану рослин у польових умовах [1, 2, 4].

Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китаєв О. І., Кривошапка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М.

Це слугує основою для широкого застосування даного методу у діагностиці стану рослин. Основним показником цього методу є крива індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ), яка показує залежність інтенсивності флуоресценції від часу після початку освітлення. Встановлено, що певні ділянки цієї кривої є індикаторами відповідних фізіологічних процесів у ланцюгу фотосинтезу. Порушення окремих його ланок, викликані екзо- та ендогенними чинниками, проявляються у характерних змінах відповідних ділянок кривої ІФХ [5]. Перспективним методом, що дозволяє визначати наявність вірусної інфекції за функціональними змінами в рослинах є метод фотоіндукції флуоресценції хлорофілу (метод Каутського) [11]. Перевагами даного методу є висока чутливість, експресність та можливість проводити діагностику вірусних захворювань не тільки в лабораторних але й у польових умовах [12].

Однак, дані методи повною мірою не адаптовані для ранньої діагностики грибних захворювань сільськогосподарських культур. У зв'язку з цим виникає потреба у розробці методики ранньої діагностики цих хвороб, і зокрема, соняшника, шляхом модифікації методу реєстрації індукції

флуоресценції хлорофілу та методу флуоресцентного зображення.

#### **Мета дослідження.**

Розроблення експресного методу ранньої діагностики грибних захворювань соняшника шляхом модифікації методів реєстрації індукції флуоресценції хлорофілу та флуоресцентної мікроскопії.

#### **Матеріали і методи дослідження.**

Дослідження проводили протягом 2016–2018 років у польових умовах на території господарств НВФ «Дріада» Генічеського району Херсонської області, Херсонській обласній фітосанітарній лабораторії та у лабораторії фізіології рослин і мікробіології Інституту садівництва НААН України. Об'єктами досліджень були листки рослин соняшника однорічного *Helianthus annuus* L. гібриду Одеський 28/3.

Дослідження проводили одночасно на 11 рослинах у 3-кратній повторності. Зразки для аналізів відбирали з п'ятої пари листків у першій декаді червня з візуально здорових рослин. Подальші спостереження за проявом хвороб на рослинах проводили кожні 7 днів до збирання врожаю.

У відібраних у польових умовах листках соняшника визначали перебіг фотосинтетичних процесів шляхом вимірювань змін інтенсивності прямої флуоресценції хлорофілу за проміжок часу від однієї мілісекунди до чотирьох

Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китаєв О. І., Кривошапка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М.

з використанням портативного хронофлуометра «Флоратест». Визначення індукції флуоресценції хлорофілу виконували за інтенсивністю збуджуючого світла 60–80 Вт/м<sup>2</sup>. У кінетиці індукційних переходів флуоресценції хлорофілу знаходять своє відображення процеси як світлової, так і темної фаз фотосинтезу. З метою оцінки стану фотосинтетичного апарату проводили оцінку змін у функціонуванні фотосинтетичних процесів у листках соняшника. Дослідження проводили на основі показників фотоіндукції флуоресценції, а саме:

$F_0$  – початкове значення флуоресценції після ввімкнення освітлення;

$F_{p1}$  – рівень її на час досягнення тимчасового сповільнення зростання її сигналу, так зване “плато”;

$F_p$  – максимальне значення флуоресценції;

$F_t$  – стаціонарний рівень її через 1,5–3 хвилини після початку освітлювання.

На основі отриманих результатів будували індукційну криву стосовно кожної досліджуваної рослини.

Всі показники індукційної кривої представлено у відносних одиницях еталона флуоресценції (світлофільтр ОС-14) з емісією в тому ж спектральному

діапазоні, що й флуоресценція хлорофілу листка.

Оцінку ефективності роботи фотосинтетичного апарату листків рослин здійснювали за допомогою коефіцієнтів  $K_{p1}$ ,  $K_1$  та RFD, які обчислювали за формулами:

$K_{p1} = (F_{p1} - F_0) / F_v$  – частка центрів, що не відновлюють первинний акцептор електронів  $Q_A$ ;

$K_1 = (F_p - F_0) / F_p$  – коефіцієнт ефективності електронного транспорту поблизу реакційних центрів фотосистеми 2 (FS 2);

$RFD = (F_p - F_t) / F_t$  – коефіцієнт ефективності темнових фотохімічних процесів.

Наявність грибних захворювань визначали з використанням лабораторного мікроспектрофлуориметра СМФ-2р створеного на базі люмінесцентного мікроскопу МЛ-4 за термлюмінесцентною методикою О. І. Китаєва із співавторами [6]. Спостереження індукції флуоресценції хлорофілу проводили на живих листках рослин після їх п'ятихвилинної адаптації до темряви. Флуоресценцію листків соняшника збуджували синьо-фіолетовим світлом ( $\lambda_{\text{макс}} = 436$  нм) інтенсивністю 300-400 Вт/м<sup>2</sup> і фіксували люмінесцентне зображення цифровою фотокамерою *Nicon*. Надалі листки нагрівали до температури 60 °С і переглядали під люмінесцентним мікроскопом МЛ-4 з фотофіксацією змін кольору свічення.

Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китаєв О. І., Кривошапка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М.

Визначення грибної хвороби та оцінка її впливу в якості стрес – чинника, проводили шляхом порівняння інформативних показників ІФХ дослідних рослин.

Ідентифікацію патогену проводили за загальноприйнятими методиками з використанням мікроскопів *Karl Zeiss* та *Primo Star Zeiss* з виводом зображення на монітор комп'ютера [8].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Як відомо з літературних джерел [3] при активному фотосинтезі, коли всі реакційні центри (РЦ) знаходяться у відкритому робочому стані, за умов слабого освітлення, майже вся поглинута енергія світла використовується у процесі фотосинтезу. Тому інтенсивність флуоресценції хлорофілу у клітині набагато нижча, ніж у розчині. Невелика частина енергії електронного збудження (не більш 3 %) переходить в енергію світла флуоресценції у вигляді так званої фонові флуоресценції  $F_0$ . Як правило, за нормальних умов величина  $F_0$  мала, що говорить про активне використання клітинами енергії поглинутого світла. Але, якщо за умов будь-яких впливів, порушується стан фотосинтетичних мембран, то РЦ переходять у неактивний (закритий) стан, коли потік електронів у первинних процесах фотосинтезу зупиняється. В цих умовах поглинута енергія світла

уже не може використовуватись у даному процесі і в зв'язку з цим, флуоресценція хлорофілу сильно зростає та наближається до своїх максимальних значень  $F_p$ . Встановлено, що закриті центри можна створити також надлишковою освітленістю клітин, коли відбувається світлове насичення фотосинтезу. Фотосинтетичний ланцюг переносу електрона наче “захлинається” від надлишку поглинутої світлової енергії, переводячи все більшу частину її у флуоресценцію [3].

Оскільки існує тісний зворотний зв'язок між фотосинтетичними реакціями й інтенсивністю флуоресценції хлорофілу, нами було досліджено взаємозв'язок між змінами параметрів індукції флуоресценції хлорофілу та наявністю грибних захворювань у рослин, які не мали візуальних уражень вірусами та хворобами (рис. 1, а), що також було підтверджено аналізом за допомогою світлової мікроскопії (рис.1, б). У процесі виконання робіт ми проводили експресні дослідження флуоресценції хлорофілу. Початок відмінностей у рівнях флуоресценції між рослинами були зафіксовані у першій декаді червня (рис. 2). У першу чергу це стосується графіку кривих досліджуваних рослин жовтого (6), синього (7) та бордового кольору (2). Для цих індукційних кривих зафіксовано збільшення  $F_0$  на 46 %,

Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китасв О. І., Кривошапка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М. що є ознакою відносного зростання кількості неактивних хлорофілів, які не передають енергію на реакційні центри FS 2. Значення флуоресценції на рівні плато (F<sub>pl</sub>) зростає на 76 %,

при цьому коефіцієнт плато збільшується майже на 70 %, що вказує на значне зростання неактивних реакційних центрів FS 2. Високий рівень флуоресценції

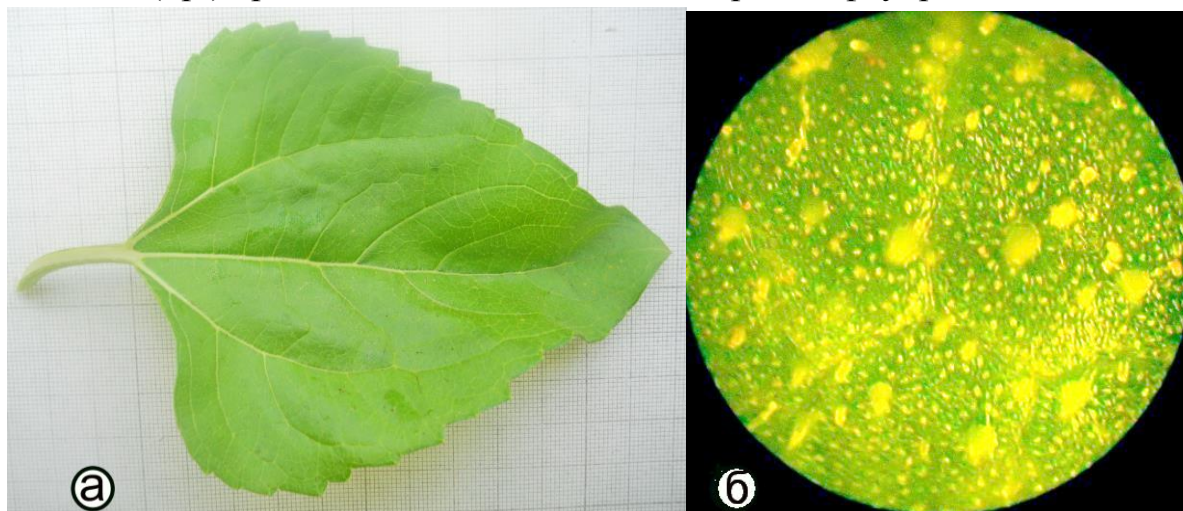


Рис. 1. Листок соняшника без видимих симптомів грибних хвороб. Візуальне зображення (а) та його вигляд за світлової мікроскопії (б). × 40.

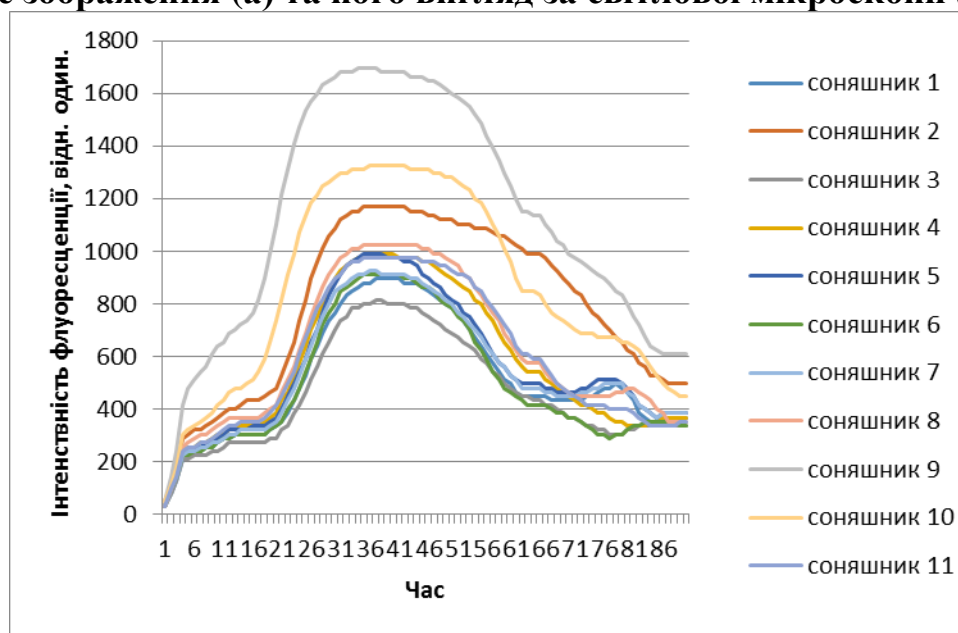


Рис. 2. Індукційні зміни флуоресценції хлорофілу листків рослин соняшника

хлорофілу в максимумі індукції флуоресценції (вищий на 50 %) свідчить про пригнічення фотосинтетичних процесів, що проявляється у більш швидкому закриванні реакційних центрів FS 2 та супроводжується значним

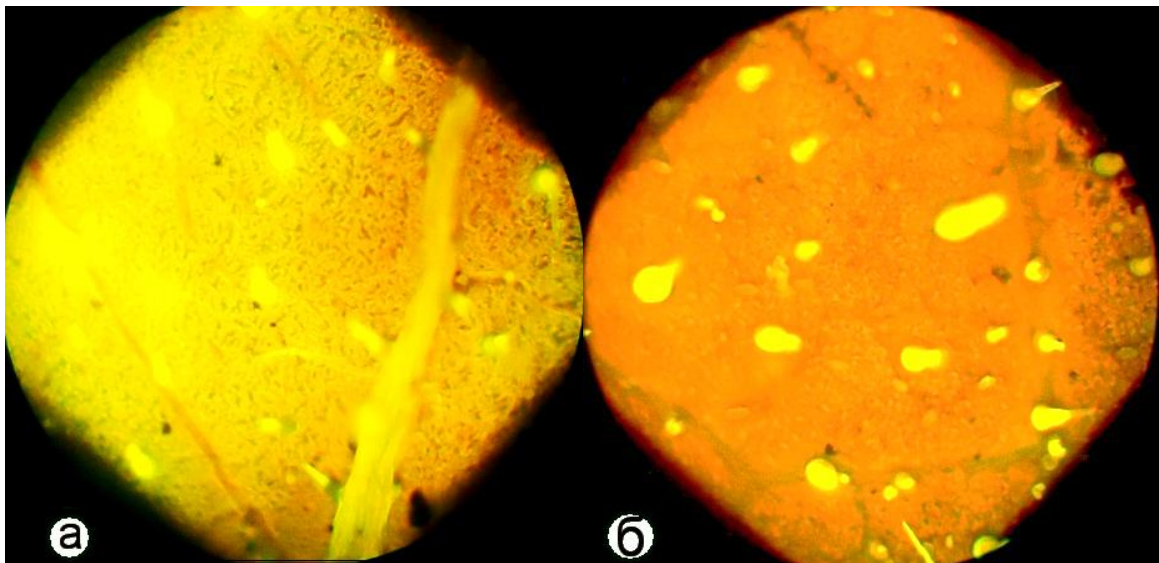
зростанням рівня флуоресценції хлорофілу. При цьому відмічено більш повільне зниження флуоресценції хлорофілу до стаціонарного рівня F<sub>t</sub>. На окремих ділянках цього зниження рівень флуоресценції хлорофілу був вдвічі

Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китасв О. І., Кривошапка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М.

вищий, що також може бути викликано впливом інфекції на швидкість перебігу темнових фотохімічних процесів.

У процесі досліджень нами виявлено, що усім досліджуваним рослинам була притаманна наявність рівномірної за інтенсивністю емісії флуоресценції червоного кольору. З

метою виявлення прихованої грибкової інфекції листки рослин під час дослідження були піддані дії температури +60 °С. Під впливом цього чинника за період дослідження методом люмінесцентної мікроскопії на окремих зразках нами зафіксовано появу спалахів жовто-зеленої флуоресценції (рис. 3, а).



**Рис. 3. Листки соняшника однорічного під люмінесцентним мікроскопом, де: а – вигляд під люмінесцентним мікроскопом листка соняшника з ранніми ознаками наявності грибкового патогену.  $T = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; б – вигляд неураженого листка.**

Зростання емісії флуоресценції, як відомо, є наслідком накопичення прихованих окиснених речовин. Жовта флуоресценція притаманна окисненим ліпідам (альдегідам, найнебезпечнішим з яких є малоновий діальдегід) мембран клітин і, перед усім, хлоропластів [7]. У свою чергу поява значної кількості альдегідів в мембранах свідчить про патологічні зміни в клітинах, що дозволяє припустити наявність грибної хвороби, яка ще не проявила себе візуально.

Встановлено, що листки у рослини з відсутніми грибковими хворобами після температурного впливу не змінили світло-червоний колір флуоресценції (рис. 3, б).

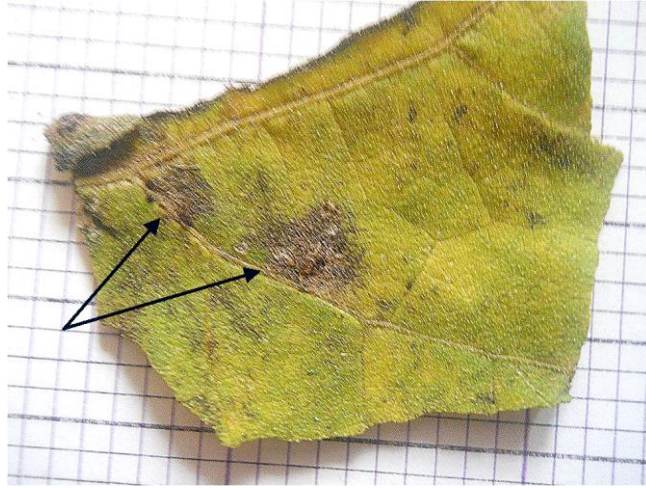
Використання індукованих температурою змін флуоресценції рослинних тканин у різних спектральних ділянках методами спектрального аналізу та люмінесцентного зображення дозволило виявити порушення клітинних структур, які були викликані патогенною мікобіотою

Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китаєв О. І., Кривошапка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М.

на найбільш ранніх стадіях її розвитку.

У подальших польових дослідженнях ми спостерігали за станом відібраних рослин

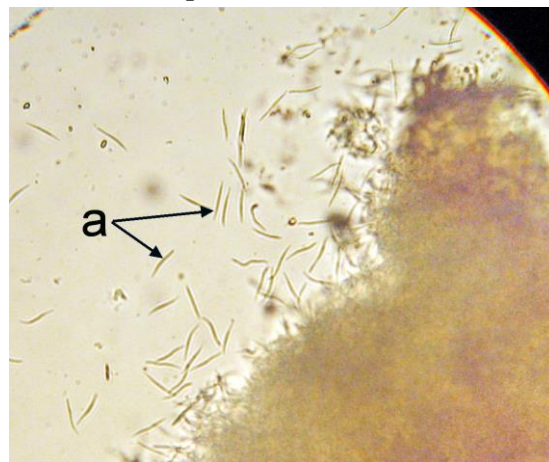
соняшника. Через 12–18 діб нами були зафіксовані перші прояви грибної хвороби у тих рослин, листки яких раніше мали жовто-зелену флуоресценцію (рис. 4).



**Рис. 4. Початкове ураження листка соняшника грибковою хворобою (указано стрілкою)**

У подальшому шляхом мікроскопіювання дана хвороба була ідентифікована нами як *Phomopsis*

*helianthi* M. (рис. 5). Таким чином, за аналізом



**Рис. 5. *Phomopsis helianthi* M. на листках соняшника, де а)  $\beta$ -спори.  $\times 320$ .**

індукційних змін флуоресценції хлорофілу та люмінесцентної мікроскопії після дії температури ми можемо діагностувати наявність грибної інфекції у дослідних зразках соняшника однорічного *Helianthus annuus* L.

**Висновки і перспективи.** За умов запропонованої нами модифікації та поєднання методів фотоіндукції флуоресценції та люмінесцентної мікроскопії встановлено наявність прихованої грибкової інфекції у рослин соняшника однорічного.

Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китаєв О. І., Кривошапка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М.

Визначено, що у рослин соняшника за наявності прихованої грибкової інфекції спостерігаються зміни форм індукційних кривих та значне зростання їх інтенсивності на рівні F<sub>pl</sub>, F<sub>r</sub> та F<sub>t</sub>.

З'ясовано, що для аналізу впливу грибною інфекції найбільш об'єктивним показником фотоіндукції флуоресценції є параметр K<sub>pl</sub>.

Підтвердженням наявності прихованої грибною інфекції є поява спалахів жовто-зеленої флуоресценції за умов попереднього

впливу на листки рослин температури +60 °С.

Грибна хвороба була виявлена візуально через 12–18 діб після визначення з використанням методів фотоіндукції флуоресценції та люмінесцентного зображення й була ідентифікована як *Phomopsis helianthi* М.

Перспективним є подальша розробка даного методу з метою ранньої діагностики наявності прихованої інфекції у різних сільськогосподарських рослин.

#### Список використаних джерел

1. Войтович І. Д., Китаєв О. І., Клочан П. С., Романов В. О. та ін. Пристрій для визначення стану нативного хлорофілу. : Деклараційний патент на корисну модель. Україна (19)(UA)(11) 12382 (51) МПК (2006) G09B 23/28 (2006.01) G01N 21/64. Бюл. № 2, від 15.02.2006. С. 1-6.

2. Брайон О. В., Корнєєв Д. Ю., Снегур С. С., Китаєв О. І. Інструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу. : Методичні вказівки для студентів біологічного факультету. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2000. 25 с.

3. Карапетян Н. В. Бухов Н. Г. Переменная флуоресценция хлорофилла как показатель физиологического состояния растений. : Физиология растений. 1986. Т. 33. № 5. С. 1013-1026.

4. Китаєв О., Клочан П., Романов В. Портативний

хронофлуорометр для експрес-діагностики фотосинтезу «Флоратест». : Зб. доп. конф. – звіту з комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України у галузі сенсорних систем та технологій, Київ, 2–3 лютого 2005 р. С. 59.

5. Корнєєв Д. Ю. Информационные возможности индукции флуоресценции хлорофилла Киев: Альтерпрес, 2002. С. 15–28.

6. Китаєв О. И., Скрыга В. А., Матвиенко Н. В., Бублик Н. А., Долид А. В. Люминесцентный спектральный метод диагностики сорто-подвойной совместимости груши. Материалы Международной научно-практической конференции «Достижения науки и инновации в садоводстве». Министерство сельского хозяйства РФ Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, 14-16 октября 2009 г. С. 94–96.

7. Мерзляк М. Н. Активированный кислород и окислительные процессы в

- Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китаєв О. І., Кривошапка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М. мембранах растительной клетки. ; Итоги науки и техники. Сер. Физиология растений. М.: ВИНТИ, 1989. Т. 6: 167 с.
8. Методы фитопатологии / Кирай З., Клемент З., Шоймонш Ф., Вереш Й. М.: Колос, 1974. С. 3–40.
9. Мюллер Э., Лёффлер В. Микология: Пер. с нем. М.: Мир, 1995. 343 с.
10. Петренкова В. П., Долгова Е. М. Болезни подсолнечника на Украине. : Защита и карантин растений, 1996. № 5. С. 41–42.
11. Чернюк С. О., Бойко А. Л., Корнеев Д. Ю., Маменко П. М. Вплив вірусу смугастої мозаїки пшениці на параметри індукованої флюоресценції рослин *Triticum aestivum*. : Биополимеры и клетка. 1999. Т. 15, № 5. С. 445–448.
12. Пат. 91452 Україна, МПК (2009) G01N21/64, A01G7/00/Спосіб виявлення вірусних уражень рослин / Артеменко Д. М., Васюта С. О., Войнович І. Д., Китаєв О. І., Клочан П. С., Колесник Ю. С., Міщенко Л. Т., Романов В. О., Скрыга В. А., Таранухо Ю. М., Федак В. С.; заявник і патентовласник Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України. – published 26.07.2010, № 14.
13. Clinostation influence on microspectral parameters of fluorescence in Healthy and virus infected Apogee wheat variety leaves / Mishchenko L.T., Kitaev O. I., Mishchenko I. A., Yanishevskaya G. S. // J. Gravitational Physiology. 2003. Vol. 10 (1). – P. 31–32.
14. Paplomatas E. J. Molecular Diagnostics of Fungal Pathogens Arab. J. Pl. Prot. 2006. 24, 147–158.
15. Riley M. B., Williamson M. R., Maloy O. Plant disease diagnosis The Plant Health Instructor. 2002. doi: 10.1094 / PHI-I-2002-1021-01.

### References

1. Voytovych I. D., Kytayev O. I., Klochan P. S., Romanov V. O. (2006). A device for the determination of the state of native chlorophyll. Patent of Ukraine for useful model G09B 23/28 (2006.01) G01N 21/64; (19)(UA)(11). № 12382 (51), published 15.02.2006, № 2.
2. Brayon O. V., Kornyejev D. YU., Snyehur S. S., Kytayev O. I. (2000). Instrumental study of a photosynthetic apparatus by induction of chlorophyll fluorescence. Methodological instructions for students of the biological faculty, Kyiv, Publishing and Printing Center "Kyiv University, 25.
3. Karapetyan N. V., Bukhov N. H. (1986). Chlorophyll fluorescence variable as an indicator of the physiological state of plants. Physiology of plants, 33(5), 1013 – 1026.
4. Kytayev O., Klochan P., Romanov V. (2005) Chronofluorometer for Express-Diagnostics of Photosynthesis "Floratest". Collection of the conference. Report on the comprehensive program of fundamental research of NAS of Ukraine in the field of sensor systems and technologies, Kyiv, Ukraine, 59.
5. Korneev D. YU. (2002) Ynformatsyonnye vozmozhnomy ynduktsyy fluorestsentsyy khlorofylla [Information Opportunities for the Induction of Fluorescence of Chlorophyll]. Kyiv, Ukraine: Al`terpres, 15–28.
6. Kytaev O. Y., Skryaha V. A., Matvyenko N. V., Bublyk N. A., Dolyd

Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китаєв О. І., Кривошанка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М.

A. V. (2009). Luminescent spectral method of diagnosis of sortimentally-dual compatible pears. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Achievements of Science and Innovation in Horticulture". Ministry of Agriculture of the Russian Federation Michurinsky State Agrarian University, Mychurynsk, Russia. 14-16.10.2009, 94-96.

7. Merzlyak M. N. (1989) Aktivnyrovannyu kyslorod y okyslytelnye protsessy v membranakh rastytelnoy kletky [Activated oxygen and oxidation processes in the membranes of the plant cell]. Series: Physiology of plants. Moscow, Russia: VYNYTY, 6, 167.

8. Kyray Z., Klement Z., Shoymonsh F., Veresh Y. (1974). Metody fytopatohyyu [Methods of phytopathology]. Moscow, Russia: Kolos, 3–40.

9. Myuller É., Lëffler V. (1995) Mykologyya: perevod. s nemetskogo [Mycology]. Moscow, Russia: Myr, 343.

10. Petrenkova V. P., Dolhova E. M. (1996). Diseases of sunflower in Ukraine. Protection and quarantine of plants, 5, 41–42.

11. Chernyuk S. O., Boyko A. L., Kornyejev D. YU., Mamenko P. M. (1999).

Influence of the straw-mosaic virus of wheat on the parameters of induced fluorescence of plants of *Triticum aestivum*. Biopolymers and a cell, 15 (5), 445–448.

12. Artemenko D. M., Vasyuta S. O., Voynovych I. D., Kytayev O. I., Klochan P. S., Kolesnyk YU. S., Mishchenko L. T., Romanov V. O., Skryaha V. A., Taranukho YU. M., Fedak V. S. (2009). A method for detecting viral plant lesions Patent of Ukraine, (2009) G01N21/64, A01G7/00. № 91452. Applicant and patent holder Institute of Cybernetics V.M. Glushkov of the National Academy of Sciences of Ukraine. Published. Jul 26, 2010, 14.

13. Mishchenko L.T., Kitaev O. I., Mishchenko I. A., Yanishevskaya G. S. (2003). Clinostation influence on microspectral parameters of fluorescence in Healthy and virus infected Apogee wheat variety leaves. Gravitational Physiology, 10 (1), 31–32.

14. Paplomatas E. J. (2006). Molecular Diagnostics of Fungal Pathogens. Arab. J. Pl. Prot. 24, 147–158.

15. M. B. Riley, Williamson M. R., Maloy O. (2002) Plant disease diagnosis. The Plant Health Instructor. doi:10.1094 / PHI-I-2002-1021-01.

**ЭКСПРЕССНЫЙ МЕТОД  
ДИАГНОСТИКИ ГРИБНЫХ  
ЗАБОЛЕВАНИЙ  
ПОДСОЛНЕЧНИКА  
(*HELIANTHUS ANNUUS* L.)**

**Е. В. Сиводед, Н. Н. Кирик,  
О. И. Китаев, В. А. Кривошанка,  
С. Н. Грисюк, В. Н. Пелехатий**

*Анатоция.* Данная работа посвящена разработке методики

*ранней диагностики грибных болезней сельскохозяйственных растений, что повысит эффективность защитных мероприятий против них.*

*Целью исследования является разработка экспрессного метода ранней диагностики грибных заболеваний подсолнечника путем модификации методов регистрации*

Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китасв О. І., Кривошапка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М.

индукции флуоресценции хлорофилла и флуоресцентной микроскопии.

Исследования проводились на протяжении 2016–2018 годов в полевых условиях на территории научно-производственной фирмы «Дриада» Генического района Херсонской области, Херсонской областной фитосанитарной лаборатории и в лаборатории физиологии растений и микробиологии Института садоводства НААН Украины. Объектами исследований были растения подсолнечника однолетнего *Helianthus annuus* L.

В результате предложенной нами модификации и совместного использования методов фотоиндукции флуоресценции и люминесцентной микроскопии установлено наличие скрытой грибной инфекции у растений подсолнечника однолетнего.

Установлено, что у растений подсолнечника при наличии скрытой грибной инфекции, происходят изменения форм индукционных кривых и значительный рост их интенсивности на уровне Fpl, Fr и Ft.

Определено, что для анализа влияния грибной инфекции наиболее объективными показателями фотоиндукции флуоресценции является параметр Kpl.

Подтверждением наличия скрытой грибной инфекции является появление вспышек желто-зеленой флуоресценции, при условии предварительной обработки листьев растений температурой 60 °С.

Грибное заболевание было выявлено визуально через 12–18 суток после определения его с

использованием методов фотоиндукции флуоресценции и люминесцентной микроскопии и было идентифицировано как *Phomopsis helianthi* M.

**Ключевые слова:** подсолнечник однолетний, грибные болезни, диагностика, индукция флуоресценции хлорофилла, *Phomopsis helianthi* M.

### EXPRESS FUNGAL DISEASES DIAGNOSIS METHOD OF SUNFLOWER (*HELIANTHUS ANNUUS* L.)

Ye. V. Syvoded, M. M. Kyryk, O. I. Kytayev, V. A. Krivoshapka, S. M. Hrysiuk, V. M. Pelekhatyy

**Abstract.** This work is devoted to development of early diagnosis methods of fungal diseases in agricultural plants, which will increase effectiveness of protective measures against them.

The aim of study is developing an express method for early sunflower fungal diseases diagnosis by modifying the methods for recording induction of chlorophyll fluorescence and fluorescence microscopy.

The research was conducted during 2016-2018 in field conditions on the territory of the Research and Production firm "Dryad" in Genicheskiy district of Kherson region, the Kherson regional phytosanitary laboratory and in the laboratory of plant physiology and microbiology in Horticulture Institute of National Academy of Sciences of Ukraine. Research objects were sunflower *Helianthus annuus* L.

As a result of our proposed modification and joint use of fluorescence photoinduction and luminescent microscopy methods,

Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китаєв О. І., Кривошанка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М.

*presence of latent mushroom infection in annual sunflower plants is established.*

*It has been established that in sunflower plants in presence of a latent fungal infection, changes in the shapes of induction s and a significant increase in their intensity at the level of Fpl, Fp and Ft occur.*

*It is determined that for analysis of fungal infection effect most objective indices of fluorescence photoinduction are the parameter Kp.*

*Latent fungal infection presence confirmation is occurrence of yellow-green fluorescence flashes, provided that the leaves are pre-treated with a 60 °C temperature.*

*The fungal disease was detected visually in 12-18 days after its determination using fluorescence photoinduction and fluorescence microscopy methods and was identified as *Phomopsis helianthi* M.*

**Keywords:** *annual sunflower, fungal diseases, diagnosis, fluorescence induction of chlorophyll, *Phomopsis helianthi* M.*

## ВПЛИВ ДОДАВАННЯ РОЗЧИНУ ГЛІЦЕРИНУ НА ЩІЛЬНІСТЬ ПЕЛЕТ ІЗ СОЛОМИ ПШЕНИЦІ ТА ДЕРЕВИНИ ОСИКИ

Ю. А. ХОМА, аспірант\*

Н. К. КУЦОКОНЬ, кандидат біологічних наук

Н. М. РАШИДОВ, доктор біологічних наук

*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України*

В. М. ПАВЛІСЬКИЙ, доктор технічних наук

О. В. НЕСТЕРЕНКО, старший викладач

*ВП НУБіП «Бережанський агротехнічний інститут»*

*E-mail: Jylja183@ukr.net*

*Анотація.* Під час пелетування біомаси часто використовують зв'язувальні або стабілізуючі агенти щоб зменшити тертя при пелетуванні та збільшити щільність і довговічність пелет. Мета даного дослідження полягає у визначенні впливу додавання гліцерину на якість пелет, виготовлених із соломи пшениці та деревини осики.

Біомасу – солому пшениці та деревину осики - очищали і подрібнювали лабораторним екструдером до отримання фракції необхідної для пелетування. Перед пелетуванням екстудовану солому пшениці та деревину осики змочували водним розчином, в якому масова частка гліцерину становила 1 і 5 %, або у водопровідній воді (контроль), з розрахунку 250 мл розчину на 500 г сировини. Пелетування проводили за допомогою лабораторної гранулярної машини з плоскою матрицею і з двома пресуючими роликками. Вимірювали довжину та щільність пелет, одержані результати

опрацьовували статистично за загальноприйнятими методикам.

Результати дослідження показали, що додавання гліцерину значно покращує якість пелет, як із соломи пшениці так і з деревини осики. Порівняно з контрольними варіантами, додавання водного розчину з масовою часткою гліцерину 1 % , збільшило насипну щільність пелет із соломи пшениці на 11 %, а пелет із деревини осики - на 12 %, а додавання водного розчину з масовою часткою гліцерину 5 % – на 16 та 18 % відповідно. Дані дослідження є перспективними для подальшого розвитку галузі альтернативної енергетики, оскільки виробництво енергоносіїв із біомаси стає одним із важливих пріоритетів при вирішенні енергетичних та екологічних проблем.

**Ключові слова:** Біомаса, пелети, солома пшениці, деревина осики, гліцерин, насипна щільність

---

\*Науковий керівник – доктор біологічних наук Рашидов Н.М.

Хома Ю. А., Куцоконь Н. К., Рашидов Н. М., Павліський В. М., Нестеренко О. В.

**Актуальність.** Інтерес до використання альтернативних джерел енергії зростає, оскільки на відміну від традиційних видів енергії вони є відновлюваними і екологічно безпечними. Багато країн розробляють і реалізують проекти для вирішення енергетичних потреб за рахунок використання відновлюваних джерел енергії, зокрема біомаси. В країнах ЄС прийнята енергетична програма, яка передбачає застосування альтернативної енергетики не менше ніж 20 % до 2020 року [1]. Згідно даних [2], внесок відновлюваних джерел енергії до кінцевого енергоспоживання в країнах ЄС складав 15 %, зокрема з біомаси – 9 %. Тоді як в Україні частка відновлюваних джерел енергії до кінцевого енергоспоживання становила 3,62 %, в тому числі 2,28 % із біомаси [3].

Україна використовує набагато менше біомаси для потреб альтернативної енергетики, хоча і має для цього значний потенціал, а саме різноманітні джерела біомаси, включаючи сільськогосподарські відходи, а також цільове вирощування енергетичних культур, деревину та відходи деревообробного виробництва. Однак часто через низьку об'ємну щільність, неправильність форми і розміру, така біомаса в своїй первісній формі дуже проблематична для зберігання і транспортування, що

збільшує витрати з її реалізації. Тому, одним із ефективних видів палива з біомаси є пелети, отримані із заздалегідь заготовленої сировини шляхом пресування. За своїми характеристиками паливні пелети є реальною альтернативою кам'яному вугіллю та нафті, так як майже не поступаються їм за своєю теплотворною здатністю, а за екологічними показниками вони випереджають інші види палив, оскільки деревина спричиняє менший негативний вплив на довкілля [4].

Про актуальність застосування паливних пелет свідчить збільшення використання деревних і сільськогосподарських відходів в індустріальному виробництві теплової енергії в Європі, Азії та Північній Америці. Ринок деревних пелет суттєво збільшився з 2011 року, середній темп приросту – до 14 % за рік [5]. Деревні пелети мають широкий спектр застосування як у промисловому, так і в приватному секторі опалення, де вони використовуються як зручне тверде біопаливо в автоматичних печах та котлах [6].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Пелети є сухим біологічним матеріалом, вони мають циліндричну форму з діаметром від 6 до 8 мм і довжину від 10 до 35 мм [7]. Процес їх виготовлення базується на ряді етапів, в яких біомаса обробляється для одержання

Хома Ю. А., Куцоконь Н. К., Рашидов Н. М., Павліський В. М., Нестеренко О. В.

ущільненого матеріалу. Біомасу подрібнюють із використанням термічної обробки в діапазоні температур 150-230°C, що підвищує вологість і температуру матеріалу, а також спричиняє вивільнення та активацію зв'язувальних речовин, присутніх в біомасі. Інколи використовують зв'язувальні або стабілізуючі агенти, щоб зменшити тертя при пелетуванні та збільшити щільність і довговічність пелет. Для цього найчастіше використовується лігносульфонат кальцію, колоїди, бентоніт, крохмалі, білки, гідроксид кальцію та гліцерин [8]. При додаванні гліцерину до біомаси при пелетуванні, підвищується її пластичність та збільшується щільність пелет. Як добре джерело енергії, сирий гліцерин [9, 10], є побічним продуктом процесу переетерифікації у виробництві біодизелю. Оскільки виробництво біодизелю постійно збільшується, виникає проблема утилізації гліцерину [11, 12]. Використання його при пелетуванні дозволить уникнути цієї проблеми та створити біопаливо з високою енергетичною цінністю. Таке біопаливо в сучасних котлах згоряє майже повністю з мінімальною кількістю шлаків, і їх можна чистити один раз на рік, а золу використовувати як екологічно чисте добриво.

Питома щільність пелет коливається від 1000 до 1200 кг/м<sup>3</sup>, насипна щільність – від 600 до

750 кг/м<sup>3</sup> в залежності від розміру пелет [13,16]. Щільність є основним чинником, що визначає механічну міцність, водостійкість і калорійність паливних гранул під час згорання. Чим щільніші паливні гранули, тим вище показники їх якості. Наприклад, при щільності гранул 650–750 кг/м<sup>3</sup> їх калорійність становить від 12 до 14 МДж/кг, а при щільності від 1200 до 1300 кг/м<sup>3</sup> – 25-31 МДж/кг [14]. На щільність та міцність впливають фізичні та хімічні властивості вихідного матеріалу, температура і прикладний тиск в процесі пелетування. Щоб забезпечити якість пелет, наразі існує кілька стандартів, залежно від країни, в якій тверде паливо виробляється. У багатьох європейських країнах є актуальним стандарт ENplus, який визначає діаметр, довжину, щільність, вміст води, вміст золи, високу теплотворну здатність та ін. [15,16].

**Мета.** Визначити можливості для збільшення щільності пелет із соломи пшениці та деревини осики за допомогою додавання водного розчину гліцерину для покращення їх якості.

**Методи.** В даній роботі на основі фізико-механічних властивостей оцінюється розроблений нами метод поліпшення якості пелет із соломи пшениці та деревини осики з використанням водного розчину гліцерину. Отриману біомасу – солону пшениці

Хома Ю. А., Куцоконь Н. К., Рашидов Н. М., Павліський В. М., Нестеренко О. В.

та деревину осики – очищували, подрібнювали за допомогою подрібнювача із осьовими ножами до середнього розміру 20,12×2,52 мм та 24,3×2,6 мм відповідно. Після цього сировину дезінтегрували лабораторним екструдером, до отримання фракції необхідної для пелетування, а саме 3,91×1,44 мм у деревини осики та 3,74×1,22 мм у соломи пшениці. Використовували метод гарячої екструзії, що дозволяє отримати масу у пластифікованому стані, яка краще піддається пелетуванню. Солому пшениці та деревину осики перед початком екструзії замочували у водопровідній воді протягом 5 хвилин при температурі 20°C. Екстудовану масу (екструдант) висушували до повітряно-сухого стану. Показник вологості вимірювали за допомогою вологоміра. Перед пелетуванням екстудовану солому пшениці та деревину осики змочували водним розчином, в якому масова частка гліцерину становила 1 та 5% або у водопровідній воді (контроль), у розрахунку 250 мл розчину на 500 г сировини. Пелетування проводили за допомогою лабораторної гранулярної машини з плоскою матрицею та двома пресуючими роликками.

Охолоджені пелети зважували, визначали їх питому та насипну щільність. Питому щільність пелет (кг/м<sup>3</sup>) розраховували шляхом ділення маси окремої пелети на її об'єм, який розраховували за довжиною та діаметром пелет. Насипну щільність, визначали згідно методики: «Визначення насипної густини сипких матеріалів» [17] де, за допомогою мірної посудини, об'єм якої відомий з високою точністю, а висота повинна дорівнювати двом його внутрішнім діаметрам. Діаметр посудини повинен не менше ніж в 10 разів перевищувати середній розмір частинок сипкого продукту. Насипна густина розраховувалася за формулою,

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ де } m - \text{ маса пелет, кг; а}$$

$V$  – об'єм, м<sup>3</sup>.

Тобто, насипна щільність - це співвідношення між вагою пелет і кількістю займаного простору. Одержані результати вимірювань опрацьовували статистично за загальноприйнятими методиками.

**Результати.** Отримані результати досліджень показали, що обробка водним розчином гліцерину підвищує як питому, так і насипну щільність пелет (табл. 1).

## 1. Фізичні властивості пелет із екструдованої пшеничної соломи та деревини осики звичайної при додаванні гліцерину

Варіанти досліду	Середня довжина $\pm SE$ , мм	Питома щільність, $\pm SE$ кг/м <sup>3</sup>	Насипна щільність, $\pm SE$ кг/м <sup>3</sup>
Солома + вода ( <i>Контроль</i> )	10,6 $\pm$ 0,2	1075,3 $\pm$ 0,9	567,8 $\pm$ 0,9
Солома + гліцерин (1%)	12,1 $\pm$ 0,4*	1225 $\pm$ 1,5***	633,4 $\pm$ 0,5***
Солома + гліцерин (5%)	14,6 $\pm$ 0,6**	1262,3 $\pm$ 1,2***	660,8 $\pm$ 1,2***
Деревина осики + вода ( <i>Контроль</i> )	9,9 $\pm$ 0,8	1152,7 $\pm$ 1,8	614,7 $\pm$ 1,1
Деревина осики + гліцерин (1%)	16,1 $\pm$ 0,5**	1278,7 $\pm$ 1,2***	689,8 $\pm$ 1,4***
Деревина осики + гліцерин (5%)	17,1 $\pm$ 0,5**	1354,0 $\pm$ 1,5***	725,1 $\pm$ 1,1***

Примітки: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ . Відхилення статистично значимі порівняно із відповідними контролями, без додавання гліцерину.

Згідно даних таблиці 1, найкращою якістю характеризувалися пелети екструдованої деревини осики перед пелетуванням змочених водним розчином з масовою часткою гліцерину 5 %. Їх питома щільність становила 1354 кг/м<sup>3</sup>, що перевищувало контроль на 17,5 %, а насипна щільність становила 725,1 кг/м<sup>3</sup> і перевищувала контроль на 18 %. Збільшення питомої щільності в порівнянні з контролем на 11 % спостерігали й у пелетах екструдованої деревини осики з додаванням водного розчину з масовою часткою гліцерину 1 % перед пелетуванням. Насипна щільність цих пелет становила 689,8 кг/м<sup>3</sup> і перевищувала контроль на 12 %. Пелети соломи пшениці, з додаванням водного розчину з масовою часткою гліцерину 5 % перед пелетуванням показали

збільшення питомої щільності на 17,3 % у порівнянні з контролем і становила 1262,3 кг/м<sup>3</sup>, а насипна щільність становила 660,8 кг/м<sup>3</sup>, що перевищувало контроль на 16 %. Збільшення питомої щільності в порівнянні з контролем на 14 % спостерігали у пелетах із соломи пшениці з додаванням водного розчину з масовою часткою гліцерину 1 %, яка становила 1225 кг/м<sup>3</sup>, і насипна щільність становила 633,4 кг/м<sup>3</sup>, що перевищувало контроль на 11 %.

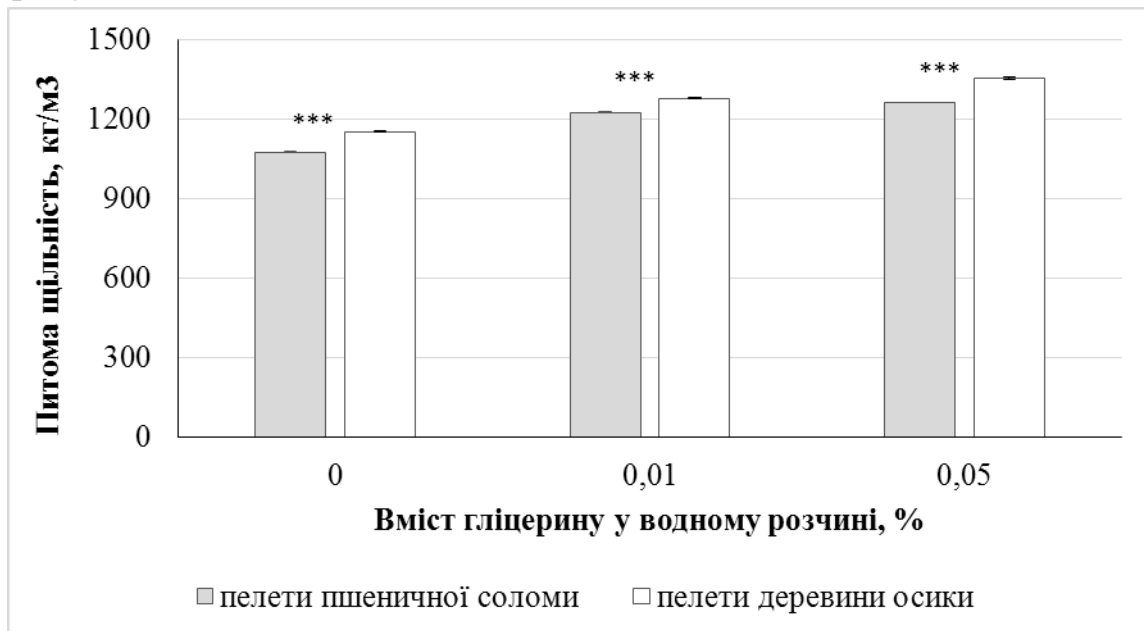
Додавання гліцерину також збільшувало довжину пелет (табл.1), що пов'язано зі зростанням пластичності сировини та зменшенням ламкості пелет в процесі пелетування.

Як видно з рисунку 1, питома щільність пелет із деревини осики є достовірно більшою в порівнянні із питомою щільністю пелет із соломи пшениці. Тому потрібно відзначити,

Хома Ю. А., Куцоконь Н. К., Рашидов Н. М., Павліський В. М., Нестеренко О. В.

що виробництво пелет із деревної біомаси є більш перспективним на відміну від відходів сільськогосподарських культур, оскільки дає більшу питому щільність, і як результат – може підвищуватися теплотворна здатність. Використання гліцерину, як побічного продукту біодизельної галузі для виробництва пелет може значно покращити їх характеристики. Зокрема, насипна щільність пелет із соломи пшениці без додавання гліцерину становила  $567,8 \pm 0,9$  кг/м<sup>3</sup> і

не досягала мінімальної норми стандартів ENplus – 600 кг/м<sup>3</sup>, тоді як пелети із деревини осики як з додаванням, так і без додавання гліцерину, а також пелети із соломи пшениці із додаванням гліцерину відповідали стандарту ENplus за насипною щільністю [16], Як свідчать наші експерименти, додавання гліцерину здатне покращити якість пелет із соломи пшениці до необхідних мінімальних вимог.



Примітки: \*\*\*  $p < 0,001$ . Відхилення статистично значимі в порівнянні відповідних варіантів пелет із соломи пшениці та деревини осики.

**Рис. 1. Порівняння питомої щільності пелет із пшеничної соломи та з деревини осики звичайної в залежності від додавання водного розчину гліцерину.**

**Висновки і перспективи.**

Вимірювання щільності пелет із соломи пшениці та деревини осики показали, що пелети з деревини осики характеризуються кращими показниками. Проте, додавання

гліцерину значно покращує якість пелет як із пшеничної соломи, так і з деревини осики. Порівняно з контрольними варіантами, додавання водного розчину з масовою часткою гліцерину 1%, підвищувало насипну

Хома Ю. А., Куцоконь Н. К., Рашидов Н. М., Павліський В. М., Нестеренко О. В.

щільність пелет із пшеничної соломи на 11%, пелет із деревини осики – на 12 %, а додавання водного розчину з масовою часткою гліцерину 5 % – на 16 % та 18 % відповідно.

Враховуючи, що існує проблеми утилізації гліцерину, а виробництво

енергоносіїв із біомаси стає одним із важливих пріоритетів при вирішенні енергетичних та екологічних проблем, дані дослідження є перспективними для подальшого розвитку галузі альтернативної енергетики.

### Список використаних джерел

1. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council. *Official Journal of the European Union*. 2009. Vol. 50. No. 140. P.16-62.

2. European Bioenergy Outlook. Statistical report. АЕВІОМ, 2013. Available at: <http://www.greenpartnerships.eu/wp/wp-content/uploads>.

3. Домбровський О., Корсакайте Д., Гелетука Г., Савчук С. Що може зробити біоенергетика для подолання газових криз. *Економічна правда*. 2018.

4. Худолєєва Л., Куцоконь Н., Рашидов Н. Кількісні та якісні оцінки викидів шкідливих речовин у довкіллі під час спалювання деревини порівняно з природним газом і вугіллям. *Біологічні Студії*. 2016. Том 10. С. 61–70.

5. Thrän D., Peetz D., Schaubach K., Global Wood Pellet Industry and Trade Study 2017. *IEA Bioenergy*. 2017. Vol. 40.

6. Mussatto S.I. Biomass Pretreatment, Biorefineries, and Potential Products for a Bioeconomy Development, in: Biomass Fractionation Technologies for a Lignocellulosic Feedstock Based Biorefinery. 2016. P. 1–22.

7. Lehmann B., et al. Effect of miscanthus addition and different

grinding processes on the quality of wood pellets. *Biomass and Bioenergy*. 2012. Vol. 44. P. 150-159.

8. Tabil L., Sokhansanj S. Compression and compaction behavior of alfalfa grinds - part 2: compaction behavior. *Powder Handling & Processing*. 1996. Vol. 8. No.2. P. 117–122.

9. Yang F., Hanna M., Sun R. Value-added uses for crude glycerol – a byproduct of biodiesel production. *Biotechnology for Biofuels*. 2012. Vol. 5. P. 13.

10. Adapa P., Tabil L., Schoenau J., Opoku A. Pelleting characteristics of selected biomass with and without steam explosion pretreatment. *Int.J. Agric. & Biol. Eng.* 2010. Vol. 3. No.3. P. 62–79.

11. Johnson D., Taconi, K. The glycerin glut: options for the value-added conversion of crude glycerol resulting from biodiesel production. *Environmental Progress*. 2007. Vol. 26. No.4. P. 338-348.

12. Pagliaro M., Ciriminna R., Kimura H., Rossi M. Recent advances in the conversion of bioglycerol into value-added products. *European Journal of Lipid Science Technology*. 2009. Vol.111. P. 788-799.

13. Mani S., Tabil L., Sokhansanj S. An overview of compaction of biomass grinds. *Powder Handling and*

Хома Ю. А., Куцоконь Н. К., Рашидов Н. М., Павліський В. М., Нестеренко О. В.

*Processing*. 2003. Vol.15. No.3. P.160-168.

14. Гайденко О. Тверде біопаливо: технологічні вимоги, властивості компонентів та технологія виробництва. *Агробізнес сьогодні*. 2014.

15. Verma V., et al. Agro-pellets for domestic heating boilers: Standard laboratory and real life performance. *Applied Energy*. 2012. Vol.90. No.1. P. 17-23.

16. ENplus, 2015. Certified producers. Part 3: Pellet Quality Requirements Available at:

<https://enplus-pellets.eu/en-in/component/attachments/?task=download&id=103>

17. Сокольський О.Л. Пакувальне обладнання. *Методичні вказівки*. 2012. С.4-6.

### References

1. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council. (2009). Official Journal of the European Union. Vol. 50. No. 140. P.16-62.

2. European Bioenergy Outlook. Statistical report. (2013). Available at:<http://www.greenpartnerships.eu/wp/wpcontent/uploads>.

3. Dombrovsky O., Korsakayte D., Geletukha G., Savchuk S. (2018). What bioenergetics can do to overcome gas crises. Economic truth.

4. Khudoleeva L., Kutsokon N., Rashidov N. (2016). Quantitative and qualitative estimations of emissions of harmful substances in the environment during burning of wood in comparison with natural gas and coal. *Biological Studios*. Vol. 10. P. 61-70.

5. Thrän D., Peetz D., Schaubach K. (2017). Global Wood Pellet Industry

and Trade Study 2017. IEA Bioenergy. Vol. 40.

6. Mussatto S.I. (2016). Biomass Pretreatment, Biorefineries, and Potential Products for a Bioeconomy Development, in: Biomass Fractionation Technologies for a Lignocellulosic Feedstock Based Biorefinery. P. 1–22.

7. Lehmann B. (2012). Effect of miscanthus addition and different grinding processes on the quality of wood pellets. *Biomass and Bioenergy*. Vol. 44. P. 150-159.

8. Tabil L., Sokhansanj S. (1996). Compression and compaction behavior of alfalfa grinds - part 2: compaction behavior. *Powder Handling & Processing*. Vol. 8. No.2. P. 117–122.

9. Yang F., Hanna M., Sun R. (2012). Value-added uses for crude glycerol – a byproduct of biodiesel production. *Biotechnology for Biofuels*. Vol. 5. P. 13.

10. Adapa P., Tabil L., Schoenau J., Opoku A. (2010). Pelleting characteristics of selected biomass with and without steam explosion pretreatment. *Int.J. Agric. & Biol. Eng.* Vol. 3. No.3. P. 62–79.

11. Johnson D., Taconi, K. (2007). The glycerin glut: options for the value-added conversion of crude glycerol resulting from biodiesel production. *Environmental Progress*. Vol.26. No.4. P. 338-348.

12. Pagliaro M., Ciriminna R., Kimura H., Rossi M. (2009). Recent advances in the conversion of bioglycerol into value-added products. *European Journal of Lipid Science Technology*. Vol.111. P. 788-799.

13. Mani S., Tabil L., Sokhansanj S. (2003). An overview of compaction of biomass grinds. *Powder*

Хома Ю. А., Куцоконь Н. К., Рашидов Н. М., Павліський В. М., Нестеренко О. В.

Handling and Processing. Vol.15. No.3. P.160-168.

14. Haidenko O. (2014). Solid biofuels: technological requirements, properties of components and production technology. Agrobusiness today.

15. Verma V. (2012). Agro-pellets for domestic heating boilers: Standard laboratory and real life performance.

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВЛЕНИЯ  
РАСТВОРА ГЛИЦЕРИНА НА  
ПЛОТНОСТЬ ПЕЛЛЕТ ИЗ  
СОЛОМЫ ПШЕНИЦЫ И  
ДРЕВЕСИНЫ ОСИНЫ**

**Ю. А. Хома, Н. К. Куцоконь,  
Н. М. Рашидов, В. М. Павліський,  
О. В. Нестеренко**

**Аннотация.**

*При пеллетировании биомассы часто используют связующие или стабилизирующие агенты для уменьшения трения при пеллетировании и увеличения плотности и долговечности пеллет. Цель данного исследования заключается в определении влияния добавления глицерина на качество пеллет, изготовленных из соломы пшеницы и древесины осины.*

*Биомассу - солому пшеницы и древесину осины - очищали и измельчали лабораторным экструдером до получения фракции, необходимой для пеллетирования. Перед пеллетированием экструдированную солому пшеницы и древесину осины смачивали водным раствором, с массовой долей глицерина 1 и 5%, или в водопроводной воде (контроль), в расчете 250 мл на 500 г сырья. Пеллетирование проводили с помощью лабораторной гранулярной*

Applied Energy. Vol.90. No.1. P. 17-23.

16. ENplus, 2015. Certified producers. (2015). Part 3: Pellet Quality Requirements Available at:

<https://enplus-pellets.eu/en-in/component/attachments/?task=download&id=103>.

17. Sokolsky O.L. (2012). Packing equipment. Methodical instructions. p. 4-6.

*машины с плоской матрицей и с двумя прессующими роликами. Измеряли длину и плотность пеллет. Полученные результаты измерений обрабатывали статистически по общепринятым методикам.*

*Результаты исследования показали, что добавление глицерина значительно улучшает качество пеллет как из соломы пшеницы, так и из древесины осины. По сравнению с контрольными вариантами, добавление водного раствора с массовой долей глицерина 1%, увеличило насыпную плотность пеллет из соломы пшеницы на 11 %, а пеллет из древесины осины - на 12 %, а добавление водного раствора с массовой долей глицерина 5 % - на 16 и 18 % соответственно. Данные исследования являются перспективными для дальнейшего развития отрасли альтернативной энергетики, поскольку производство энергоносителей из биомассы становится одним из важных приоритетов при решении энергетических и экологических проблем.*

**Ключевые слова:** Биомасса, пеллеты, солома пшеницы, древесина осины, глицерин, насыпная плотность

Хома Ю. А., Куцоконь Н. К., Рашидов Н. М., Павліський В. М., Нестеренко О. В.

**EFFECT OF ADDING OF  
GLYCERINE ON DENSITY OF  
PELLET FROM WHEAT STRAW  
AND ASPEN WOOD**

**Y. A. Khoma, N. K. Kutsokon,  
N. M. Rashydov, V. M. Pavlisky,  
O. V. Nesterenko**

***Abstract.** When pelletizing biomass, binder or stabilizing agents are often added to reduce fractures and increase the density and durability of the pellets. The purpose of this study was to determine peculiarities of pellets from wheat straw and aspen wood produced with adding glycerol.*

*Wheat straw and aspen wood samples were grounded with a laboratory extruder to obtain appropriate pelleting fractions. Prior to pelleting, extruded wheat straw and aspen wood samples were soaked in water-glycerol solution with mass fraction of glycerol 1 and 5 % or in tap water (control); 250 ml of solution per 500 g of raw material was applied. Pellets were produced by laboratory granular machine with a flat matrix and*

*two pressing rollers, and length and bulk density as a pellet's characteristics were measured. The results obtained were processed statistically according to standard methods.*

*Experimental measurements demonstrated that addition of glycerol before pelleting significantly improves the quality of the pellets produced both from wheat straw and aspen wood. Compared with the control variants, soaking the biomass in the aqueous solution of glycerol (1%) increased the bulk density of the wheat straw pellets by 11%, and pellets from aspen wood by 12 %; and soaking extruded biomass in 5% glycerol solution increased the pellets bulk densities by 16 % and 18 % respectively. Thus, results of current study offers practical benefits for alternative energetics as producing energy from biomass is of growing priority for solving energetic and ecological problems.*

**Keywords:** Biomass, pellets, wheat straw, aspen wood, glycerol, bulk density

## ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ УДОБРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ

**Г. М. ЗАБОЛОТНИЙ**, кандидат сільськогосподарських наук, професор

**О. І. ЦИГАНСЬКА**, кандидат сільськогосподарських наук

**В. І. ЦИГАНСЬКИЙ**, кандидат сільськогосподарських наук

*Вінницький національний аграрний університет*

*E-mail: lenkatsiganskaya@gmail.com, tsiganskiyslava@gmail.com*

**Анотація.** *Формування площі листкової поверхні є передумовою отримання максимальних урожаїв сільськогосподарських культур, у тому числі і сої. На інтенсивність наростання асиміляційної поверхні та її величину суттєвий вплив має цілий ряд як природних, так і організованих факторів, одним із яких є забезпечення рослин повним комплексом елементів мінерального живлення та мікроелементами. Виходячи з цього, одним із ефективних способів забезпечення рослин достатньою кількістю макро- та мікроелементів є оброблення насіння перед сівбою та позакореневе підживлення хелатними добривами. Наведено результати досліджень щодо наростання площі листкової поверхні рослин сортів сої залежно від рівня удобрення та оброблення комплексом мікроелементів в умовах дослідного поля Вінницького національного аграрного університету. Визначено залежність наростання площі листкової поверхні рослин*

**Актуальність.** *Бобові культури відіграють важливу роль у вирішенні проблеми збільшення виробництва рослинного білка та забезпечення продовольчої безпеки держави, серед яких важливе місце належить*

*сортів сої від рівня удобрення та оброблення комплексом мікроелементів.*

*За результатами проведених обліків та розрахунків визначено фотосинтетичний потенціал посівів сортів сої. Це дає можливість достовірно оцінити фотосинтетичну продуктивність посівів та можливості формувати органічну речовину. На основі проведених досліджень виявлено, що оптимізація умов мінерального живлення за рахунок застосування мінеральних добрив та оброблення насіння із позакореневим підживленням комплексом мікроелементів Мікрофол Комбі мали позитивний вплив на інтенсивність нагромадження сухої речовини посівами сої, а як наслідок сприяли зростанню показника чистої продуктивності фотосинтезу.*

**Ключові слова:** *сорт сої, площа листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, мікродобриво*

*сої як культурі з високими адаптивними властивостями.*

*Надзвичайно важливим є поєднання раціонального забезпечення рослин макро- та мікроелементами. Саме*

Заболотний Г. М., Циганська О. І., Циганський В. І.

збалансоване застосування макро- і мікроелементів для передпосівного оброблення насіння та позакореневого підживлення не лише оптимізує загальний баланс живлення рослин, підвищує ефективність добрив, забезпечує більш якісну повноту реалізації стресостійкості, резистентності до біотичних чинників, але й значно підвищує якість отриманої продукції за білковим складом, вмістом жирів тощо. Основним джерелом синтезу і нагромадження рослинами сухої речовини у результаті складних біохімічних процесів, які відбуваються з використанням сонячного світла і вуглекислого газу є процес фотосинтезу.

Саме тому, вивчення фотосинтетичної продуктивності сої при застосуванні різних способів використання препарату на основі комплексу мікроелементів та доз мінеральних добрив, з огляду на адаптивний потенціал сорту та умов його культивування, обумовлює актуальність наукових досліджень та їх теоретичне обґрунтування.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Коефіцієнт поглинання фотосинтетичної активної радіації (ФАР) напряму залежить від розміру листової поверхні посіву, яка під впливом різних елементів технології вирощування може піддаватися істотним змінам. Таким чином, важливо, щоб площа листової поверхні якнайшвидше

сягала максимальних розмірів та довгий час забезпечувала продуктами фотосинтезу репродуктивні органи [7, с. 11].

На кінцевих етапах вегетації максимальна кількість пластичних речовин, що синтезується в самих листках, переміщується в репродуктивні органи. Попередніми дослідженнями встановлено, що при формуванні площі листової поверхні на рівні 40 тис. м<sup>2</sup>/га посіви поглинають до 70 – 80 % сонячної радіації, а при досягненні ними 50 тис. м<sup>2</sup>/га використовується вже до 95 % енергії світла (ФАР), що надходить до посіву [1, с. 92].

За твердженнями А. А. Ничипоровича урожай сільськогосподарських культур, у тому числі і сої формується завдяки засвоєнню ними органічних речовин і їх синтезу в процесі внутрішнього обміну, а також і процесах росту і розвитку. Майже 90 – 95 % урожаю формується в листках за рахунок фотосинтетичних процесів, що змінюються в часі та залежать від біологічних особливостей культури, сорту, віку рослин та умов зовнішнього середовища [8, с. 5].

Дослідженнями, які проводились в умовах Лісостепу України, встановлена оптимальна площа листової поверхні для сої. Вона становить 40 – 50 тис. м<sup>2</sup>/га [2, с. 110]. Даний показник у сої може варіювати в досить широких межах залежно від генотипу сорту, екологічних умов

Заболотний Г. М., Циганська О. І., Циганський В. І.

регіону та агротехнічних заходів її вирощування [6, с. 60].

За твердженнями О. М. Бахмата, кращі показники фотосинтетичної продуктивності сортів сої різних груп стиглості в умовах південної частини Західного Лісостепу України виявлено на фоні мінеральних добрив у нормі  $N_{30}P_{45}K_{45}$  [4, с. 29]. За результатами досліджень А. А. Бабича та В. Ф. Петриченка [3, с. 4], проведених в умовах Правобережного Лісостепу України виявлено, що показники чистої продуктивності фотосинтезу посівів сої збільшувалися від періоду повних сходів до початку цвітіння.

**Мета дослідження** – встановити особливості фотосинтетичної діяльності посівів сої середньостиглого сорту Вінничанка та середньо ранньостиглого Горлиця залежно від застосування мінеральних добрив та оброблення насіння у поєднанні із позакореневим підживленням комплексом мікроелементів Мікрофол Комбі.

**Матеріали і методи дослідження.** Польові дослідження проводили впродовж 2012 – 2014 рр. на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету. Підготовка і обробіток ґрунту під сою загальноприйняті для Лісостепової зони України і спрямовані на максимальне знищення бур'янів, вирівнювання поверхні ґрунту та збереження вологи, що у свою чергу створювало

сприятливі умов для росту і розвитку рослин. Попередником була пшениця озима.

У день сівби проводили інокуляцію посівного матеріалу препаратом ризобіофіт (*Bradyrhizobium japonicum*) на основі активних штамів бульбочкових бактерій, який був вироблений в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН, та на відповідних варіантах дослідів комплексом мікроелементів на хелатній основі Мікрофол Комбі (Mg – 9,0 %, Fe – 4,0, Zn – 1,5, Cu – 1,5, Mn – 4,0, B – 0,5, Mo – 0,1 %) у дозі 150 г/т насіння.

У досліді висівали районовані для Лісостепу сорти сої різних груп стиглості Горлиця та Вінничанка. Сіяли сою, керуючись температурними показниками ґрунту сівалкою СН – 16 з шириною міжрядь 45 см, норма висіву при цьому становила 550 тис./га для сорту Вінничанка і 600 тис./га для сорту Горлиця.

Позакореневе підживлення комплексом мікроелементів Мікрофол Комбі у дозі 0,5 кг/га на відповідних варіантах дослідів проводили у фазі бутонізації. Проведення досліджень здійснювалося за загальноприйнятими методичними вказівками [5, с. 41]. Показники фотосинтетичної діяльності рослин сої, а саме площу листкової

Заболотний Г. М., Циганська О. І., Циганський В. І.

поверхні, фотосинтетичний потенціал (ФП) та чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали відповідно до методики А. А. Нечипоровича [8, с. 6].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Після появи сходів та примордіальних листків у рослин сої починається інтенсивний вегетативний ріст, а поряд із цим і наростання площі листкової поверхні. На основі проведених нами досліджень встановлено, що на формування площі листкової поверхні значний вплив мали дози мінеральних добрив та способи оброблення комплексом мікроелементів мікрофол Комбі. У середньому за роки проведення досліджень (2012 – 2014 рр.), найменша площа листкової поверхні була на контрольному варіанті 30,5 тис. м<sup>2</sup>/га у сорту Горлиця та 30,7 тис. м<sup>2</sup>/га – у сорту Вінничанка. (табл. 1).

Окремої уваги заслуговує дія мінеральних добрив на показник площі листкової поверхні. Дані таблиці 1 показують, що мінеральні добрива виконують як регулюючу так і листкозберігаючу роль. Регулююча роль мінеральних добрив полягає в тому, що завдяки активному впливу не лише на ростові процеси пов'язані з листовим апаратом, але і з ростом інших частин рослин, добрива підвищують

загальну вагу рослини.

Внесення фосфорно-калійних мінеральних добрив у дозі P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> забезпечило зростання площі листкової поверхні на 19,0 – 22,4 % або 5,8 – 6,9 тис. м<sup>2</sup>/га порівняно із контролем залежно від сорту, а за внесення повного мінерального добрива N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> площа листкової поверхні була на 24,6 – 27,7 % або на 7,5 – 8,5 тис. м<sup>2</sup>/га більшою ніж на контролі. Так, у сорту Горлиця на контрольному варіанті площа листкової поверхні у фазі наливання насіння становила 30,5 тис. м<sup>2</sup>/га, а за внесення P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> та N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> даний показник становив, відповідно, 36,3 і 38,0 тис. м<sup>2</sup>/га, а у сорту Вінничанка ці показники становили, відповідно, 30,7 тис. м<sup>2</sup>/га на контрольному варіанті та 37,6 і 39,2 тис. м<sup>2</sup>/га за внесення P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> та N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Залежність площі листкової поверхні сортів Горлиця (r = 0,817) та Вінничанка (r = 0,816) від мінеральних добрив у фазі наливання насіння подано рівнянням регресії, відповідно, (1) і (2):

$$Y = -422,8278 + 4,5125 * X \quad (1)$$

$$Y = -457,5917 + 4,8667 * X \quad (2)$$

де Y – площа листкової поверхні, тис. м<sup>2</sup>/га; X – мінеральні добрива.

**1. Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин сортів сої залежно від рівня удобрення та оброблення комплексом мікроелементів, у середньому за 2012-2014 рр., тис. м<sup>2</sup>/га**

Сорт	Рівень удобрення	Оброблення комплексом мікроелементів	Фази росту та розвитку рослин				
			3-й трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	наливання насіння	початок фізіологічної стиглості
Горлиця	без добрив	1	5,7	15,2	27,7	30,5	16,2
		2	7,7	16,4	29,3	31,7	17,4
		3	5,9	17,6	29,9	33,4	19,1
		4	7,6	18,9	31,1	34,5	20,5
	Р <sub>60</sub> К <sub>60</sub>	1	8,3	20,7	33,4	36,3	21,3
		2	9,8	22,9	35,2	37,7	22,5
		3	8,2	24,4	36,8	38,9	23,3
		4	10,2	26,0	37,6	40,2	25,1
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1	9,9	23,3	35,0	38,0	22,1
		2	12,2	25,6	38,1	40,5	23,8
		3	9,9	27,1	39,5	42,8	25,7
		4	12,5	28,9	42,4	44,8	26,6
Вінничанка	без добрив	1	6,4	17,4	28,6	30,7	16,5
		2	8,3	18,8	30,5	32,8	17,6
		3	6,2	19,7	31,4	34,2	19,8
		4	8,6	21,2	32,5	35,3	21,0
	Р <sub>60</sub> К <sub>60</sub>	1	9,5	23,6	35,1	37,6	22,6
		2	11,7	25,5	37,2	40,0	24,0
		3	9,3	26,7	38,4	40,8	25,3
		4	11,8	28,6	40,0	42,2	27,1
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1	11,4	26,8	36,9	39,2	23,4
		2	13,7	29,6	40,5	42,0	25,3
		3	11,5	30,9	42,2	44,4	27,1
		4	14,3	33,1	44,8	46,3	28,3
V, %			25,3	20,6	13,4	11,9	15,5
Sx%			5,2	4,2	2,7	2,4	3,2

**Примітка:** 1. Без оброблення; 2. Оброблення насіння Мікрофолом Комбі; 3. Позакореневе підживлення Мікрофолом Комбі; 4. Оброблення насіння + позакореневе підживлення Мікрофолом Комбі.

Крім мінеральних добрив позитивний вплив на формування листової поверхні мали і передпосівне оброблення насіння Мікрофолом Комбі та позакореневе підживлення цим же препаратом. Так, у фазі наливання насіння на варіантах досліду із передпосівним обробленням Мікрофолом Комбі площа листової поверхні була більшою порівняно із варіантами без застосування мікродобрив на 3,8 – 6,5 % у сорту Горлиця та 6,3 – 7,1 % у сорту Вінничанка. Поряд із цим застосування позакореневого підживлення Мікрофолом Комбі у фазі бутонізації сприяло збільшенню площі листової поверхні на 7,1 – 12,6 % у сорту Горлиця та, відповідно, 8,5 – 13,2 % у сорту Вінничанка. Проте, за результатами наших досліджень виявлено, що найбільш ефективним технологічним прийомом було поєднання передпосівного оброблення насіння Мікрофолом Комбі із позакореневим підживленням цим же комплексом мікроелементів у фазі бутонізації. За цих умов вирощування площа листової перевищувала варіанти без оброблення на 10,7 – 17,8 % у сорту Горлиця та 12,2 – 18,1 % у сорту Вінничанка. Слід відмітити що максимальний приріст листової поверхні був відмічений за внесення повного мінерального добрива  $N_{30}P_{60}K_{60}$ .

Таким чином за результатами проведених нами досліджень, виявлено, що найкращі умови для формування максимальної площі листової поверхні як у середньоранньостиглого сорту сої Горлиця – 44,8 тис.  $m^2/га$ , так і середньостиглого Вінничанка – 46,3 тис.  $m^2/га$  створюються за умов забезпечення рослин мінеральними добривами у дозі  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , а також підсилення процесів фотосинтезу шляхом оброблення насіння перед сівбою комплексом мікроелементів на хелатній основі Мікрофол Комбі (150 г/т) та проведення позакореневого підживлення у фазі бутонізації Мікрофолом Комбі (0,5 кг/га).

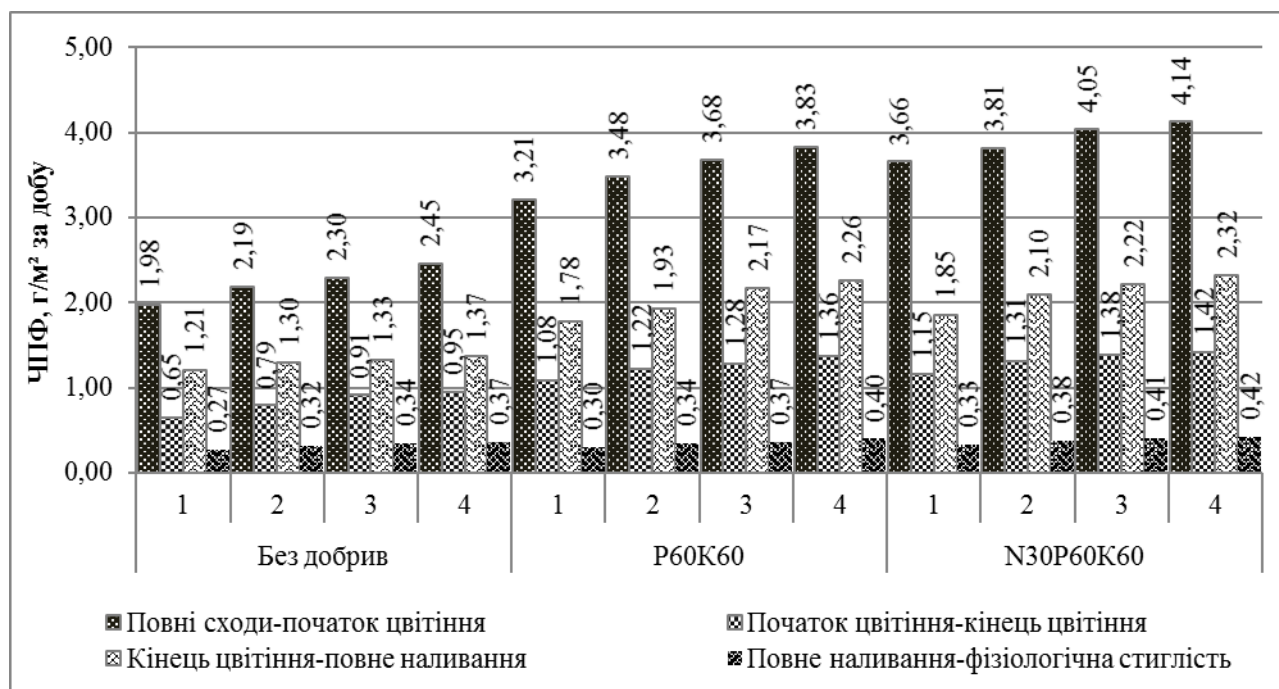
Поряд із величиною площі листової поверхні та фотосинтетичним потенціалом посівів надзвичайно важливим показником фотосинтетичної продуктивності є чиста продуктивність фотосинтезу. За результатами досліджень А. А. Бабича та В. Ф. Петриченка [2, с. 111], проведених в умовах Правобережного Лісостепу України виявлено, що показники чистої продуктивності фотосинтезу посівів сої збільшувалися від періоду повних сходів до початку цвітіння. За період вегетації початок цвітіння – кінець цвітіння величина накопичення сухої речовини дещо знижувалася, проте у період від кінця цвітіння до повного

Заболотний Г. М., Циганська О. І., Циганський В. І.

наливання насіння знову зростала. Найнижчі показники чистої продуктивності фотосинтезу були зафіксовані у період від повного наливання насіння до фізіологічної стиглості [2, с. 112]. Слід відмітити, що аналогічна тенденція формування інтенсивності нагромадження посівами сої органічної речовини за окремими фазами росту і розвитку спостерігалась і у наших дослідженнях.

Найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу за варіантами дослідження як у сорту Горлиця 1,98 – 4,14 г/м<sup>2</sup> за добу так і сорту Вінничанка 2,14 – 4,36 г/м<sup>2</sup> за

добу формувалися за період від повних сходів до початку цвітіння, що обумовлюється інтенсивним темпом наростання вегетативної маси, поряд із цим у дані фази ще досить низька площа асиміляційної поверхні листків, що створює умови для кращого проникнення фотосинтетично активної радіації до листків нижнього ярусу. Починаючи від фази початку цвітіння до кінця цвітіння інтенсивність чистої продуктивності фотосинтезу у розрізі варіантів знижується до 0,65 – 1,42 г/м<sup>2</sup> за добу у сорту Горлиця та 0,71 – 1,51 г/м<sup>2</sup> за добу у сорту Вінничанка (рис 1, 2).



**Примітка:** 1. Без оброблення; 2. Оброблення насіння Мікрофолом Комбі; 3. Позакореневе підживлення Мікрофолом Комбі; 4. Оброблення насіння + позакореневе підживлення Мікрофолом Комбі.

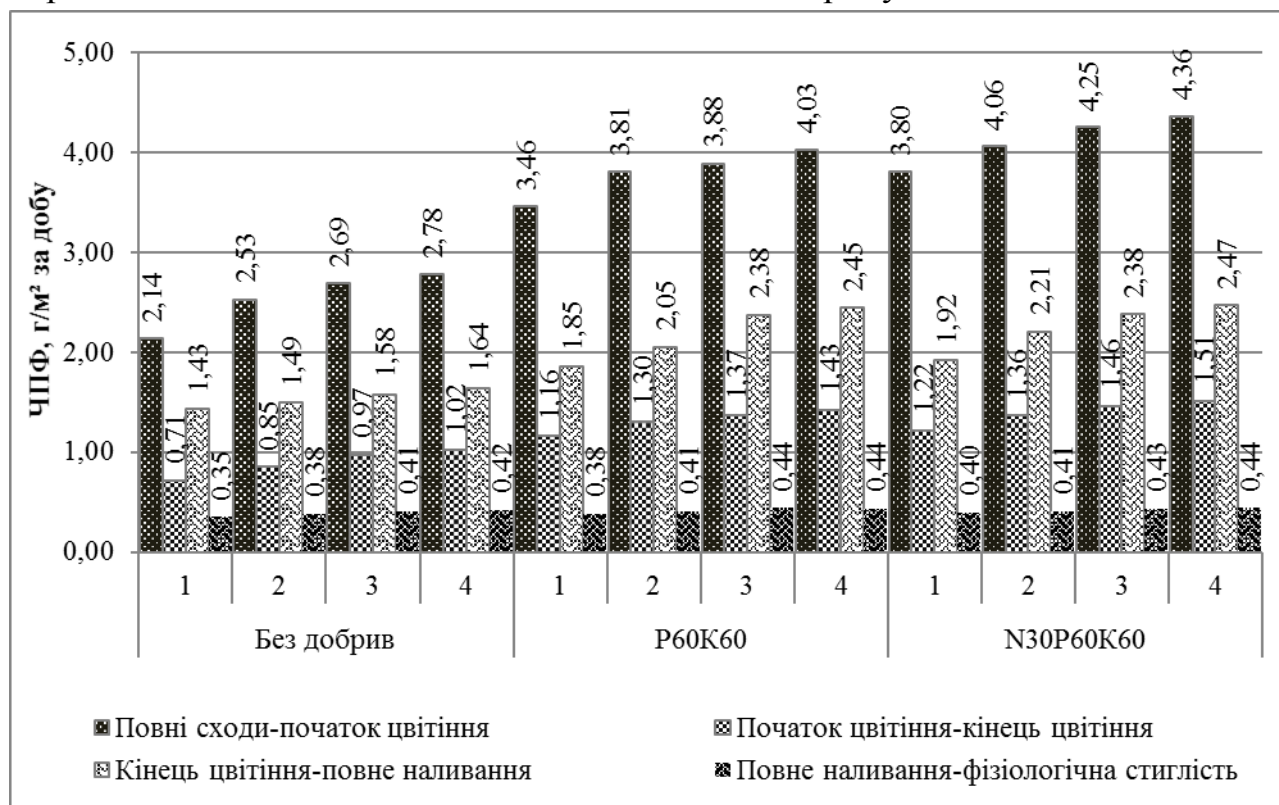
**Рис 1.** Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу рослин сої сорту Горлиця залежно від рівня удобрення та оброблення комплексом мікроелементів, у середньому за 2012 – 2014 рр., г/м<sup>2</sup> за добу

Заболотний Г. М., Циганська О. І., Циганський В. І.

За період від кінця цвітіння до повного наливання насіння чиста продуктивність посівів дещо зростала і становила, відповідно 1,21 – 2,32 і 1,43 – 2,47 г/м<sup>2</sup> за добу залежно від доз мінеральних добрив та способів оброблення комплексом мікроелементів. Найнижчі показники чистої продуктивності фотосинтезу були зафіксовані за період від повного наливання

насіння до фізіологічної стиглості і в залежності від сорту та варіанта досліду коливались в межах 0,27 – 0,44 г/м<sup>2</sup> за добу.

На основі проведених досліджень встановлено, що внесення мінеральних добрив та застосування комплексу мікроелементів мали досить суттєвий вплив на інтенсивність чистої продуктивності посівів.



**Примітка:** 1. Без оброблення; 2. Оброблення насіння Мікрофолом Комбі; 3. Позакореневе підживлення Мікрофолом Комбі; 4. Оброблення насіння + позакореневе підживлення Мікрофолом Комбі.

**Рис 2.** Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу рослин сої сорту Вінничанка залежно від рівня удобрення та оброблення комплексом мікроелементів, у середньому за 2012 – 2014 рр., г/м<sup>2</sup> за добу

Відмічено, що внесення мінеральних добрив у дозі P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> в середньому за роки досліджень сприяло зростанню показника чистої продуктивності фотосинтезу

у сортів сої Горлиця та Вінничанка у фазі повні сходи – початок цвітіння, відповідно, на 1,23 і 1,32 г/м<sup>2</sup> за добу, в той час як внесення повного мінерального добрива

Заболотний Г. М., Циганська О. І., Циганський В. І.

$N_{30}P_{60}K_{60}$  забезпечило зростання даного показника, відповідно, на 1,67 – 1,68 г/м<sup>2</sup> за добу.

Крім того, обробка насіння перед сівбою Мікрофолом Комбі (150 г/т) забезпечила підвищення чистої продуктивності фотосинтезу у сорту Горлиця на 0,21 – 0,27 г/м<sup>2</sup> за добу, а у Вінничанки на 0,19 – 0,39 г/м<sup>2</sup> за добу. Також позитивний вплив на інтенсивність чистої продуктивності фотосинтезу мало позакореневе листкове підживлення Мікрофолом Комбі (0,5 кг/га), яке проводили у фазі бутонізації, при цьому величина чистої продуктивності фотосинтезу підвищилась порівняно до контрольних варіантів, відповідно, на 0,32 – 0,47 і 0,45 – 0,55 г/м<sup>2</sup> за добу. Проте найбільш ефективним виявилось поєднання даних елементів технології вирощування, при цьому чиста продуктивність фотосинтезу збільшилась порівняно до контролю на 0,47 – 0,62 і 0,56–0,64 г/м<sup>2</sup> за добу залежно від рівня удобрення.

### Висновки і перспективи.

Отже, за результатами наших досліджень встановлено, що

### Список використаних джерел

1. Андреева Г. Ф. Фотосинтез и азотный обмен растений. Физиология фотосинтеза 1982 С. 89–104.

2. Бабич А. А., Петриченко В. Ф. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои при известковании, внесении удобрений

протягом проходження фаз росту і розвитку сортів сої чиста продуктивність фотосинтезу мала чітко виражений синусоїдний характер. Максимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу протягом вегетації сортів сої різних груп стиглості формувались за внесення повного мінерального добрива у дозі  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , передпосівного оброблення насіння Мікрофолом Комбі (150 г/т) у поєднанні із позакореневим підживленням цим же препаратом у дозі (0,5 кг/га).

У цілому, на основі проведених трирічних досліджень встановлено, що в умовах Лісостепу Правобережного на сірих лісових ґрунтах внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та поєднання оброблення насіння комплексом мікроелементів Мікрофол Комбі із позакореневим підживленням цим же препаратом у фазу бутонізації створює найсприятливіші умови для максимальної реалізації фотосинтетичної продуктивності сортів Горлиця та Вінничанка.

и инокуляции в условиях Лесостепи Украины. Вестник с.-х. науки, 1992. (№ 5-6) С. 110 – 117.

3. Бабич А. А., Петриченко В. Ф. Факторы повышения продуктивности сои в условиях Лесостепи Украины. Доклады ВАСХНИЛ 1992. (№5) С. 2 – 4.

4. Бахмат О. М. Фотосинтетична

Заболотний Г. М., Циганська О. І., Циганський В. І.

активність та врожайність сої залежно від сорту, способу сівби й удобрення. Вісник аграрної науки 2010. (№ 7). С. 27 – 30.

5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

6. Заболотний Г. М., Циганська О. І. Роль мінерального живлення у формуванні фотосинтетичного потенціалу сої в умовах Лісостепу правобережного. Міжвідомчий науковий тематичний збірник «Передгірне та гірське землеробство і тваринництво», 2015. 58 (2). С. 56 – 62.

7. Камінський В. Ф., Заболотний Г. М. Продуктивність сої залежно від удобрення, способів сівби та норм висіву в умовах південного Лісостепу України. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Землеробство ХХІ століття проблеми та шляхи вирішення, 1999. С. 111 – 112.

8. Ничипорович А. А. Теория фотосинтетической продуктивности растений и рациональные направления селекции на повышение продуктивности растений. Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зернобобовых культур, 1975. С. 5 – 11.

### References

1. Andreeva, G. F. (1982) Fotosintez i azotnyy obmen rasteniy [Photosynthesis and nitrogen exchange of plants]. Fiziologiya fotosinteza 89–104.

2. Babich, A. A., Petrichenko, V. F. (1992) Fotosinteticheskaya deyatelnost i produktivnost soi pri

izvestkovanii. vnesenii udobreniy i inokulyatsii v usloviyakh Lesostepi Ukrainy [Photosynthetic activity and productivity of soya in liming, fertilization and inoculation in the Forest-Steppe of Ukraine] Vestnik s.-kh. nauki, 5-6 110 – 117.

3. Babich, A. A., Petrichenko, V. F. (1992) Faktory povysheniya produktivnosti soi v usloviyakh Lesostepi Ukrainy [Factors of increasing soybean productivity in the Forest-Steppe of Ukraine] Doklady VASKhNIL, 5 2 – 4.

4. Bakhmat, O. M. (2010) Fotosyntetichna aktyvnist ta vrozhnist soi zalezno vid sortu, sposobu sivby y udobrennia [Photosynthetic activity and yield of soybeans depending on the variety, method of sowing and fertilization] Visnyk ahrarnoi nauky, 7 27 – 30.

5. Dospekhov, B. A. (1985) Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Field research methodology] 5-e izd.. dop. – pererab. 351.

6. Zabolotnyi, H. M., Tsyhanska, O. I. (2015) Rol mineralnogo zhyvlennia u formuvanni fotosyntetichnoho potentsialu soi v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [The role of mineral nutrition in the formation of the photosynthetic potential of soyabean in the conditions of the forest-steppe of the right-bank] Mizhvidomchyi naukovyi tematychnyi zbirnyk «Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo» 58 (2), 56 – 62.

7. Kaminskyi V. F., Zabolotnyi H. M. (1999) Produktyvnist soi zalezno vid udobrennia, sposobiv sivby ta norm vysivu v umovakh pivdennoho

Заболотний Г. М., Циганська О. І., Циганський В. І.

Lisostepu Ukrainy [Soybean productivity depending on a fertilizer sowing methods and norms of sowing in the conditions of south Forest-steppe of Ukraine] Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Zemlerobstvo XXI stolittia problemy ta shliakhy vyrishennia. 111 – 112.

8. Nichiporovich, A. A. (1975) Teoriya fotosinteticheskoy

produktivnosti rasteniy i ratsionalnye napravleniya selektsii na povysheniye produktivnosti rasteniy [Theory of plants photosynthetic productivity and rational directions of selection for increasing the plants productivity] Fiziologo-geneticheskiye osnovy povysheniya produktivnosti zernobobovykh kultur 5-11.

## ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ УДОБРЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

Г. М. Заболотный,

О. И. Циганская, В. И. Циганский

### Аннотация.

Формирование площади лиственной поверхности является предпосылкой получения максимальных урожаев сельскохозяйственных культур, в том числе и сои. На интенсивность нарастания ассимиляционной поверхности и ее величину существенное влияние имеет целый ряд как естественных, так и организованных факторов, одним из которых есть обеспечение растений полным комплексом элементов минерального питания и микроэлементами. Исходя из этого, одним из эффективных способов обеспечения растений достаточным количеством макро- и микроэлементов есть обработка семян перед посевом и внекорневая подпитка хелатными удобрениями. Приведены результаты исследований относительно нарастания площади лиственной поверхности растений

сортов сои в зависимости от уровня удобрения и обработки комплексом микроэлементов в условиях полевых исследований в Винницком национальном аграрном университете. Определена зависимость нарастания площади лиственной поверхности растений сортов сои от уровня удобрения и обработки комплексом микроэлементов.

За результатами проведенного учета и расчетов определенно фотосинтетический потенциал посевов сортов сои. Это дает возможность достоверно оценить фотосинтетическую производительность посевов и возможности формировать органическое вещество. На основе проведенных исследований обнаружено, что оптимизация условий минерального питания за счет применения минеральных удобрений и обработки семян с внекорневой подпиткой комплексом микроэлементов Микрофол Комби имели позитивное влияние на интенсивность нагромождения сухого вещества посевами сои, а как следствие способствовали росту показателя чистой производительности фотосинтеза.

Заболотний Г. М., Циганська О. І., Циганський В. І.

**Ключевые слова:** сорта сои, площадь лиственной поверхности, фотосинтетический потенциал, чистая производительность фотосинтеза, микроудобрение

## SOYBEAN PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY DEPENDING ON FERTILIZER LEVEL AND COMPLEX OF MICROELEMENTS

G. M. Zabolotnyi, O. I. Tsyhanska, V. I. Tsyhanskyi

**Abstract.** Leaves area forming is pre-condition of getting maximal harvests of agricultural plants including soybean. On intensity of assimilatory surface growth and its size material influence has a number of both natural and organized factors. The plants providing by complete complex of mineral feed elements and microelements is one of that. The soybean (*Glycine max*) is one of the most important food plants of the world, and seems to be growing in importance. It is an annual crop, fairly easy to grow, that produces more protein and oil per unit of land than almost any other crop. It is a versatile food plant that, used in its various forms, is capable of supplying most nutrients. It can substitute for meat and to some extent for milk. It is a crop capable of reducing protein malnutrition. In addition, soybeans are a source of high value animal feed.

In the article are presented results of researching peculiarities of growth development and formation of soybean varieties photosynthetic productivity depending on weather conditions, level of mineral fertilization and different application methods of microelement complex on the chelate form under conditions of the Right-bank Forest-

Steppe. Established is the influence of the above factors on plant growth and development, leaf area surface, photosynthetic productivity, clean photosynthesis productivity. Detailed analysis of technological methods of soybean varieties cultivation was carried out.

**Keywords:** soybean sorts, leaves area, photosynthetic potential, photosynthesis clean productivity, micro fertilizer

## ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГЕТЕРОЗИСА В ПОТОМСТВЕ У *ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) НЕУНН. И ДРУГИХ САМООПЫЛЯЮЩИХСЯ РАСТЕНИЙ

С. Г. ХАБЛАК, кандидат биологических наук, доцент

Я. А. АБДУЛЛАЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

*Агропромхолдинг «Кернел», Научно-исследовательский центр*

*E-mail: sergeyhab211981@gmail.com*

*Аннотация.* Важной задачей селекции растений является разработка приемов закрепления гетерозиса во втором и последующих поколениях. По многим перекрестноопыляющимся культурам, в частности подсолнечник, кукуруза, приходится вести сложное семеноводство.

Для самоопыляющихся растений пшеницы, ячменя, овса использование эффекта гетерозиса ограничивается низким процентом завязывания зерен, слабым коэффициентом размножения семян. Решение у растений вопроса по сохранению гетерозиса в ряде поколений дало бы возможность упростить и удешевить практическое его использование в растениеводстве.

Повторить гетерозис у самоопыляющихся растений в дальнейших поколениях, не прибегая к сложному семеноводству и системе возвратных, ступенчатых скрещиваний, возможно с помощью анализирующего скрещивания при скрещивании доминантной гомозиготы с рецессивной гомозиготой гибридов  $F_2$  ( $AABB \times$

$aabb \rightarrow AaBb$ ). Через то, что материнская форма являлась доминантной гомозиготой, расщепление по фенотипу не происходит. В этом случае у самоопыляющихся растений возможно закрепление гетерозиса в последующих поколениях при отборе таких генотипов в  $F_2$  с крайней степенью выражения признака. Для выявления данных генотипов у растений  $F_2$  можно, используя метод половинок, проводить анализирующие скрещивания с рецессивной гомозиготой по признаку, вызываемому гетерозисом. Применение анализирующих скрещиваний и метода половинок при однократном индивидуальном отборе у самоопыляющихся растений позволяет ускорить селекционный процесс путем сокращения времени на многократную проверку по потомству отбираемых отдельных растений, связанную с явлением расщепления в поколениях отбираемых элитных форм.

**Ключевые слова:** *Arabidopsis thaliana* (L.) Неунн, гетерозис, ген, мутация, раса

**Актуальность.** Гетерозис представляет собой сложное и весьма важное для эволюции и селекции

явление увеличения мощности, жизнеспособности и продуктивности гибридов первого поколения ( $F_1$ ) по

Хаблак С. Г., Абдуллаєва Я. А.

сравнению с родительскими формами [1]. Важной задачей селекции является разработка приемов закрепления гетерозиса во втором и последующих поколениях. Например, урожайность зерна у гетерозисных гибридов кукурузы в среднем снижается в  $F_2$  на 35%, а в  $F_3$  на 50% по сравнению с урожайностью гибридов  $F_1$ . (Гуляев, 1984) [2]. В этой связи по многим перекрестноопыляющимся культурам, в частности подсолнечник, кукуруза, приходится вести сложное семеноводство.

Для самоопыляющихся растений пшеницы, ячменя, овса и др. использование эффекта гетерозиса ограничивается низким процентом завязывания зерен, слабым коэффициентом размножения семян. Решение у растений вопроса по сохранению гетерозиса в ряде поколений дало бы возможность упростить и удешевить практическое его использование в растениеводстве.

#### **Анализ последних исследований и публикаций.**

Удачным в решении вопроса о закреплении эффекта гетерозиса является использование *Arabidopsis thaliana* (L.) Neunh. как модельное растение. Исследования на модельных объектах считаются всегда опережающими. Они позволяют разрабатывать новые генетические подходы, которые в дальнейшем могут быть использованы на других объектах.

Недавно на арабидопсисе определена роль доминантных мутаций в возникновении гетерозиса. Показано, что доминантные мутации характеризуются подавлением в гетерозиготном состоянии проявления генов дикого типа. В случае если они обладают хозяйственно ценным преимуществом, то у гибридов первого поколения может наблюдаться гетерозис. Среди культурных форм и их сородичей предложено проводить поиск доминантных мутаций (доминантных мутантных генов), приводящих к улучшению тех или иных признаков и свойств [3].

Интерполяция этих данных с арабидопсиса на культурные растения, позволила, используя донор маркерных генов доминантной высоты стебля, получить у озимой ржи гибридные растения  $F_1$ , у которых проявлялось доминирование короткостебельности, обусловленное доминантным геном *Н1* в гетерозиготном состоянии [4]. У озимой ржи также с использованием доминантного гена короткостебельности разработан способ контроля стерильности на участках гибридизации, который включает опыление стерильной длинностебельной формы закрепителем стерильности с доминантным геном короткостебельности и проведение

Хаблак С. Г., Абдуллаєва Я. А.

по длине стебля контроля стерильности растений [5].

В мировых центрах генетических ресурсов арабидопсиса имеется много рас, названных обычно по населенным пунктам, вблизи которых в естественных условиях были сначала собранные семена. Две из таких рас – Landsberg из Германии и Columbia с США, которые сокращенно обозначают соответственно как La-0 и Col-0 [6].

**Целью настоящей работы** было изучение на примере скрещивания рас Col-0 и La-0 *Arabidopsis thaliana* возможности возникновения и закрепления гетерозиса в последующих поколениях у самоопыляющихся растений.

**Материалы и методы исследований.** Материалом для исследований служили растения *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. экотипа (расы) Columbia (Col-0) и Landsberg (La-0). Семена рас были получены из Ноттингемского центра образцов арабидопсиса (Nottingham Arabidopsis Stock Centre (NASC), UK).

Растения выращивали в лаборатории в почвенной культуре в смеси почвы, песка и торфа в соотношении 4 : 2 : 1 по методике, описанной в работе А. П. Петрова [7]. В качестве сосудов для культивирования растений, использовали пластиковые горшочки емкостью 100-125<sup>3</sup> см.

Семена к посеву готовили путем яровизации в течение 5 суток при температуре 4–6<sup>0</sup> С и последующего односуточного проращивания при комнатной температуре. Пробринки для предохранения от нагревания и попадания света на корни растений обертывали двумя слоями бумаги. Растения культивировали при температуре 18–20<sup>0</sup> С, освещенность круглосуточная в пределах 4000–7000 лк.

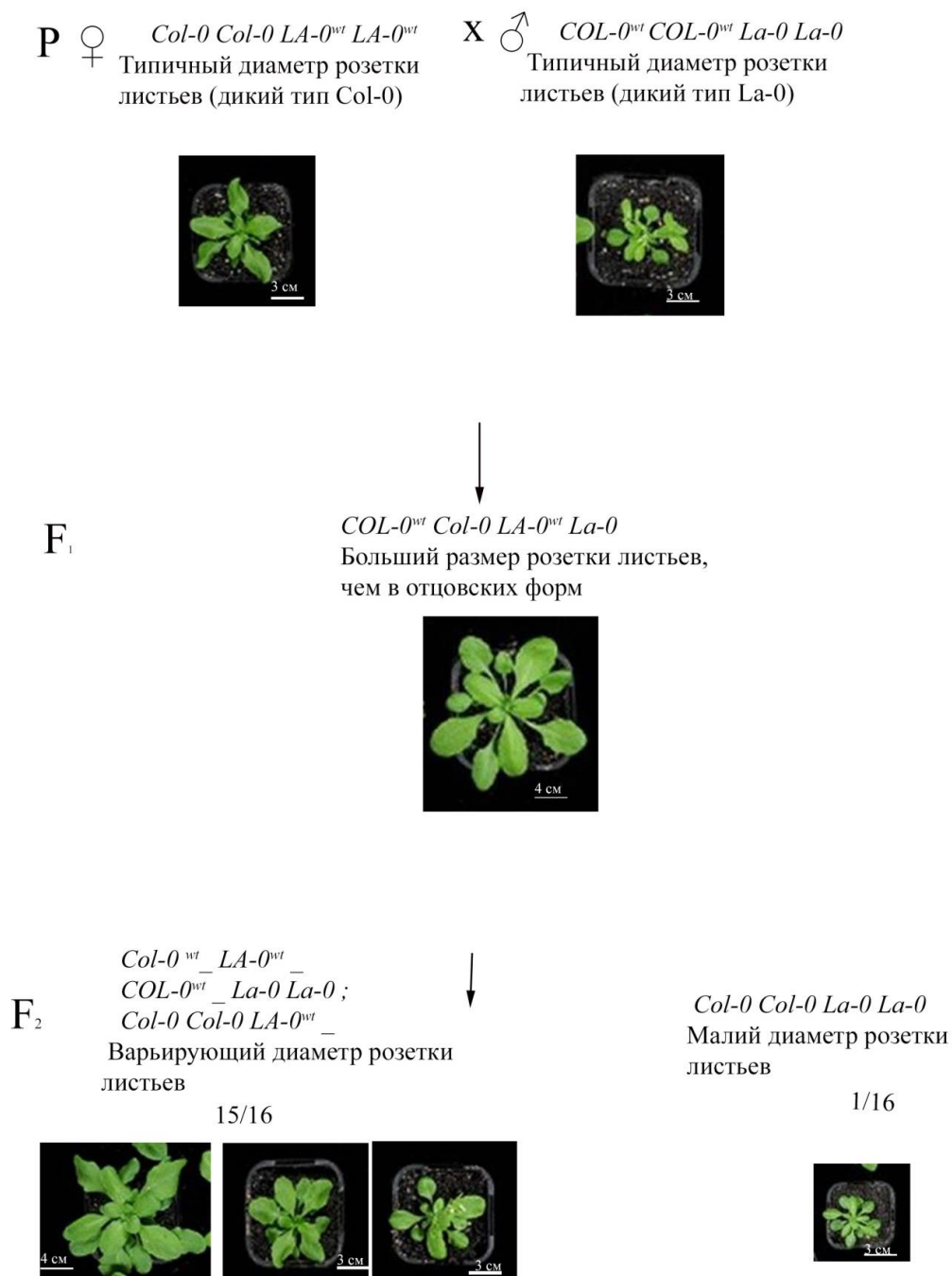
Кастрацию и принудительную гибридизацию проводили под микроскопом типа МБС-9. Генетический анализ наследования признаков у растений проводили в F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>. Объем выборки во втором поколении составлял 186 растений. При проведении наблюдений за растениями руководствовались общепринятыми методиками вегетационных и сравнительно-морфологических исследований [8]. Математическую обработку результатов проводили по методам, описанным Б. А. Доспеховым [8] и Г. Ф. Лакиным [9].

**Результаты исследования и их обсуждение.** При скрещивании растений разных рас Col-0 и La-0 в поколении F<sub>2</sub> наблюдалось полимерное взаимодействие генов по признаку «диаметр розетки листьев» (рис. 1, табл. 1). В таком случае расщепление в F<sub>2</sub> происходило в отношении 15:1. При этом у гибридов первого поколения наблюдался соматический гетерозис,

Хаблак С. Г., Абдуллаєва Я. А.

котрий проявлявся в більш потужному розвитку розетки листків порівняно з вихідними формами. Во другому поколінні відбувався процес розщеплення гібридів, і їх переважність по діаметру розетки

листяв над батьківськими формами зменшувалося. Це пов'язано з зменшенням гетерозиготності рослин у поколінні F<sub>2</sub>.



**Рис. 1.** Наследование размера розетки листків у *A. thaliana* при полімерному взаємодії двох пар генів *Col-0* і *La-0* (розщеплення в відношенні 15:1): *Col-0* – типовий діаметр розетки листків, *COL-0<sup>wt</sup>* – більший діаметр розетки листків, *La-0* – типовий діаметр розетки листків, *LA-0<sup>wt</sup>* – більший діаметр розетки листків.

В рассмотренном скрещивании более сильное развитие диаметра розетки листьев связано с действием двух пар полимерных генов. В то же время аддитивный полимерный эффект неаллельных доминантных генов на развитие признака «диаметр розетки листьев» может проявляться

и при действии трех и больше пар аллелей. Чем больше пар аддитивных полимерных неаллельных генов благоприятно влияют на развитие диаметра розетки листьев, тем более мощным будет проявление данного признака у гибридных растений первого поколения.

### 1. Расщепление в поколении F<sub>2</sub> за генами *Col-0* и *La-0*

Обозначение	<i>COL-0<sup>wt</sup> LA-0<sup>wt</sup> _</i> <i>COL-0<sup>wt</sup> La-0 La-0</i> <i>Col-0 Col-0 LA-0<sup>wt</sup> _</i>	<i>Col-0 Col-0 La-0 La-0</i>	Всего
<i>f</i>	170	16	186
<i>f<sup>l</sup></i>	174	12	186
<i>d</i>	-4	4	
<i>d<sup>2</sup></i>	16	16	
$\chi^2$	0,09	1,25	1,34

Для выяснения генотипов у растений F<sub>2</sub> были проведены анализирующие скрещивания с рецессивной гомозиготой по изучаемому признаку. При скрещивании растений, имеющих самый большой диаметр розетки листа, с растениями с малым размером розетки листа было получено потомство в первом случае только с большим диаметром розеточных листьев, тогда как во втором – 1/4 его часть была с крупным размером розетки листа, 2/4 – со средним диаметром

розеточных листьев (типичный для дикого типа), а 1/4 – с мелкими листьями розетки.

В первом случае в результате анализирующего скрещивания расщепление не наблюдалось и все растения в F<sub>1</sub> имели большой диаметр розетки листа. Поэтому материнская форма, которая была взята для анализирующего скрещивания, являлась гомозиготной по двум парам генов (*COL-0<sup>wt</sup> COL-0<sup>wt</sup> LA-0<sup>wt</sup> LA-0<sup>wt</sup>*). Во втором случае анализирующего скрещивания в F<sub>1</sub> происходило расщепление по

Хаблак С. Г., Абдуллаєва Я. А.

фенотипу в соотношении 1:2:1. В этой связи материнская форма была гетерозиготной по двум парам генов ( $COL-0^{wt} Col-0 LA-0^{wt} La-0$ ).

$COL-0^{wt} COL-0^{wt} LA-0^{wt} LA-0^{wt}$  (большой диаметр розетки листа) х  $Col-0 Col-0 La-0 La-0$  (малый размер розетки листа) →  $COL-0^{wt} Col-0 LA-0^{wt} La-0$  (большой диаметр розеточных листьев).

$COL-0^{wt} Col-0 LA-0^{wt} La-0$  (большой диаметр розетки листа) х  $Col-0 Col-0 La-0 La-0$  (малый размер розетки листа) →  $1/4 COL-0^{wt} Col-0 LA-0^{wt} La-0$  (большой диаметр розеточных листьев) :  $2/4 COL-0^{wt} Col-0 La-0 La-0$ ;  $Col-0 Col-0 LA-0^{wt} La-0$  (средний размер розеточных листьев, характерный для дикого типа) :  $1/4 Col-0 Col-0 La-0 La-0$  (мелкие листья розетки).

В то же время при скрещивании растений, обладающих средним диаметром розетки листа, с растениями, имеющими мелкие размеры розетки листа, было получено потомство в первом случае только со средним размером розетки листа, тогда как во втором – половина его было со средним размером розетки листа, а половина – с мелкими листьями розетки.

В первом случае в результате анализирующего скрещивания расщепление не наблюдалось и все растения в первом поколении имели средний диаметр розетки листа, типичный для дикого типа. В этой связи материнская форма может быть

в одном варианте доминантной гомозиготой по первой паре генов, по второй – рецессивной гомозиготой ( $COL-0^{wt} COL-0^{wt} La-0 La-0$ ), тогда как в другом варианте, наоборот, – рецессивной гомозиготой по первой паре генов, по второй – доминантной гомозиготой ( $Col-0 Col-0 LA-0^{wt} LA-0^{wt}$ ).

$COL-0^{wt} COL-0^{wt} La-0 La-0$  (средний диаметр розетки листа) х  $Col-0 Col-0 La-0 La-0$  (малый размер розетки листа) →  $COL-0^{wt} Col-0 La-0 La-0$  (средний диаметр розеточных листьев).

$Col-0 Col-0 LA-0^{wt} LA-0^{wt}$  (средний диаметр розетки листа) х  $Col-0 Col-0 La-0 La-0$  (малый размер розетки листа) →  $Col-0 Col-0 LA-0^{wt} La-0$  (средний диаметр розеточных листьев).

Во втором случае анализирующего скрещивания в  $F_1$  происходило расщепление по фенотипу в соотношении 1:1. В этой связи материнская форма может быть в одном варианте гетерозиготой по первому гену, по второму – рецессивной гомозиготой ( $COL-0^{wt} Col-0 La-0 La-0$ ), а в другом варианте, наоборот, – рецессивной гомозиготой по первому гену, по второму – гетерозиготой ( $Col-0 Col-0 LA-0^{wt} La-0$ ).

$COL-0^{wt} Col-0 La-0 La-0$  (средний диаметр розетки листа) х  $Col-0 Col-0 La-0 La-0$  (малый размер розетки листа) →  $1/2 COL-0^{wt} Col-0 La-0 La-0$  (средний диаметр

Хаблак С. Г., Абдуллаєва Я. А.

розеточних листьєв) :  $1/2 Col-0 Col-0 La-0 La-0$  (мелкіє листьєя розеткы).

$Col-0 Col-0 LA-0^{wt} La-0$  (середній діаметр розеткы листьєя) х  $Col-0 Col-0 La-0 La-0$  (малый розмір розеткы листьєя)  $\rightarrow 1/2 Col-0 Col-0 LA-0^{wt} La-0$  (середній діаметр розеточних листьєв) :  $1/2 Col-0 Col-0 La-0 La-0$  (мелкіє листьєя розеткы).

Одним из важных моментов в изучении механизма гетерозиса является вопрос о его закреплении в последующих поколениях, поскольку использование этого явления возможно только в гибридах  $F_1$ . Трудности в закреплении гетерозиса, как правило, связаны с уменьшением гетерозиготности растений в  $F_2$  и последующих поколениях. Во втором поколении при моно-, ди- и полигибридном скрещивании происходит процесс расщепления гибридов, и их превосходство по хозяйственно-ценному признаку над родительскими формами снижается.

У пшеницы, ячменя, овса, риса, гороха, чечевицы, фасоли, сорго и других самоопылителей при скрещивании определенных сортов или линий у гибридов  $F_1$  может возникать гетерозис сопоставимый по силе проявления с гетерозисом, образующимся при скрещивании самоопыленных линий перекрестноопыляющихся растений кукурузы и подсолнечника. Как видно из приведенных выше результатов, повторить гетерозис у самоопыляющихся растений в

дальнейших поколениях, не прибегая к сложному семеноводству и системе возвратных, ступенчатых скрещиваний, возможно с помощью анализирующего скрещивания в трех случаях. В первом случае в результате скрещивания гетерозиготных гибридов первого поколения с рецессивной гомозиготой гибридных растений  $F_2$  ( $AaBb \times aabb \rightarrow 1/4 AaBb : 2/4 Aabb; aaBb : 1/4 aabb$ ). Во втором случае при скрещивании доминантной гомозиготы с рецессивной гомозиготой гибридов  $F_2$  ( $AABB \times aabb \rightarrow AaBb$ ). В третьем случае вследствие скрещивания гетерозиготы из второго поколения гибридов с рецессивной гомозиготой ( $AaBb \times aabb \rightarrow 1/4 AaBb : 2/4 Aabb; aaBb : 1/4 aabb$ ).

Только во втором случае анализирующего скрещивания через то, что материнская форма являлась доминантной гомозиготой, расщепление по фенотипу не происходит. В этом случае у самоопыляющихся растений возможно закрепление гетерозиса в последующих поколениях при отборе таких генотипов в  $F_2$  с крайней степенью выражения признака. В тоже время при моногибридном скрещивании во втором поколении гибридов с генотипом, несущим доминантную гомозиготу, выходит всего  $1/4$  растений, при дигибридном скрещивании –  $1/16$ , а при тригибридном –  $1/64$ . При этом

Хаблак С. Г., Абдуллаєва Я. А.

аддитивный полимерный эффект генов на развитие такого признака может проявляться и при действии четырех и больше пар аллелей, тогда у гибридов  $F_2$  очень трудно разделить фенотипические классы по соответствующему признаку. Все это усложняет анализ гибридного потомства по полимерным генам, контролирующим количественные признаки. Поэтому для выявления таких генотипов у растений  $F_2$  можно, используя метод половинок, проводить анализирующие скрещивания с рецессивной гомозиготой по признаку, вызываемому гетерозис. Применение анализирующих скрещиваний и метода половинок при однократном индивидуальном отборе у самоопыляющихся растений позволяет ускорить селекционный процесс путем сокращения времени на многократную проверку по потомству отбираемых отдельных растений, связанную с явлением расщепления в поколениях отбираемых элитных форм.

В этой связи следует вспомнить, что при полимерии у самоопылителей во втором поколении часто наблюдается явление трансгрессии, которое связано с эффектом гетерозиса, когда в результате скрещивания растений, которые имеют различия по количественному признаку, у гибридов возникает более сильное устойчивое проявление

соответствующего признака по сравнению с исходными формами. Трансгрессивную изменчивость, появляющуюся обычно у гибридов второго поколения, можно считать одной из форм проявления гетерозиса у самоопыляющихся растений. При этом у растений  $F_2$  возникают устойчивые генотипы (доминантные либо рецессивные гомозиготы), объединяющие в себе полимерные гены аддитивного действия, вызывающие крайнее проявление хозяйственно-ценного признака, при отборе которых в перспективе, возможно, получить новый сорт, урожайность которого превышает родительские пары на 20-40 %.

Как известно, сорт пшеницы обычно представляет собой размноженное потомство одного самоопыляющегося растения и обладает достаточно высокой степенью гомозиготности. Большинство сортов самоопыляющихся растений получено методом однократного индивидуального отбора из естественных или гибридных популяций непосредственно из гибридов второго поколения. Такие сорта обычно стойко сохраняют свои хозяйственно-биологические качества во множестве поколений. Так, многие линейные сорта яровой пшеницы, овса, ячменя, проса, зернобобовых культур сохраняются в производстве свыше 50 лет без

Хаблак С. Г., Абдуллаєва Я. А.

каких-либо видимых признаков снижения продуктивности [2].

Результаты исследований позволяют для ускорения селекционного процесса и уменьшения времени на оценку по потомству отбираемых родоначальных растений рекомендовать в селекции самоопылителей при однократном индивидуальном отборе использовать анализирующие скрещивания и метод половинок для выявления генотипов, у которых сохраняется эффекта гетерозиса в последующих поколениях. В перекресноопыляющихся растений возобновить и закрепить гетерозис в последующих поколениях возможно аналогичным способом, только этот процесс усложняется в зависимости от характера техники скрещивания, особенностей опыления, способа отбора и соблюдения пространственной изоляции.

Наши данные вполне согласуются с результатами, полученными на тутовом шелкопряде, согласно которым возобновление гетерозиса в следующем поколении гибридов возможно за счет проведения отбора лучших особей от возвратного скрещивания гибридной самки  $F_1$  с ее собственным абсолютно гомозиготным сыном. Дальнейшее закрепление эффекта гетерозиса в последующих поколениях возможно благодаря проведению четырех-пяти

последовательных возвратных скрещиваний лучших отобранных гибридов с каждого поколения с рецессивной гомозиготой, что позволяет сохранить ту часть генов в гетерозиготном состоянии, которая обеспечивает гетерозис в исходном гибриде, и перевести остальные гены в гомозиготное состояние [10].

### Выводы и перспективы.

Повторить гетерозис у самоопыляющихся растений в дальнейших поколениях, не прибегая к сложному семеноводству и системе возвратных, ступенчатых скрещиваний, возможно с помощью анализирующего скрещивания при скрещивании доминантной гомозиготы с рецессивной гомозиготой гибридов  $F_2$  ( $AABB \times aabb \rightarrow AaBb$ ). Через то, что материнская форма являлась доминантной гомозиготой, расщепление по фенотипу не происходит. В этом случае у самоопыляющихся растений возможно закрепление гетерозиса в последующих поколениях при отборе таких генотипов в  $F_2$  с крайней степенью выражения признака. Для выявления данных генотипов у растений  $F_2$  можно, используя метод половинок, проводить анализирующие скрещивания с рецессивной гомозиготой по признаку, вызываемому гетерозис. Применение анализирующих скрещиваний и метода половинок при однократном индивидуальном

Хаблак С. Г., Абдуллаєва Я. А.

отборе у самоопыляющихся растений позволяет ускорить селекционный процесс путем сокращения времени на многократную проверку по

потомству отбираемых отдельных растений, связанную с явлением расщепления в поколениях отбираемых элитных форм.

#### Список использованных источников

1. Davenport C.V. Degeneration, albinism and inbreeding. *Science*. 1908, Vol. 28, P. 454-455.

2. Гуляев Г.В. Генетика. М. : Колос, 1984. 351 с.

3. Hablak S, Riabovol I. Heterosis at Interaction in *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh Genes ETR1 and ETR2. *Biochem Ind J*. 2017, Vol. 11(4), P. 1–8.

4. Скорик В. В., Ляшко І. М., Неїжпапа С. С., Давидюк І. М. Спадкування морфологічних і кількісних ознак F<sub>1</sub> від схрещування донорів з відмінними селекційними ознаками жита озимого (*Secale cereale*). Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2009, № 2, С. 27-34.

5. Парій Ф.М., Рябовол Я.С., Рябовол Л.О. Спосіб контролю стерильності рослин жита озимого на ділянках гібридизації за використання гена w/w «восковий наліт». Інноваційні розробки Уманського НУС, Умань, 2014, С. 25.

6. Seed List. The Nottingham *Arabidopsis* Stock Centre. Nottingham.: The University of Nottingham, 1994. 147 p.

7. Петров А. П., Плотников В. А., Прокопенко Л. И. Методика почвенной культуры *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. и проблема минимизации паратипических

варианс. *Генетика*, 1973, № 12(2), С. 83–88.

8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат. 1985, 351 с.

9. Лакин Г. Ф. Биометрия. М. : Высш. шк. 1990, 352 с.

10. Струнников В.А., Струнникова Л.В. Гетерозис можно закрепить в потомстве. *Природа*. 2003, №1, С. 3-7.

#### References

1. Davenport C.V. (1908). Degeneration, albinism and inbreeding. *Science*, 28, 454-455.

2. Hulyaev, G.V. (1984). *Genetics*. M: Kolos.

3. Hablak S, Riabovol I. (2017). Heterosis at Interaction in *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh Genes ETR1 and ETR2. *Biochem Ind J.*, 11(4), 1–8.

4. Skoryk V.V., Lyashko I.M., Nejzhpara S.S., Daviduk I. M. (2009). Inheritance of morphological and quantitative signs F<sub>1</sub> from crossbreeding of donors with excellent selective features of winter rye (*Secale cereale*). *Variety study and protection of rights to plant varieties*, 2, 27-34.

5. Pariy F.M., Ryabovol Ya.S., Riabovol L.O. (2014). A method for controlling the sterility of winter rye plants on hybridization sites using w/w "wax plaque" gene. *Innovative developments of the Uman NDS*. Uman.

Хаблак С. Г., Абдуллаєва Я. А.

6. *Seed List. The Nottingham Arabidopsis Stock Centre.* (1994). Nottingham.: The University of Nottingham.

7. Petrov, A.P., Plotnikov, V.A., Prokopenko, L.I. (1973). Method of soil culture of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. and the problem of minimizing paratypic variances. *Genetics*, 12 (2), 83-88.

8. Dospikhov, B.A. (1985). *Methods of field experience.* M.: Agropromizdat.

9. Lakin, G. F. (1990). *Biometriya.* M. : Vysh. shk.

10. Strunnikov V.A., Strunnikova L.V. (2003). Heterosis can be fixed in the progeny. *Nature*, 1, 3-7.

## ЗАКРІПЛЕННЯ ГЕТЕРОЗИСУ СЕРЕД НАЩАДКІВ У *ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) HEYNH. ТА ІНШИХ САМОЗАПИЛЬНИХ РОСЛИН

С. Г. Хаблак, Я. А. Абдуллаєва

*Анотація.*

Важливим завданням селекції рослин є розробка прийомів закріплення гетерозису у другому і наступних поколіннях. За багатьма перехреснозапилюючим культурам, зокрема соняшник, кукурудза, доводиться вести складне насінництво. Для самозапильних рослин пшениці, ячменю, вівса використання ефекту гетерозису обмежується низьким відсотком зав'язування зерен, слабким коефіцієнтом розмноження насіння. Вирішення у рослин питання щодо збереження гетерозису в ряді поколінь дало б можливість спростити та здешевити практичне його використання у рослинництві. Повторити гетерозис у самозапильних рослин у подальших поколіннях, не вдаючись до складного насінництва та системи зворотних, ступінчастих схрещувань, можливо за допомогою аналізує схрещування при схрещуванні домінантної гомозиготи з рецесивною

гомозиготою гібридів  $F_2$  ( $AABB \times aabb \rightarrow AaBb$ ). Через те, що материнська форма була домінантною гомозиготою, розщеплення за фенотипом не відбувається. У цьому випадку у самозапильних рослин можливе закріплення гетерозису в наступних поколіннях при відборі таких генотипів у  $F_2$  з крайнім ступенем вираження ознаки. Для виявлення даних генотипів у рослин  $F_2$  можна, використовуючи метод половинок, проводити аналізуючи схрещування з рецесивною гомозиготою за ознакою, що викликає гетерозис. Застосування аналізуючих схрещувань та методу половинок при одноразовому індивідуальному відборі у самозапильних рослин дозволяє прискорити селекційний процес шляхом скорочення часу на проведення багаторазової перевірки по потомству відбираємих окремих рослин, пов'язану з явищем розщеплення в поколіннях відбираємих елітних форм.

**Ключові слова:** *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh, гетерозис, ген, мутація, раса

Хаблак С. Г., Абдуллаєва Я. А.

**CLOSURE OF HETEROISIS IN  
ARABIDOPSIS THALIANA (L.)  
HEYNH. AND OTHER SELF-  
MILITARY PLANTS**

**S. G. Hablak, Y. A. Abdullaieva**

*Abstract.* An important task of plant breeding is to develop methods of fixing heterosis in the second and subsequent generations. In many cross-pollination crops, in particular sunflower, corn, have to lead complex seed production. For self-pollinating plants of wheat, barley, oats, the use of the effect of heterosis is limited to a low percentage of tying of grains, a weak seed multiplication factor. The solution of the problem of preserving heterosis in plants in a number of generations would make it possible to simplify and reduce the cost of practical use in plant growing. To repeat the heterosis in self-pollinating plants in subsequent generations, without resorting to complex seed production and a system of recurrent, stepwise crossings, it is possible with the help of an analyzing crossing when crossing a dominant homozygote with a recessive homozygous of  $F_2$  hybrids ( $AABB \times aab \rightarrow AB$ ). Through the fact that the maternal form was the dominant homozygote, the phenotype does not split. In this case, in self-pollinating plants, it is possible to fix heterosis in subsequent generations when selecting such genotypes in  $F_2$  with an extreme degree of expression of sign. In order to identify these genotypes in  $F_2$  plants, it is possible, using the halves method, to conduct analyzing crosses with a recessive homozygote on the basis of heterosis. The use of analyzing crosses and the halves method with single individual selection in self-pollinating plants makes it possible to speed up the

*selection process by shortening the time for multiple inspection by progeny of selected individual plants, related to the phenomenon of splitting in generations of selected elite forms.*

**Keywords:** *Arabidopsis thaliana (L.) Heynh, heterosis, gene, mutation, race*

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ АГРОЦЕНОЗУ СОНЯШНИКУ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

**О. С. ГОРАШ**, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач  
кафедри рослинництва, селекції та насінництва

**В. М. СЕНДЕЦЬКИЙ**, кандидат сільськогосподарських наук, докторант

*Подільський державний аграрно-технічний університет*

*E-mail: vermos2011@ukr.net*

**Анотація.** Представлені результати досліджень по вивченню впливу регуляторів росту «Вермимаг» і «Вермийодіс» за передпосівного оброблення насіння і обприскування посівів соняшнику гібриду НК Роккі на ріст і розвиток рослин та насінневу продуктивність посівів.

Дослідження виконано протягом 2013-2016 років. Грунт на дослідній ділянці дерновий, опідзолений середньосуглинковий. Висівали насіння нормою 70 тис./га схожих насінин. Загальна площа ділянки 70 м<sup>2</sup>, облікова - 50 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок систематичне за чотириразового повторення. Дослідження виконано відповідно до існуючих загальноприйнятими методиками.

Встановлено, що регулятори росту «Вермимаг» і «Вермийодіс» впливали на величину листкової поверхні і фотосинтетичну активність агроценозів соняшнику досліджуваного гібрида і продуктивність культури. Найвищі темпи приросту листкової поверхні

53,7 тис.м<sup>2</sup>/га, або на 15,0 тис.м<sup>2</sup>/га більше контролю, в фазу цвітіння спостерігались у варіанті за передпосівної обробки насіння гібриду регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/т і обприскування рослин в період вегетації цим же препаратом дворазово по 4 л/га. На цьому варіанті спостерігалось найбільше накопичення сухих речовин - 8,50 т/га, що на 2,1 т/га більше ніж на контролі. Фотосинтетичний потенціал посівів склав 2,820 млн м<sup>2</sup>діб/га, або на 0,717 млн м<sup>2</sup>діб/га більше за порівняно з контролем.

В середньому, за 4 роки дослідження встановлено, що на варіантах сумісного застосування передпосівного оброблення насіння і за одноразового обприскування регулятором росту «Вермийодіс» врожайність соняшнику гібриду НК Роккі зроста порівняно з контролем на 12,3%, за дворазового обприскування – на 16,1%.

**Ключові слова:** соняшник, регулятори росту і розвитку рослин, врожайність

**Актуальність.** Соняшник вважається однією з небагатьох сільськогосподарських культур, яка користується високим попитом як на внутрішньому, так і на зовнішньому

ринку і дає змогу аграрним підприємствам отримувати високі прибутки. За останні кілька років він став третьою по об'ємах олійною культурою у світі після сої та ріпаку.

Гораш О. С., Сендецький В. М.

Всього п'ять регіонів вирощують понад 85% соняшнику у світі – Україна (30%), Росія (24%), ЄС (18,5%), Аргентина (7%) і Китай (6%), але є ще п'ять країн, які виробляють більше ніж півмільйона тонн щороку, включаючи США, Південну Африку і Австралію.

У 2017 році світові посіви цієї культури досягли нових максимумів і очікується, що світове виробництво в 2018 році вперше може досягти 50 мільйонів тонн, тому що розвинені ринки, такі як Європа і країни, що розвиваються, як Індія, потребують все більше і більше соняшникової олії.

Наша держава займає перше місце у світі з продажу насіння соняшнику, освоївши ринки країн ЄС, Близького Сходу та Північної Африки. В Україні це виробництво щорічно збільшується, чому сприяє, перш за все, його висока ліквідність. Так, у 2015 р. рентабельність виробництва становила 80,3% і за структурою посівних площ ця культура займає не менше 15% від загального їх обсягу [1,2,3].

Однак, незважаючи на високий рівень рентабельності, врожайність цієї культури в Україні досить низька і в 2016 році вона становила 2,28 т/га, в 2017 - 2,07 т/га, тобто потенційна можливість занесених до Державного реєстру сортів і гібридів використовується лише на 30-50%. Тому реалізація біологічного потенціалу сучасних сортів та гібридів за останніх тенденцій зміни

клімату шляхом удосконалення традиційних і розроблення нових елементів технології вирощування для певних ґрунтово-кліматичних умов нині є, безумовно, актуальним завданням науковців і сільгоспвиробників і одним із шляхів розв'язання цієї проблеми є застосування в технології вирощування регуляторів росту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В економічно розвинутих країнах щорічно розширюються обсяги впровадження в сільськогосподарське виробництво регуляторів росту різного походження. Аналогічно розвивається цей напрямок і в Україні [4,5,6].

Ефективність регуляторів росту рослин за різних способів застосування висвітлено у працях Л. Анішина, С. Пономаренка, О. Єременка, І. Клименка, Ю. Огурцова, І.Буряка та ін. [4,5,6,7,8,9].

Пономаренко С. П. вважає, що вплив біостимуляторів на зростання продуктивності посівів пов'язаний з тим, що вони інтенсифікують життєдіяльність клітин рослинних організмів, підвищують проникність міжклітинних мембран та прискорюють у них біохімічні процеси, що призводить до посилення процесів живлення, дихання та фотосинтезу. Завдяки цим препаратам, підвищується стійкість посівів до несприятливих погодних умов та до ураження їх шкідниками і хворобами. У цілому, під впливом

Гораш О. С., Сендецький В. М.

біостимуляторів повніше реалізується генетичний потенціал рослин створений природою та селекційною роботою [5].

Клименко І. І. дослідив, що використання регуляторів росту рослин та мікродобрив у насінництві гібридного соняшнику є економічно виправдане і вигідне, оскільки вартість одержаних надбавок насіння батьківських ліній та гібридів соняшнику набагато перевищує вартість препаратів і витрати на обробки, особливо коли регулятори росту застосовують одночасно з протруюванням насіння або обприскуванням рослин гербіцидами, та має стати важливим елементом сучасних технологій вирощування високоякісного насіння соняшнику [10].

Ефективність передпосівного оброблення насіння можна підвищити введенням у розчин протруйника регуляторів росту. Вони підсилюють метаболічні процеси, підвищують врожайність, якість продукції та стійкість рослин до стресів (Савченко, 2007; Карпова, Миронова, 2009 року; Ісайчев, Провалова, Каспіровській, 2011). Регулятори росту сприяють більш повному використанню потенціалу сортів і гібридів сільськогосподарських рослин.

Значний внесок у розвиток теорії і практики отримання комплексних гумінових препаратів вніс російський вчений І. М. Тітов (м Володимир). При його участі

розроблені, запатентовані і впроваджені в Росії, Казахстані, Азербайджані та інших країнах рідкі гумінові регулятори росту і розвитку рослин: Гумісти, Гумістор, Органіка Лайф, Гумівермбіо і Гумі-К. Вони використовуються для передпосівного оброблення насіння кореневого і позакореневого внесення під сільськогосподарські культури [15].

Вченими Казахського національного університету ім. Аль-Фарабі розроблений і створений комплексний біостимулятор «Eldorost» з гумата калію-натрію з мікроелементами. Визначено оптимальні способи застосування і дозування. Використання препарату сприяє збільшенню енергії проростання і схожості насіння пшениці, збільшує кількість колосків, масу зерен, володіє антимікробними та фунгіцидними властивостями [16].

Біостимулятори на основі гумінових кислот також відомі своїм корисним впливом на обмін речовин рослин. Одним з відомих представників цієї групи препаратів є гумат калію-натрію з мікроелементами. Він відноситься до комплексних орґано-препаратів, одержуваних в процесі багато ступінчастої переробки бурого вугілля, для вилучення з нього гумінових кислот і їх дальньої активації. Його корінна відмінність від аналогічної продукції полягає в тому, що він додатково збагачує

Гораш О. С., Сендецький В. М.

мікроелементами в комплексах з гідроксіетілідендіфосфоновою кислотою (ОЕДФ) за спеціальною технологією, яка дозволяє мікроелементів знаходитися в формі органосполук (тобто, хелатних) і легко засвоюється рослинами.

«EldoRost» – це комплексний препарат, до складу якого входять рослинні флавоноїди і гумат калію - натрію з мікроелементами.

Обробки по вегетуючих рослинах (при концентрації 0,0001%) стимулюють ріст і розвиток наземної біомаси та кореневої системи, активізують обмін речовин, забезпечують живлення мікроелементами. За рахунок цих факторів підвищується інтенсивність фотосинтезу і, отже, швидкість споживання рослиною поживних речовин, які в подальшому формують урожай. У результаті підвищується продуктивність сільськогосподарських культур і значно поліпшується якість продукції [16].

Німецьким ученим В. Новіком протягом десяти років в Німеччині в умовах інтенсивного виробництва проводилися експерименти по використанню комбінацій гумінових і фітогормональних препаратів. Результати досліджень показали, що внесення препаратів РНС за однакових норм внесення азоту забезпечило приріст врожайності озимої пшениці - 1,5 ц/га, озимого ячменю - 5,5 ц/га, озимого ріпаку 1 ц/га [18].

У ДАУ Північного Зауралля розроблений і виробляється з низинного торфу аміновий препарат Росток. Н.В. Гріховою вивчалася застосування його для передпосівного оброблення насіння (0,05 л/т) і позакорневого обприскування рослини (0,2 л/га) самостійно або в баковій суміші з пестицидами. Препарат Росток підвищував опір рослин до захворювань, знижувалося в значній мірі поширення та інтенсивність розвитку хвороб, збільшилася врожайність зерна ярої пшениці на 0,3 т/га, сої – на 0,5 т/га [11].

На кафедрі органічної хімії Алтайського державного університету протягом останніх 20 років отримано ряд продуктів, які мають перспективи при використанні в якості регуляторів росту.

Так регулятор росту «Еко стиль» після багаторічних лабораторних досліджень впроваджено у виробництво в ВАТ «Індустріальний», в ТОВ «Вектор» та інших. Алтайського краю і показав свою ефективність при вирощуванні пшениці, томатів, і інших культур [18,19].

В даний час в «Державному реєстрі пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» зареєстровано понад 50 регуляторів і рідких органічних добрив із ріст стимулюючими речовинами, виготовлених на гуміновій основі [20].

Гораш О. С., Сендецький В. М.

Серед них – комплексні гумінові біопрепарати «Вермимаг» та «Вермийодіс» виробництва ПП «Біоконверсія» (м. Івано-Франківськ) [20]. Однак, в умовах Лісостепу Західного дослідження із вивчення впливу регуляторів росту рослин «Вермимаг» і «Вермийодіс» на ріст і розвиток рослин та насінневу продуктивність соняшнику виконано недостатньо.

Враховуючи велику роль у підвищенні врожайності та якості сільськогосподарської продукції біологічних стимуляторів «Вермимаг», «Вермийодіс», програмою наших досліджень було передбачено провести експериментальні та виробничі дослідження із застосування їх в технологіях вирощування соняшнику в умовах західної частини Лісостепу.

**Мета досліджень** – вивчити вплив передпосівного оброблення насіння та одно- і дворазового обприскування посівів соняшнику регуляторами росту «Вермимаг», «Вермийодіс» на ріст і розвиток рослин та насінневу продуктивність соняшнику в умовах західного Лісостепу.

**Методика дослідження.** Дослідження виконано впродовж 2013-2016 років на дослідному полі філіалу кафедри рослинництва, селекції та насінництва Подільського державного аграрно-технічного університету в ПФ «Богдан і К» Снятинського району Івано-Франківської області, яке

знаходиться в західній частині Лісостепу. Ґрунт на дослідній ділянці дерновий, опідзолений середньосуглинковий. Орний шар характеризується такими агрохімічними показниками: уміст лужногідролізованого азоту – 67-76 мг/кг (за Корнфілдом); рухомого фосфору – 118-124 мг/кг; обмінного калію – 108-113 мг/кг (за Чиріковим); рН сол – 4,54-5,20 (потенціометричним методом); вміст гумусу – 3,05-3,39 % (за Тюріним). Погодні умови в роки дослідження відрізнялись між собою, що дало змогу оцінити вплив регуляторів росту на ріст й розвиток рослин соняшнику.

У досліді вивчали вплив передпосівного оброблення насіння та одно-дворазового (перший раз у фазу 3-5 листочків, другий раз у фазу 7-12 листочків) обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту «Вермимаг», «Вермийодіс» на ріст і розвиток рослин та продуктивність рослин соняшнику.

Агротехніка вирощування культури загальноприйнята для умов Лісостепу Західного. Висівали насіння гібриду НК Роккі нормою 70 тис./га схожих насінин. Загальна площа ділянки 70 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок систематичне за чотириразового повторення.

Дослідження виконано відповідно до існуючих загальноприйнятих методик. Показники продуктивності посівів

Гораш О. С., Сендецький В. М.

визначали за методиками А. А. Ничипоровича [21,22].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Для формування високого врожаю сільськогосподарських рослин необхідна висока інтенсивність накопичення сухої речовини, яка залежить від величини листової поверхні. Потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи є вирішальним фактором продуктивності фотосинтезу, який зумовлює кількісні та якісні показники врожаю. Фотосинтез – це найважливіший біохімічний процес життєдіяльності рослин, в результаті якого вони засвоюють енергію сонячної радіації і з її допомогою з неорганічних речовин синтезують органічні речовини.

Мінеральне та водне живлення рослин необхідні та ефективні у тій мірі, в якій вони забезпечують фотосинтез і використання його продуктів в процесі росту, розвитку, органоутворення, накопичення пластичних речовин, формування врожаїв, а тому, аналізуючи сучасні публікації, можна зробити висновок, що регулятори росту мають безпосередній вплив на польову схожість інтенсивність фотосинтезу, створюючи тим самим передумови для прискорення росту, розвитку та збільшення врожаю [23,24].

На основі чотирирічного дослідження нами встановлено, що регулятори росту рослин «Вермимаг», «Вермийодіс» впливали

на польову схожість та на величину листової поверхні і фотосинтетичну активність агроценозу соняшнику гібриду НК Роккі (табл. 1).

Регулятори росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» за застосування передпосівної обробки насіння та обприскування рослин соняшнику гібриду НК Роккі забезпечили збільшення польової схожості на 3,3-3,6 %, значно впливали на зростання листової площі рослин.

За результатами досліджень встановлено, що сумісне застосування регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» за передпосівної обробки насіння соняшнику гібриду НК Роккі при одноразовому та дворазовому обприскуванні рослин під час вегетації забезпечило у фазу цвітіння приріст листової поверхні рослин на 12,5-15,0 тис.м<sup>2</sup>/га порівняно з контролем.

Найвищі показники листової поверхні рослин соняшнику гібриду НК Роккі (53,7 тис.м<sup>2</sup>/га) у фазу цвітіння були у варіанті передпосівної обробки насіння регулятором росту Вермийодіс (4 л/т) та дворазового обприскування рослин під час вегетації регулятором росту Вермийодіс в дозі по 4 л/га.

У фазі дозрівання насіння соняшнику площа листової поверхні, як однієї рослини, так і посіву, зменшилась внаслідок підсихання листків у нижніх ярусах. Так, в середньому, у гібриду

Гораш О. С., Сендецький В. М.

соняшнику НК Роккі площа з фазою цвітіння, зменшилась на листкової поверхні посіву, порівняно 13,1-19,0 %.

### 1. Ріст і розвиток рослин соняшнику гібриду НК Роккі залежно від застосування регуляторів росту (2013-2016 рр.)

Варіант	Полюва схожість %	Виживання, %	Площа листвої поверхні у фазу цвітіння, тис.м <sup>2</sup> /га	Фотосин- тетичний потенціал посівів, млн.м <sup>2</sup> /га діб	Чиста продук- тивність фотосин-тезу рослин у фазі цвітіння, г/м <sup>2</sup> на добу
Контроль	80,3	94,0	38,7	2,103	6,4
Вермимаг 6 л/т + одноразово Вермимаг,5 л/га	83,6	96,3	50,2	2,576	7,9
Вермимаг 6 л/т + одноразово Вермимаг 6 л/га	81,9	97,2	50,6	2,605	8,0
Вермийодіс 4 л/т + одноразово Вермийодіс 3 л/га	83,4	97,9	51,2	2,588	7,9
Вермийодіс 4 л/т + одноразово Вермийодіс 4 л/га	83,4	97,9	51,8	2,613	8,0
Вермимаг 6 л/т + дворазово Вермимаг, 5 л/га	83,5	99,6	52,4	2,738	8,1
Вермимаг 6 л/т + дворазово Вермимаг, 6 л/га	85,7	98,8	52,8	2,792	8,4
Вермийодіс 4 л/т + дворазово Вермийодіс 3 л/га	83,9	98,5	53,1	2,746	8,2
Вермийодіс 4 л/т + дворазово Вермийодіс 4 л/га	83,9	99,7	53,7	2,820	8,5
НІР <sub>05</sub>	4,9	3,7	2,4	0,148	0,44

Необхідно зазначити, що зменшення площі асиміляційної поверхні на варіантах, де проводили застосування регуляторів росту, порівняно з контролем, було значно менше, що свідчить про тривалішу активну фотосинтетичну діяльність листкового апарату і збільшення коефіцієнта фотосинтетичної активної радіації, що головним чином визначає величину врожаю.

Проаналізувавши динаміку формування площі асиміляційної поверхні гібриду соняшнику НК Роккі, можна зробити висновок, що формування асиміляційного апарату

у перший період вегетації відбувається повільно: протягом першого місяця після появи сходів утворюється лише 6-9 % листкової поверхні до максимальної. Далі цей процес прискорюється і протягом наступних 30 днів утворюється близько 80% листкової поверхні. Максимальна площа листків формується на 70-80 - й день після появи сходів (на час фази цвітіння). Після цього спостерігається поступове зменшення площі листкової поверхні.

Результати досліджень показали, що за сумісного застосування

Гораш О. С., Сендецький В. М.

передпосівної обробки насіння та одно- і дворазового обприскування рослин досліджуваного гібриду соняшнику регуляторами росту і розвитку рослин збільшувався приріст фотосинтетичного потенціалу посівів соняшнику у фазі воскова стиглість гібриду НК Роккі – 0,473-0,717 млн м<sup>2</sup> діб/га порівняно до контролю. На цих варіантах чиста продуктивність зросла у фазі цвітіння у гібриду НК Роккі на 1,5-2,1 г/м<sup>2</sup> за добу порівняно з контролем.

Найкращі ці показники були на варіанті, де проводили передпосівну обробку насіння соняшнику гібриду НК Роккі регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/т та проводили дворазове обприскування регулятором росту цим же препаратом по 4 л/га.

Накопичення сухої речовини рослиною є також важливим показником формування продуктивності посівів, оскільки трансформація її складових в період дозрівання формує кількість і якість зерна соняшнику, тому визначення кількості утворення сухої речовини викликає інтерес з точки зору оцінки формування урожайності впродовж періоду вегетації.

Досліджено, що сумісне застосування регуляторів росту «Вермимаг», «Вермийодіс» за передпосівної обробки насіння та одно- і дворазового обприскування рослин досліджуваних гібридів соняшнику сприяло нагромадженню

сухих речовин у всіх варіантах досліджу. Так, при передпосівній обробці насіння регулятором росту «Вермийодіс» (4 л/т) та дворазовому обприскуванні рослин під час вегетації регулятором росту «Вермийодіс» по 4 л/га у фазу цвітіння рослин соняшнику гібриду НК Роккі приріст нагромадження сухих речовин у фазу дозрівання був на 1,17 т/га більшим до контролю.

Результатами дослідження встановлено, що в середньому за 2013-2016 роки у варіантах при застосуванні передпосівної обробки насіння і одноразового обприскування рослин соняшнику гібриду НК Роккі регуляторами росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» врожайність була на 9,4-12,3 %, за дворазового обприскування – відповідно, на 14,2-16,1 % вищою порівняно до контролю (табл. 2).

Так, у варіанті, де насіння обробляли «Вермийодісом» – 4 л/т та двічі обприскували рослини соняшнику регулятором росту «Вермийодіс» у дозі по 4 л/га: перший раз у фазу 3-5 листочків, другий раз у фазу 7-12 листочків у середньому за роки дослідження врожайність становила 3,6 т/га, що на 0,50 т/га більше порівняно до контролю і на 0,12 т/га більше порівняно з варіантом де проводили одноразове обприскування.

Гораш О. С., Сендецький В. М.

## 2. Врожайність соняшнику гібриду НК Роккі за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту (2013-2016 рр.) т/га

Варіант	Роки				Середнє	= до контролю	%
	2013	2014	2015	2016			
Контроль	3,12	2,92	3,04	3,30	3,10	-	-
Вермимаг 6 л/т + одноразово Вермимаг 5 л/га	3,41	3,14	3,32	3,68	3,39	0,29	9,4
Вермимаг 6 л/т + одноразово Вермимаг 6 л/га	3,45	3,25	3,36	3,77	3,46	0,36	11,6
Вермийодіс 4 л/т + одноразово Вермийодіс 3 л/га	3,43	3,21	3,30	3,70	3,41	0,31	10,0
Вермийодіс 4 л/т + одноразово Вермийодіс 4 л/га	3,48	3,26	3,37	3,79	3,48	0,38	12,3
Вермимаг 6 л/т + дворазово Вермимаг 5 л/га	3,59	3,30	3,42	3,85	3,54	0,44	14,2
Вермимаг 6 л/т + дворазово Вермимаг 6 л/га	3,65	3,35	3,44	3,90	3,59	0,49	15,8
Вермийодіс 4 л/т + дворазово Вермийодіс 3 л/га	3,60	3,32	3,40	3,86	3,55	0,45	14,5
Вермийодіс 4 л/т + дворазово Вермийодіс 4 л/га	3,67	3,36	3,44	3,93	3,60	0,50	16,1
НІР <sub>05</sub>	0,18	0,16	0,17	0,19	0,18		

**Висновки.** Досліджено, що регулятори росту «Вермимаг» і «Вермийодіс» позитивно впливали на ріст і розвиток рослин культури протягом усього періоду вегетації зокрема на польову схожість і виживаємість рослин та на величину листової поверхні і фотосинтетичну активність агроценозу соняшнику досліджуваного гібриду і продуктивність культури.

Найвищі темпи приросту листової поверхні 54,8 тис.м<sup>2</sup>/га, або на 14,7 тис.м<sup>2</sup>/га більше контролю у фазу цвітіння, відмічені за передпосівного оброблення насіння гібриду НК Роккі регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/т та

дворазового обприскування рослин під час вегетації регулятором росту «Вермийодіс» 4 л/га. На цьому варіанті спостерігалось найбільше нагромадження сухих речовин - 8,98 т/га, що на 1,54 т/га більше контролю і фотосинтетичний потенціал посівів становив 2,840 млн м<sup>2</sup>/га діб, або на 0,662 млн м<sup>2</sup>/га діб більше порівняно з контролем.

Результатами досліджень встановлено, що в середньому за 4 роки у варіантах за сумісного передпосівного оброблення насіння та одноразового обприскування рослин соняшнику гібриду НК Роккі регулятором росту «Вермийодіс» врожайність була на 9,7-12,6 %, за

Гораш О. С., Сендецький В. М.

дворазового обприскування на 14,2-16,4 % вищою порівняно до контролю. Так у варіанті, де насіння обробляли препаратом «Вермийодіс» 4 л/т та двічі ним обприскували рослини під час вегетації в дозі по 4 л/га, в середньому за роки досліджень врожайність соняшнику гібриду НК Роккі становила 3,76 т/га, що на 0,50 т/га більше відносно контролю. Найбільшу врожайність отримано в 2016 році – 3,93 т/га, або на 0,63 т/га більше відносно

контролю, а найменшу 3,36-3,44 т/га у менш сприятливі за кліматичними умовами 2014-2015 роки.

Отже, в умовах Лісостепу Західного високих показників урожайності соняшнику гібриду НК Роккі – 3,54-3,60 т/га можна отримати за рахунок передпосівного оброблення насіння та дворазового обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту «Вермимаг» або «Вермийодіс».

### Список використаних джерел

1. Вольф В.Г. Соняшник. : К.: Урожай, 1972. 228 с.

2. Масляк О., Ільченко О. Економіка вирощування та збуту соняшнику. : *Агробізнес сьогодні*. 2017. № 3. Київ. С.8-14.

3. Скидан В. За накопичення олії у соняшнику відповідає листя. : *Агробізнес сьогодні*. 2017. № 7. С. 4-6.

4. Анішин Л. Регулятори росту рослин: сумніви і факти / Л. Анішин // *Пропозиція*. 2002. № 5. С. 64-65

5. Пономаренко С. П. Регулятори росту рослин. : 2014. 32 с.

6. Покопцева Л. А., Єременко О. А., Булгаков Д. В. Використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння соняшнику гібриду Армада *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 4. С. 127-135.

7. Покопцева Л. Регулятори росту для соняшнику. *The ukrainian Farmer*. Київ. ТОВ "АГП Медіа". 2011, № 2. С.28–29.

8. Лухменев В.П. Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника. : *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015. № 1(51). С. 41-46.

9. Буряк Ю. І. Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Ефективність застосування регуляторів росту рослин та мікродобрива в насінництві соняшнику. : *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Випуск 16. С. 20-25.

10. Клименко І. І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрива на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. : *Селекція і насінництво*. 2015. Випуск 107. С. 183-188.

11. Грехова Н. В., Матвеева Н. В. Применение гуминового препарата в баковый смеси при протравливание семян. Сборник материалов Международной научной конференции 23-25 сентября 2014 г. в Донском зональному научно-исследовательскому институте

Гораш О. С., Сендецький В. М.

сельського господарства п. Россвет 2014. С. 121-126.

12. Исайчев В. А., Провалова Е. В., Каспировский А. В. Влияние регуляторов роста на ростовые процессы и урожайность яровой пшеницы. Аграрная наука - основа инновационного развития АПК: Мат. Междунар. науч.-практ. конф. Курган, 2011. Т. 2. С. 230-233.

13. Карпова Г. А., Миронова М. Е. Оптимизация продукционного процесса агроценозов яровой пшеницы и ячменя при использовании регуляторов роста. : Нивы Поволжья. 2009. № 1 (10). С. 8-13.

14. Савченко А.А. Применение регуляторов роста, микроудобрений и фунгицидов на яровой пшенице в лесостепи Тюменской области: Дис.к.с.-х.н. Тюмень, 2007. 167 с.

15. Титов И.Н. Биопрепараты на основе вермикомпостов: получение, применение и перспектива. Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные агротехнологии и средства механизации для развития органического земледелия» 2-3 декабря 2015г, Рязань, ФТБНУВНИИМС Рязань 2015 С. 58-65.

16. Жилкибаев О. Т., Серик Г. Б., Курманкулов К. Н. Разработка и создание нового комплексного биостимулятора «Eldorost» сборник материалoa международной научно практической конференции (17-19 июня 2015 г.) в Институте химии Коми НУ Уро РАН Сыктывкар 2015 С. 64-65.

17. Новик В. Перспективы применения комбинаций РНС – как стандартной технологии для увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур. :

Сборник материалов XI Международной научно практической конференции (17-19 июня 2015 г.) в Институте химии Коми НУ Уро РАН Сыктывкар 2015 С.112-121.

18. Романова Г. В., Маслов М. И. Регуляторы роста и развития растений с фунгицидными свойствами. Защита и карантин растений №5 2006 С. 26 -27.

19. Маркин В. И., Котраков И. Б., Базарнова Н. Г., Мальцев М. И. Регулятор роста «Эко – стиль» Опыт производства и практического применения Сборник материалов XI Международной научно практической конференции (17-19 июня 2015 г.) в Институте химии Коми НУ Уро РАН Сыктывкар 2015 С.101-102.

20. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. К. : Юнівест Медіа, 2016. 832 с.

21. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника: методические рекомендации. *Институт масличных культур*. Запорожье, 2005. 16 с.

22. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

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

24. Рябчун Н. Фотосинтез та врожайність зернових культур. *Пропозиція*. 2013. № 3. С. 1-4.

## References

1. Vol'f V.G. (1972) *Sonjashnyk* K.: Urozhaj. 228 p.

2. Masljak O., П'chenko O. (2017) *Ekonomika vyroshhuvannja ta*

Гораш О. С., Сендецький В. М.

zbutu sonjashnyku. Agrobiznes s'ogodni. 3. Kyi'v. P.8-14.

3. Skydan V. (2017) Za nakopychennja olii' u sonjashnyku vidpovidaje lystja. Agrobiznes s'ogodni. 7. P. 4-6.

4. Anishyn L. (2002). Reguljatory rostu roslyn: sumnivy i fakty. Propozycja. 5. P. 64-65

5. Ponomarenko S.P. (2014) Reguljatory rostu roslyn. Kyi'v. 32 p.

6. Pokopceva L. A., Jeremenko O. A., Bulgakov D. V. (2015) Vykorystannja reguljatoriv rostu roslyn dlja peredposivnoi' obrobky nasinnja sonjashnyku gibrydu Armada Visnyk agrarnoi' nauky Prychornomor'ja.. Vyp. 4. P. 127-135.

7. Pokopceva L. (2011) Reguljatory rostu dlja sonjashnyku. The ukrainian Farmer. Kyi'v. TOV "AGP Media"., 2. P.28–29.

8. Luhmenev V. P. (2015) Vlyjanye udobrenyj, fungycydov y reguljatorov rosta na produktyvnost' podsolnechnyka. Yzvestyja Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo unyversyteta. 1(51). P. 41-46.

9. Burjak Ju. I., Ogurcov Ju. Je., Chernobab O. V., Klymenko I. I. (2014) Efektyvnist' zastosuvannja reguljatoriv rostu roslyn ta mikrodobryva v nasinnnyctvi sonjashnyku Visnyk CNZ APV Harkivs'koi' oblasti. Vypusk 16. P. 20-25.

10. Klymenko I. I. Vplyv reguljatoriv rostu roslyn i mikrodobryva na urozhajnist' nasinnja linij ta gibrydiv sonjashnyku. Selekcija i nasinnnyctvo. 2015. Vypusk 107. P. 183-188.

11. Grehova N.V., Matveeva N.V. (2014) Prymenenye gumynovogo preparata v bakovyj smesy pry protavlyvanye semen. Sbornyk materiyalov Mezhdunarodnoj nauchnoj

konferencyy 23-25 sentebrja 2014 g. v Donskomu zonal'nomu nauchno-ysledoval's'komu ynstitute sel's'kogo hozjajstva p. Rossvet. P. 121-126.

12. Ysajchev V.A., Provalova E.V., Kaspyrovskij A.V. (2011) Vlyjanye reguljatorov rosta na rostovye processy y urozhajnost' jarovoj pshenycy. Agrarnaja nauka - osnova ynnovacyonnogo razvytyja APK: Mat. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Kurgan, . T. 2. P. 230-233.

13. Karpova G. A., Myronova M. E. (2009) Optymyzacija producyonnogo processa agrocenozov jarovoj pshenycy y jachmenja pry yspol'zovanny reguljatorovrosta. Nivy Povolzh'ja.. 1(10). P. 8-13.

14. Savchenko A.A. (2007) Prymenenye reguljatorov rosta, mykroudobrenyj y fungycydov na jarovoj pshenycy v lesostepy Tjumenskoj oblasti: Dys.k.s.-h.n. Tjumen', 167 p.

15. Tytov Y. N. (2015) Byopreparaty na osnove vermykpostov: poluchenye, prymenenye y perspektyva. Materiyaly mezhdunarodnoj nauchno-praktycheskoj konferencyy «Ynnovacyonnye agrotehnologyy y sredstva mehanyzacyy dlja razvytyja organycheskogo zemledelyja» 2-3 dekabrja 2015g, Rjazan', FTBNUVNYYMS Rjazazan' -. 58-65.

16. Zhylkybaev O.T., Seryk G. B., Kurmankulov K. N. (2015) Razrobotka y sozdanye novogo kompleksnogo byostymuljatora «Eldorost». sbornyk materiyalov mezhdunarodnoj nauchno praktycheskoj konferencyy (17-19 yjunja 2015 g.) v Ynstitute hymy Komy NU Uro RAN Syktyvkar P.64-65.

17. Novyk V. (2015) Perspektyvy prymenenija kombynacyj RNS – kak

Гораш О. С., Сендецький В. М.

standartnoj tehnologyy dlja uvelychenyja produktyvnosti sel'skohozjajstvennyh kul'tur. Sbornyk materialov NI Mezhdunarodnoj nauchno praktycheskoj konferencyy (17-19 yjunja 2015 g.) v Ynstytute hymyy Komy NU Uro RAN Syktyvkar P.112-121.

18. Romanova G. V., Maslov M. Y. (2006) Reguljatory rosta y razvytyja rastenyj s fugycydnymy svojstvamy Zashhyta y karantyn rastenyj 5 p. 26 -27.

19. Markyn V. Y., Kotrakov Y. B., Bazarnova N. G., Mal'cev M. Y. (2015) Reguljator rosta «Eko – styl'» Opyt proyzvodstva y praktycheskogo pryomenenija. // Sbornyk materialov NI Mezhdunarodnoj nauchno praktycheskoj konferencyy (17-19 yjunja 2015 g.) v Ynstytute hymyy

Komy NU Uro RAN –Syktyvkar – P.101-102.

20. Perelik pestycydiv ta agrohimikativ, dozvolennyh do vykorystannja v Ukraini. K. Junivest Media, 2016. 832 p.

21. Metodyka polevyh opytov po yzucheniju agrotehnycheskyh pryemov vzdelyvanyja podsolnechnyka: metodycheskye rekomendacyy. Ynstytut maslychnyh kul'tur. Zaporozh'e, 2005. 16 p.

22. Dosepov B. A. (1985) Metodyka polevogo opyta. Moskva: Agropromyzzdat. 351 p.

23. Nychyporovych A. A. (1965) Fotosyntezy y voprosy yntensyfykacyy sel'skogo hozjajstva. M. 47 p.

24. Rjabchun N. (2013) Fotosyntezy ta vrozhajnist' zernovyh kul'tur. Propozycja. 3. P. 1-4.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА АГРОЦЕНОЗА ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

А. С. Гораш, В. Н. Сендецкий

*Аннотация.* Представлены результаты исследований по изучению влияния регуляторов роста «Вермиаг» и «Вермийодис» по предпосевной обработке семян и опрыскиванию посевов подсолнечника гибрида НК Рокки на рост и развитие растений и семенную продуктивность посевов.

Исследование выполнено в течение 2013-2016 годов. Грунт на опытном участке дерновый оподзоленный среднесуглинистый. Высевали семена нормой 70 тыс./г всхожих семян. Общая площадь участка 70 м<sup>2</sup>, учетная - 50 м<sup>2</sup>. Размещение участков

систематическое за четырехкратного повторения. Исследование выполнено в соответствии с существующими общепринятыми методиками.

Установлено, что регуляторы роста «Вермиаг» и «Вермийодис» влияли на величину листовой поверхности и фотосинтетическую активность агроценозов подсолнечника исследуемого гибрида и производительность культуры. Самые высокие темпы прироста листовой поверхности 53,7 тыс.м<sup>2</sup>/г, или на 15,0 тыс.м<sup>2</sup>/г больше контроля, в фазу цветения наблюдались в варианте с предпосевной обработки семян гибрида регулятором роста «Вермийодис» в дозе 4 л/т и опрыскивание растений в период вегетации этим же препаратом двукратно по 4 л/г. На этом варианте наблюдалось наибольшее

Гораш О. С., Сендецький В. М.

*накопление сухих веществ – 8,50 т/г, что на 2,1 т/г больше чем на контроле. Фотосинтетический потенциал посевов составил 2,820 млн м<sup>2</sup> суток/г, или на 0,717 млн м<sup>2</sup> суток/г больше по сравнению с контролем.*

*В среднем за 4 года исследования установлено, что на вариантах совместного применения предпосевной обработки семян и при однократном опрыскивании регулятором роста «Вермийодис» урожайность подсолнечника гибрида НК Рокки выросла по сравнению с контролем на 12,3 %, за двукратного опрыскивания – на 16,1 %.*

**Ключевые слова:** подсолнечник, регуляторы роста и развития растений, урожайность

#### OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PROCESS OF SUNFLOWER AGROCENOSIS WITH THE USE OF GROWTH REGULATORS

O. S. Gorash, V. M. Sendetsky,

**Abstract.** *The results of studies on the influence of growth regulators "Vermimag" and "Vermiodis" on pre-sowing seed treatment and spraying of sunflower seeds of the NK Rokki hybrid on the growth and development of plants and seed yield of crops are presented.*

*The study was completed during 2013-2016. Soil on the experimental site soddy, podzolized medium-gravel. Seeds were sown with the norm of 70 thousand/hectare of similar seeds. The total area of the plot is 70 m<sup>2</sup>, the registration area is 50 m<sup>2</sup>. Placement of plots is systematic for a four-time repetition. The study was carried out in accordance with existing generally accepted methods.*

*It was established that the growth regulators of "Vermimag" and "Vermiodis" influenced the size of the leaf surface and the photosynthetic activity of sunflower agrocenoses of the investigated hybrid and the productivity of the culture. The highest growth rates of the leaf surface of 53.7 thousand m<sup>2</sup>/ha, or 15.0 thousand m<sup>2</sup>/ha more control, were observed in the blossoming phase in the pre-seed treatment of the hybrid seedlings with a growth regulator "Vermiodis" at a dose of 4 l/t and spraying of plants during the period of vegetation by the same preparation twice at 4 l/ha. In this variant, the highest accumulation of dry matter was observed - 8.50 t/ha, which is 2.1 t/ha more than the control and the photosynthetic potential of crops was 2.820 million m<sup>2</sup> era/ha, or 0.717 million m<sup>2</sup> era/ha more than in comparison with control.*

*On average, over 4 years of research, it has been found that on the variants of joint application of pre-sowing seed treatment and for single-time spraying by the growth regulator Vermiodis, the productivity of the sunflower of the HP Rocky hybrid increased compared to the control by 12.3 %, for the two spraying - by 16.1 %.*

**Key words:** sunflower, regulators of plant growth and development, yield

Бунчак О. М.

УДК 633.34:631.879

## УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЗЕРНА СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ІЗ ЗБАЛАНСОВАНИМ УМІСТОМ ТРИВАЛЕНТНОГО ХРОМУ

**О. М. БУНЧАК**, кандидат сільськогосподарських наук, докторант

*Подільський державний аграрно-технічний університет*

*E-mail: vermos2011@ukr.net*

**Анотація.** Висвітлено результати впливу органічних добрив «Біопроферм», «Біоактив» та «Біохром» із збалансованим умістом тривалентного хрому виготовлених методами відповідно біологічної ферментації та кавітації на урожайність та якісні показники зерна сої сорту Устя в умовах Західного Лісостепу.

Метою дослідження було вивчити їх вплив на ріст і розвиток рослин та урожайність сої сорту Устя в умовах Західного Лісостепу.

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

Агротехніка вирощування сої загальноприйнята для умов західного Лісостепу України. Супутні дослідження і спостереження виконано за загальноприйнятими методиками.

Встановлено, що у всіх варіантах, де вносилися органічні добрива «Біоактив», «Біопроферм» за рахунок покращення агрофізичних, агрохімічних властивостей ґрунту та його

біологічної активності покращувався поживний і водний режим ґрунту, що забезпечило збільшенню польової схожості на 6,7-7,1 % та виживання рослин на 4,4-4,6 %, висота рослин зроста на 5,9-8,2 см порівняно з контролем.

Найбільша площа листової поверхні рослин сої у фазу кінець цвітіння – 41,6 тис.м<sup>2</sup>/га або на 8,9 тис.м<sup>2</sup>/га більше контролю була на варіанті, де вносили під основний обробіток ґрунту 10 т/га органічного добрива «Біопроферм» із збалансованим умістом тривалентного хрому та обприскували рослини сої під час вегетації рідким органічним добривом «Біохром» - 5 л/га. На цьому варіанті фотосинтетичний потенціал становив 2,384 млн.м<sup>2</sup> діб/га або на 0,348 млн.м<sup>2</sup> діб/га більше контролю, чиста продуктивність фотосинтезу у фазу цвітіння становила 10,52 г/м<sup>2</sup> на добу або на 0,84 г/м<sup>2</sup> на добу більше контролю.

Досліджено, що органічні добрива, виготовлені за новітніми технологіями, в усі роки досліджень впливали на підвищення врожайності сої. Так, у варіанті, де під зяблеву оранку вносили органічні добрива «Біопроферм» у дозі 10 т/га та виконували позакореневе

Бунчак О. М.

підживлення рідким органічним добривом «Біохром» (5 л/га), в середньому за роки досліджень урожайність була на 1,25 т/га більше, ніж у контролі і на 0,18 т/га більше, ніж у варіанті з внесенням органічного добрива

«Біоактив» у дозі 10 т/га та обприскуванням рідким органічним добривом «Біохром» в дозі 5 л/га під час вегетації рослин культури.

**Ключові слова:** соя, ріст і розвиток рослин, урожайність, якість зерна

**Актуальність.** Перед аграрною наукою сьогодні стоять надзвичайно складні завдання – розробити і впровадити у виробництво технологічні заходи щодо вирощування сільськогосподарських культур з необхідним умістом у продукції макро- і мікроелементів, що сприятиме не тільки підвищенню врожайності культур, але й поліпшенню якості продукції. Такі завдання важливе значення мають і для формування збалансованого раціону годівлі тварин і повноцінного харчування людей.

В останні роки чільне місце серед мікро-елементів посідає тривалентний хром, який є одним із необхідних елементів у системі повноцінного росту й розвитку рослин, харчування людей і годівлі тварин.

Передусім можна стверджувати, що досягається поставлена мета за умови, якщо продукція для буде вирощена на ґрунтах, де вносилися органічні добрива із збалансованим умістом тривалентного хрому [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Із наукових джерел

відомо, що у невеликій кількості тривалентний хром є важливим мікроелементом для росту і розвитку рослин та необхідним для організму людини і тварин. Вивченню дії Cr(III) присвячено ряд наукових праць, зокрема, виконаних упродовж двох останніх десятиріч (Л. І. Сологубом, Р. Я. Іскрою, Р. А. Andersonom та іншими) [2,3,4,5,6].

Хром (III) є найбільш стійким і утворює стабільні сполуки в ґрунті за  $pH > 5,5$ . Тому окиснення Cr(III) не відбувається в організмі тварин і рослин.

Із результатів експериментальних досліджень, проведених упродовж останніх десятиріч, випливає, що надходження тривалентного хрому до організму має важливе значення для підтримання фізіологічного рівня глюкози в крові та метаболізму вуглеводів, білків і ліпідів. У тривалентній формі хром перебуває у більшості продуктів і рослинних кормів, а також у харчових добавках, преміксах, які використовують для годівлі тварин [3,4,5].

Бунчак О. М.

Тому важливо управляти продуційними процесами у ґрунті таким чином, щоб уміст тривалентного хрому був збалансованим у природному ланцюгу: *ґрунт - рослина - тварина - людина*.

Узагальнені нами літературні дані свідчать про актуальність досліджень сполук тривалентного хрому в технологіях вирощування сільськогосподарських культур, зокрема в технології вирощування сої.

А тому, щоб збільшити урожайність сої із отриманням в зерні необхідної кількості  $\text{Cr}^{+3}$  виняткове значення мають агрозаходи, які спрямовані на покращення фотосинтетичної діяльності їх. Такими агрозаходами, є застосування в системі удобрення органічних добрив із збалансованим умістом  $\text{Cr}^{+3}$ , — виготовлених за новітніми технологіями [7].

**Мета досліджень.** Метою дослідження було вивчити вплив органічних добрив виготовлених за новітніми технологіями на ріст і розвиток рослин та урожайність сої сорту Устя в умовах Західного Лісостепу.

**Матеріал і методика.** Польові і лабораторні дослідження виконано в умовах західного Лісостепу упродовж 2013-2016 рр. на дослідному полі Подільського державного аграрно-технічного

університету. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий важкосуглинкового гранулометричного складу, характеризується такими агрохімічними показниками: рН – 6,5-6,8, уміст гумусу (за Тюрнімом) – 4,12-4,34 %, забезпечення азоту що легко гідролізується (за Корнфільдом) – 116-124 мг/кг рухомого фосфору (за Чиріковим) – 86-91 мг/кг, обмінного калію (за Чиріковим) – 127-168 мг/кг ґрунту.

Органічне добриво «Біоактив» виготовляється по запатентованій нами технології із органічних відходів (пташиний послід, ставковий мул, тирса) методом прискореної біологічної ферментації. По ефективності 1 тонна «Біоактиву» рівнозначна 8-10 тонам традиційних органічних добрив (гній, пташиний послід, торфокомпостним) [7].

Органічне добриво «Біопроферм» із збалансованим умістом  $\text{Cr}^{+3}$  виробляється із органічних відходів шкіряного виробництва (міздра, осад очисних споруд + 8-10 % тирси) – містить загального азоту – 2,7 %, фосфору – 3,5 %, калію – 1,6 % та 540 мг/кг  $\text{Cr}^{+3}$  методом прискореної біологічної ферментації [8].

Рідке органічне добриво «Біохром» виготовляється із органічного добрива «Біопроферм» методом кавітації, містить гумінові речовини,

Бунчак О. М.

фульвокислоти, фітогормони, макро і мікроелементи та 5,4 мг/л тривалентного хрому.

У досліді вивчали вплив органічного добрива «Біопроферм» (уміст  $\text{Cr}^{+3}$  540 мг/кг) та регулятора росту рослин «Біохром» (уміст  $\text{Cr}^{+3}$  5,4 мг/л), отриманих за розробленою і запатентованою нами технологією, на ріст і розвиток рослин та продуктивність сої сорту Устя. Органічні добрива «Біопроферм» і «Біоактив» та мінеральні добрива ( $\text{N}_{120}\text{P}_{80}\text{K}_{80}$ ) вносили під основний обробіток ґрунту, «Біохром» – під час вегетації сої сорту Устя.

Агротехніка вирощування сої загальноприйнята для умов західного Лісостепу України. Супутні дослідження і спостереження— виконано за загальноприйнятими методиками [9].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Соя – найдавніша і найпоширеніша культура— з усіх зернобобових культур у світі.— У насінні сої міститься 30-52 % білка, 18-23 % жиру, 20-30 % вуглеводів, 5-7 % клітковини, значна кількість ферментів, вітамінів, мінеральних та органічних речовин. Вона належить до стратегічних культур і задовольняє потребу в висококалорійних кормах для тварин і птиці та потреби людини

в рослинному білку і олії [10]. Однак за останні роки у більшості господарств України, врожайність її залишається низькою – 1,7-2,1 т/га. В той же час в Державний реєстр занесені вітчизняні та зарубіжні сорти сої з продуктивність 3,5-5,5 т/га.

Вирішити проблему збільшення урожайності сої можна за рахунок внесення органічних добрив виготовлених методом біологічної ферментації.

Відомо, що найвищі врожаї сільськогосподарських культур з високими якісними показниками можна отримати у посівах з оптимальною густиною стояння та площею листків, оптимальним процесом її формування і структурою. Інтенсивність росту листової поверхні та формування високого фотосинтетичного потенціалу листової поверхні, значною мірою залежать від обґрунтованості системи удобрення із внесенням органічних добрив «Біоактив» та «Біопроферм», які забезпечують тривалішу роботу листового апарату.

Нашими дослідженнями встановлено, що органічні добрива виготовлені за новітніми технологіями значно впливали на густоту стояння рослин та продуктивність фотосинтезу сої сорту Устя (табл. 1).

Бунчак О. М.

**Таблиця—11. Густота стояння рослин та продуктивність фотосинтезу сої сорту Устя залежно від застосування органічних добрив виготовлених за новітніми технологіями (сер. 2013-2016 рр.)**

№ п/п	Варіант	Польова схожість %	Висота рослин см	Площа листової поверхні у фазу цвітіння тис. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетичний потенціал млн.м <sup>2</sup> діб/га	Чиста продуктивність фотосинтезу у фазі цвітіння г/м <sup>2</sup> на добу
1	Без добрив – контроль	80,7	87,2	32,7	2,036	9,68
2	Внесення N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	84,9	90,8	39,3	2,258	10,15
3	Внесення N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + «Біохром» – 5 л/га	85,2	91,4	39,7	2,270	10,17
4	Внесення «Біоактив» – 10 т/га	87,4	93,1	40,1	2,293	10,26
5	Внесення «Біоактив» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	87,6	94,7	41,5	2,335	10,43
6	Внесення «Біопроферм» – 10 т/га	87,5	93,6	40,8	2,314	10,34
7	Внесення «Біопроферм» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	87,8	95,4	41,6	2,384	10,52
	НІР <sub>05</sub>	0,9	4,8	2,1	0,13	0,07

Встановлено, що у всіх варіантах, де вносилися органічні добрива «Біоактив», «Біопроферм» за рахунок покращення агрофізичних, агрохімічних властивостей ґрунту та його біологічної активності покращувався поживний і водний режим ґрунту, що забезпечило збільшенню відповідно польової схожості на 6,7-7,1 % та виживання рослин на 4,4-4,6 % порівняно з контролем. На цих варіантах висота рослин зростала на 5,9-8,2 см порівняно з контролем.

Результати досліджень показали, що на всіх варіантах де

вносили мінеральні та органічні добрива порівняно з контролем у всіх фазах росту і розвитку сої формувалася значно більша площа листової поверхні фотосинтетичний потенціал посівів та чиста продуктивність фотосинтезу. Найбільша площа листової поверхні рослин сої у фазу кінець цвітіння – 41,6 тис.м<sup>2</sup>/га або на 8,9 тис.м<sup>2</sup>/га більше контролю була на варіанті, де вносили під основний обробіток ґрунту 10 т/га органічного добрива «Біопроферм» із збалансованим умістом тривалентного хрому та обприскували рослини сої під час

Бунчак О. М.

вегетації рідким органічним добривом «Біохром» - 5 л/га.

На цьому варіанті фотосинтетичний потенціал становив 2,384 млн.м<sup>2</sup> діб/га або на 0,348 млн.м<sup>2</sup> діб/га більше контролю, чиста продуктивність фотосинтезу у фазу цвітіння становила 10,52 г/м<sup>2</sup> на добу або на 0,84 г/м<sup>2</sup> на добу більше контролю.

Урожайність сої є результатом взаємодії всіх морфо-фізіологічних ознак, що визначають особливості росту і розвитку рослин у ценозі в умовах зовнішнього середовища (кліматичні умови, система удобрення та ін.).

Експериментальними та виробничими дослідженнями встановлено вплив органічних

добрив «Біоферм» та рідкого органічного добрива «Біохром» із збалансованим умістом тривалентного хрому на продуктивність посівів сої і на вміст в зерні сої Сг<sup>+3</sup>.

За результатами досліджень встановлено, що органічні добрива «Біоферм» і рідке органічне добриво «Біохром» мали позитивний вплив на агрохімічні та агрофізичні показники ґрунту, його біологічну активність, на ріст й розвиток рослин сої, що сприяло збільшенню урожайності сої сорту Устя (табл. 2).

**Таблиця—2. Урожайність сої сорту Устя залежно від внесення органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями (середнє за 2013-2016 рр.)**

Варіант	Врожайність за роками, т/га				Середнє за 4 роки	± до контролю	
	201 3	201 4	201 5	201 6		т/га	%
	Без добрив – контроль	1,67	1,83	1,78			
Внесення N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	2,19	2,45	2,30	3,80	2,68	1,25	48,1
Внесення N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + «Біохром» – 5 л/га	2,46	2,70	2,57	3,10	2,71	0,87	49,7
Внесення «Біоактив» – 10 т/га	2,29	2,61	2,54	3,04	2,62	0,81	44,8
Внесення «Біоактив» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	2,56	2,84	2,73	3,38	2,88	1,07	59,1
Внесення «Біоферм» – 10 т/га	2,60	2,90	2,81	3,45	2,94	1,13	62,4
Внесення «Біоферм» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	2,79	2,95	2,84	3,67	3,06	1,25	69,1
НП <sub>05</sub>	0,13	0,12	0,14	0,16	-	-	-

Бунчак О. М.

Досліджено, що органічні добрива, виготовлені за новітніми технологіями, в усі роки досліджень впливали на підвищення врожайності сої. Так, 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), в середньому за роки досліджень урожайність була на 1,25 т/га більше, ніж у контролі і на 0,18 т/га більше, ніж у варіанті з внесенням органічного добрива «Біоактив» у дозі 10 т/га та

обприскуванням рідким органічним добривом «Біохром» в дозі 5 л/га під час вегетації рослин культури.

У цьому варіанті найвища врожайність сої сорту Устя на зерно (3,67 т/га) була найсприятливішого 2016 року, а найнижча (2,84 т/га) – найменш сприятливого за кліматичними умовами 2013 року.

Дослідженнями встановлено, що органічні добрива виготовлені за новітніми технологіями значно впливали на якісні показники зерна та збільшили уміст  $Cr^{+3}$  в зерні сої сорту Устя (табл. 3).

**Таблиця 3. Вплив органічних добрив на якісні показники насіння сої сорту Устя (сер. 2013-2016 рр.)**

Варіант	Уміст, %		Уміст тривалентного хрому в насінні сої мг/кг
	білка	жиру	
Без добрив - контроль	41,2	19,1	0,515
Внесення $N_{120}P_{86}K_{86}$	41,4	19,4	0,522
Внесення $N_{120}P_{86}K_{86}$ + «Біохром» - 5 л/га	41,6	19,5	0,605
Внесення «Біоактив» - 10 т/га	41,5	19,6	0,617
Внесення «Біоактив» - 10 т/га + «Біохром» - 5 л/га	41,6	19,8	0,703
Внесення «Біопроферм» - 10 т/га	47,8	19,7	0,843
Внесення «Біопроферм» - 10 т/га + «Біохром» - 5 л/га	48,2	20,3	1,102

Результати досліджень показали, що на варіанті де вносили під основний обробіток по 10 т/га органічного добрива «Біопроферм» уміст в зерні сої білка становив 47,8 % або на 6,6 % більше, ніж жиру – 19,7 % або на 1,2 % більше, тривалентного хрому 0,843 мг/кг або на 0,268 мг/кг більше контролю,

а при внесенні органічного добрива «Біопроферм» 10 т/га та обприскуванні рослин сої під час вегетації рідким органічним добривом «Біохром» 5 л/га уміст білка становив 48,2 % або на 7 % більше жиру 20,3 % або на 0,6 % більше, тривалентного хрому –

Бунчак О. М.

1,102 мг/кг або на 0,527 мг/кг більше контролю.

**Висновки.** Таким чином, на основі виконаного нами дослідження встановлено, що застосування органічних добрив «Біоферм», «Біоактив» та «Біохром» позитивно впливає на ріст й розвиток рослин сої сорту Устя протягом усього періоду їх вегетації. Тому в адаптивно-ландшафтних технологіях

#### Список використаних джерел

1. Бунчак О.М. Особливості формування врожаю сої умістом залежно від застосування органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями. : Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного факультету. : Дніпро 2017, № 3. С. 36-40.

2. Хром у живленні тварин: монографія / Р.Я. Іскра, В.В. Влізло, Р.С. Федорук, Г.Л. Антоняк. : К.: Аграр. наука, 2014. С. 3-35.

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

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

5. Каталымов М. В. Микроэлементы и удобрения. М.: Химия, 1965. 330 с. [Гигиена окружающей среды // Под

вирощування сої слід вносити органічні добрива «Біоферм» в дозі 10 т/га з умістом тривалентного хрому (540 мг/кг) та обприскувати рослини рідким органічним добривом «Біохром» 5 л/га під час вегетації, що забезпечить підвищення врожайності на 62,4-69,1 % і отримання екологічно чистої продукції з умістом необхідної кількості тривалентного хрому.

редакцией Г.И. Сидоренко М.: Медицина, 1985 С. 140-146.

6. Samantary S., Rout G.R., Das P. Role of chromium on plant growth and matabolism // Acta Physiol. Plantarum, 1998. V. 20. № 2. P. 201-212.

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

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

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. : М. : Агропромиздат, 1985. С. 10-75.

10. Бабич А. О. Бахмат М. І., Бахмат О. М. Соя –

Бунчак О. М. агроекологічні основи вирощування, переробки і використання. : Київ : Медобори 2013. С. 5-40.

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

### References

1. Bunchak O.M. (2017). Osoblyvosti formuvannya vrozhayu soyi umistom zalezno vid zastosuvannya orhanichnykh dobryv, vyhotovlenykh za novitnimy tekhnolohiyamy [Features of the formation of soybean crop contents depending on the application of organic fertilizers, manufactured according to the latest technologies] - Visnyk Dnipropetrovs'koho derzhavnoho ahrarno-ekonomichnoho fakul'tetu. Dnipro, no 3. P. 36-40.

2. Iskra R.Ya., Fedoruk R.S., Antonyak H.L. (2014). Khrom u zhyvlenni tvaryn: monohrafiya [Chromium in animal nutrition: monograph]. K.: Ahrar. nauka, 3-35.

3. Anderson R.A. (1997). Nutritional factors influencing the glucose/insulin system: Chromium [Nutritional factors influencing the glucose/insulin system: Chromium]. Journal of American College Nutrition. - V. 16. 404-410.

4. 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.

5. Katalymov M.V. (1985). Mikroelementy y udobrennyya [Microelements and fertilizers] // M.: Khymyua, 1965. 330 s. [Hyhyena okruzhayushchey sredy // Pod redaktsyey H.Y. Sydorenko M.: Medytsyna. P. 140-146.

6. Samantary S., Rout G.R., Das P. (1998). Role of chromium on plant growth and matabolim [Role of chromium on plant growth and matabol] Acta Physiol. Plantarum. V. 20. no 2. P. 201-212.

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

8. 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 na korysnu model' no 85187. byul. no 21.

9. Dospekhov B.A. (1985). Metodyka polevoho opyta. [Field experiment technique] M.: Ahropromyzzdat. 10-75 p.

10. Babych A. O., Bakhmat M. I., Bakhmat O. M. (2013). Soya –

Бунчак О. М.  
ahroekolohichni osnovy  
vyroshchuvannya, pererobky i  
vykorystannya [Soybean -  
agroecological bases of cultivation,  
processing and use] Kyiv :  
Medobory. – 5-40 s.

**УРОЖАЙНОСТЬ И  
КАЧЕСТВЕННЫЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА СОИ В  
ЗАВИСИМОСТИ ОТ  
ПРИМЕНЕНИЯ  
ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ  
СО СБАЛАНСИРОВАННЫМ  
СОДЕРЖАНИЕМ  
ТРЕХВАЛЕНТНОГО ХРОМА**

**А. М. Бунчак**

*Аннотация.* Представлены результаты влияния органических удобрений «Биоферм», «Биоактиво» и «Биохром» со сбалансированным содержанием трехвалентного хрома изготовленных методами соответственно биологической ферментации и кавитации на урожайность и качественные показатели зерна сои сорта Устья в условиях Западной Лесостепи.

Целью исследования было изучить влияние органических удобрений изготовленных по новейшим технологиям на рост и развитие растений и урожайность сои сорта Устья в условиях Западной Лесостепи.

Полевые и лабораторные исследования выполнены в условиях западной Лесостепи в течение 2013-2016 гг. на опытном поле Подольского государственного аграрно-технического университета. Почва опытного участка - чернозем типичный

11. Nychyporovych A.A., Strohanova L.E., Vlasova M.P. (1986). Fotosyntetycheskaya deyatelnost' rastenyyu v posevakh [Photosynthetic activity of plants in crops] L. Yzd-vo ANSSSR. 68 s.

*тяжелосуглинистого  
гранулометрического состава.*

*Агротехника выращивания сои  
общепринятая для условий западной  
Лесостепи Украины.  
Сопутствующие исследования и  
наблюдения выполнено по  
общепринятым методикам.*

*Установлено, что во всех  
вариантах, где вносились  
органические удобрения  
«Биоактив», «Биоферм», за  
счет улучшения агрофизических,  
агрохимических свойств почвы и ее  
биологической активности,  
улучшался ее питательный и  
водный, что обеспечило увеличение  
полевой всхожести семян на 6,7-7,  
1%, выживаемости растений на  
4,4-4,6%, а также высоте  
растений на 5,9-8,2 см по  
сравнению с контролем.*

*Наибольшая площадь листовой  
поверхности растений сои в фазу  
конец цветения - 41,6 тыс.м<sup>2</sup>/га или  
на 8,9 тыс.м<sup>2</sup>/га больше контроля  
была на варианте, где вносили под  
основную обработку почвы 10 т/га  
органического удобрения  
«Биоферм» со  
сбалансированным содержанием  
трехвалентного хрома и  
опрыскивали растения сои в период  
вегетации жидким органическим  
удобрением «Биохром» - 5 л/га.*

*На этом варианте  
фотосинтетический потенциал*

**Бунчак О. М.**

составлял 2,384 млн.м<sup>2</sup> суток/га или на 0,348 млн.м<sup>2</sup> суток/га больше контроля, чистая продуктивность фотосинтеза в фазу цветения составила 10,52 г/м<sup>2</sup> в сутки или на 0,84 г/м<sup>2</sup> в сутки больше контроля.

Доказано, что органические удобрения, изготовленные по новейшим технологиям, во все годы исследований влияли на повышение урожайности сои. Так, в варианте, где под зяблевую вспашку вносили органические удобрения «Биоферм» в дозе 10 т/га и выполняли внекорневую подкормку жидким органическим удобрением «Биохром» (5 л / га), в среднем за годы исследований урожайность была на 1,25 т/га больше, чем в контроле и на 0,18 т/га больше, чем в варианте с внесением органического удобрения «Биоактив» в дозе 10 т/га и опрыскиванием жидким органическим удобрением «Биохром» в дозе 5 л/га в период вегетации растений культуры.

**Ключевые слова:** соя, рост и развитие растений, урожайность, качество зерна

**YIELD AND QUALITY INDICATORS OF SOYBEAN GRAIN DEPENDING ON THE APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS WITH BALANCED CONTENT OF TRIVALENT CHROMIUM**

**A. M. Bunchak**

**Abstract.** The results of the influence of organic fertilizers «Bioferm», «Bioactive» and «Biochrom» with balanced content of trivalent chromium produced by

methods of biological fermentation and cavitation on yields and quality indices of soybeans of the Ustyug variety in the conditions of the Western Forest-steppe are highlighted.

The aim of the study was to investigate the influence of organic fertilizers produced on the basis of the latest technologies on the growth and development of plants and the yield of Soybean varieties of the Usty in the conditions of the Western Forest-Steppe.

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

Soybean cultivator is generally accepted for the conditions of the western forest-steppe Ukraine. Concomitant studies and observations are performed according to generally accepted techniques. It has been established that in all variants where organic fertilizers «Bioactive» and «Bioferm» were introduced due to improvement of agrophysical, agrochemical properties of the soil and its biological activity, the nutrient and water regime of the soil improved, which resulted in an increase in the field similarity by 6.7-7, 1% and plant survival by 4.4-4.6% compared with control. In these variants, plant height increased by 5.9-8.2 cm compared to control.

The largest area of the leaf surface of soybean plants in the phase of the end of flowering - 41.6 thousand

Бунчак О. М.

*m<sup>2</sup>/ha or 8.9 thousand m<sup>2</sup>/ha more control was in the version where they introduced under the basic cultivation of soil 10 tons per hectare of organic fertilizer «Bioproerm» with balanced content of tri-chromium and sprayed soy plants during vegetation with liquid organic fertilizer «Biochrom» - 5 l/ha.*

*In this variant, the photosynthetic potential was 2.384 million m<sup>2</sup>/ha or 0.348 million m<sup>2</sup>/ha more control, the net productivity of photosynthesis in the flowering phase was 10.52 g/m<sup>2</sup> per day or 0.84 g/m<sup>2</sup> per day more control.*

*It was investigated that organic fertilizers, manufactured according to the latest technologies, in all years of research have had an effect on increasing the yield of soybeans. So, in the version, where organic fertilizers were introduced into the «Bioproerm» at a dose of 10 t/ha, and subjected to foliar fertilization with «Biochrom» liquid liquid fertilizer (5 l/ha), on the average over the years the yield was 1.25 t/ha more than in the control and by 0.18 t/ha more than in the variant with the introduction of organic fertilizer «Bioactive» at a dose of 10 t/ha and spraying with liquid organic fertilizer «Biochrom» in a dose of 5 l/ha during the vegetation plants of culture.*

**Key words:** *soybean, plant growth and development, yield, quality of grain*

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

УДК: [635.652+631.86/.87]:581.557(477.4)

## ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТУ В АГРОЦЕНОЗАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Г. В. ПАНЦИРЕВА, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач,

І. І. ПАЛАМАРЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, старший

викладач,

Г. В. ЛИТВИНЮК, аспірантка\*

*Вінницький національний аграрний університет*

*E-mail: palamar-inna86@ukr.net*

**Анотація.** Проведено дослідження динаміки формування та функціонування симбіотичного апарату. Досліджено вплив нових штамів бульбочкових бактерій на активність процесу формування симбіотичного апарату в агроценозах квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris L.*). Доведено, що застосування біопрепаратів забезпечує збільшення міжфазних періодів. Вивчено вплив комплексного застосування інокуляції бактеріальними препаратами Азотофіт-р, Біомаг, Біокомплекс-БТУ-р на основні показники симбіотичної продуктивності посівів квасолі овочевої, зокрема кількість та масу активних бульбочок, активний симбіотичний потенціал, та урожайність біб-лопатки ранньої групи стиглості сорту Зіронька. Встановлено, що застосування бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р сприяє збільшенню кількості та маси

бульбочкоутворень на кореневій системі сорту Зіронька. Найбільшою вона була на варіанті з застосуванням біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р – 0,62 г/рослину, що на 0,39 г/рослину більше ніж на варіанті без передпосівної обробки. Застосування бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р сприяло отриманню 18,4 т/га, або 9,4 т/га прибавки врожаю. Проведено кореляційний аналіз між урожайністю та досліджуваними показниками. Використання Азотофіту-р та Біомаг було малоефективним. Відмічено, що застосування біопрепаратів Азотофіт-р та Біомаг сприяли збільшенню формування загального симбіотичного потенціалу, так даний показник на цих варіантах становив 1,5 та 1,3 тис. кг. дн./га.

**Ключові слова:** квасоля овочева, агроценози, бульбочкові бактерії, симбіотична продуктивність, урожайність

**Актуальність.** Актуальність досліджень обумовлена пошуком

нових підходів щодо розробки технологічних прийомів

\*Науковий керівник – доктор с.-г. наук, професор Чернецький В. М.

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

виращування квасолі овочевої з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України. Однією з найважливіших зернобобових культур в світовому землеробстві, яка накопичує біологічний азот за рахунок симбіозу із бульбочковими бактеріями є квасоля.

Квасоля овочева, поряд з традиційними видами квасолі, є цінною високобілковою рослиною, яка все більше використовується у харчуванні людиною. Високий вміст протеїну та мінеральних речовин робить дану культуру незамінною в подоланні проблеми рослинного білка України та світу [31, 32].

У сільськогосподарському виробництві позитивна роль бобових культур залежить від життєдіяльності бульбочкових бактерій, з якими ці рослини перебувають у тісних симбіотичних взаємовідносинах. Можна вважати, що продуктивність цих культур, їхній урожай, нагромадження біологічного азоту і рослинного білка значною мірою залежать від того, який характер взаємозв'язку цих двох організмів склався у кожному окремому випадку. За умови виникнення активного комплексу бобова рослина – ризобії утворюється корисне для обох організмів співіснування – симбіоз, у процесі якого енергія сонця використовується для зв'язування біологічним шляхом атмосферного

азоту [24, 25].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Історія відкриття бульбочкових бактерій тісно пов'язана з вивченням бобових рослин, які з давніх часів використовувались людиною. Перші згадки про виращування бобових дійшли до нас ще за 4-5 тис. років до нашої ери [20, 30].

Симбіоз з бульбочковими бактеріями – одна із найбільш ефективних систем біологічної азотфіксації, яка має велике екологічне та практичне значення. У бобово-ризобіальному симбіозі досягається сполучення двох глобальних біохімічних процесів – азотфіксації та фотосинтезу, завдяки чому нормалізується азотно-вуглеводний баланс рослинного організму [16, 18, 21].

Інтродуковані в кореневу зону мікроорганізми здатні формувати активні рослинно-бактеріальні асоціації, активізувати процеси азотфіксації та фотосинтезу, стимулювати розвиток кореневої системи, підвищувати абсорбуючу здатність кореневої системи, що в цілому позитивно впливає на ступінь засвоєння рослинами поживних речовин з ґрунту [8, 11]. Саме тому вивчення біологічних і біохімічних особливостей процесу фіксації молекулярного азоту мікроорганізмами набуває першочергового значення. Найбільше практичне значення у

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

збагаченні ґрунтів азотом, завдяки засвоєнню його з повітря, мають групи ґрунтових мікроорганізмів – бульбочкові 22 бактерії, які фіксують молекулярний азот у симбіозі з бобовими рослинами. Представники родів бульбочкових бактерій, *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, *Mezorhizobium*, *Sinorhizobium*, *Azorhizobium* і *Allorhizobium* – це не звичайні ґрунтові мікроорганізми, оскільки окрім стану вільноіснуючих гетеротрофів, їхньому життєвому циклу притаманна, також, стадія симбіотичної взаємодії з бобовими рослинами [7, 27, 28]. Важливе значення у взаємовідносинах мікро- і макросимбіотів мають генетичну природу штаму та сорт рослини. Стреси, яким піддаються рослини і бактерії, наприклад, низькі і високі температури, дефіцит вологи або перезволоження, низька кислотність ґрунту, можуть негативно впливати на бобово-ризобіальний симбіоз [1]. Оптимальні умови для ефективної дії бактеріальних добрив: 20-25 °С, рН 6,5-7,5, 60-70 % повної вологоємності [3].

Одним з нових екологічних напрямків сучасної сільськогосподарської науки є розробка заходів, які забезпечують підвищення біологічної фіксації азоту та мобілізацію фосфору, калію на посівах бобових культур, що має важливе значення для підвищення їх урожайності, зниження собівартості сільськогосподарської продукції та

енерговитрат на її виробництво, екологізації землеробства. У зв'язку з цим, у розвинутих країнах значно виросла зацікавленість до проблеми біологічного азоту. У теперішній час намітились два основних способи підвищення азотфіксації в агроєкосистемах. Перший – активізація діяльності природної популяції азот фіксуючих мікроорганізмів у ризосфері і на коренях. Другий – інокуляція насіння бобових рослин високоактивними штамми азотфіксуючих та фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів [4, 14, 22]. Для підвищення симбіотичної та асоціативної азотфіксації в екосистемах ефективним є інокуляція насіння перед сівбою активними штамми азотфіксаторів, і цим самим можна значно компенсувати дефіцит азоту й підвищити продуктивність культурних рослин [3]. Мікроорганізми, асоційовані з рослиною, дедалі частіше розглядаються як чинники стимулювання росту та розвитку [4, 26]. З результатів літературних джерел випливає, що біологічний метод вирощування зернобобових рослин, в результаті використання якого отримуємо чисте докілья, екологічно чисту високоякісну продукцію, відтворимо природну родючість ґрунтів в аграрному виробництві повинен стати одним із основних напрямів покращення

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

сільськогосподарського виробництва [9, 29].

Азотфіксуючий потенціал симбіозу бобових культур із присутніми у ґрунті ризобіями часто обмежений невисокою азотфіксуючою активністю бактерій або недостатньою їх кількістю у зоні проростаючого насіння [23]. У зв'язку з цим, обов'язковим агроприйомом у технологіях вирощування бобових культур повинна бути передпосівна обробка насіння біопрепаратами на основі селекціонованих штамів специфічних ризобій, яка не тільки підвищує продуктивність рослин, а й сприяє інтродукції у ґрунтові мікробоценози високоєфективних штамів бульбочкових бактерій [2].

**Мета.** Вивчення формування симбіотичного потенціалу квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris* L.) залежно від застосування біопрепаратів в агроценозах Правобережного Лісостепу України.

**Методи.** Дослідження з вивчення симбіотичного потенціалу квасолі овочевої залежно від застосування біопрепаратів в агроценозах проводили в 2016-2017 рр на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету. Ґрунти сірі лісові, середньо суглинкові характеризуються за такими показниками: вміст гумусу – середній (2,4%), забезпеченість  $P_2O_5$  (271,2 мг/кг) та  $K_2O$  (220,0 мг/кг)

дуже висока. Кислотність ґрунту наближена до нейтральної. Польові досліди закладали рендомізованими блоками. Під час проведення досліджень розробляли схему досліду згідно методики дослідної справи, а також проводили спостереження, обліки, розрахунки.

Дослід налічує 4 варіанти, повторність досліду чотириразова. Досліджуваний сорт квасолі овочевої – Зіронька. Варіантами досліду були застосування біологічних препаратів: Азотофіт-р, Біомаг, Біокомплекс-БТУ-р. Контролем слугував варіант без передпосівної обробки. Перед сівбою насіння контрольного варіанту обробляли водою.

При проведенні експериментальної роботи використали польовий, статистичний і лабораторний методи досліджень. Під час проведення досліджень відмічали початок і масову появу сходів, фазу бутонізації, масового цвітіння, початок технічної стиглості та кінець вегетаційного періоду. Протягом вегетаційного періоду рослин квасолі овочевої визначали кількість та масу бульбочок. Плоди квасолі овочевої збирали вибірково, по мірі формування згідно з вимогами діючого стандарту «ДСТУ 4794:2007 Квасоля. Технологія вирощування. Загальні вимоги» [19]. Масу плодів з кожної ділянки окремо визначали методом зважування. Одержані в дослідах показники врожаю квасолі овочевої обробляли

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

методом дисперсійного аналізу.

**Результати.** Аналіз кількості бульбочок та їх маса у рослин квасолі овочевої, одержаних у польових дослідах (2016-2017 рр.)

показав, що інокуляція насіння сорту Зіронька сприяла збільшенню бульбочкоутворень на корінні (табл. 1).

### 1. Ефективність симбіотичної продуктивності квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris* L.) залежно від застосування біопрепаратів, сорт Зіронька (середнє за 2016-2017 рр.)

Варіант	Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/рослину
	фаза масового цвітіння	
Без передпосівної обробки (контроль)	19,2	0,23
Азотофіт-р	23,6	0,48
Біомаг	21,1	0,35
Біокомплекс-БТУ-р	28,5	0,62

У фазу масового цвітіння найбільша кількість бульбочок була сформована на варіанті з застосуванням біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р – 28,5 шт./рослину, що на 9,3 шт./рослину більше контрольного варіанту. Біопрепарат Азотофіт-р сприяв формуванню бульбочок у кількості – 23,6 шт./рослину, що більше від варіанту без передпосівної обробки на 4,4 шт./рослину. Найменший приріст відносно контролю серед застосовуваних біопрепаратів забезпечив Біомаг – 21,1 шт./рослину, що на 1,9 шт./рослину перевищило контрольний варіант, проте на 2,5 шт./рослину менше від варіанту де застосовувався Азотофіт-р та на 7,4 шт./рослину менше, де

застосовувався Біокомплекс-БТУ-р.

Застосування біопрепаратів вплинуло також на масу бульбочок. Найбільшою вона була на варіанті з застосуванням біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р – 0,62 г/рослину, що на 0,39 г/рослину більше ніж на варіанті без передпосівної обробки. Досліджувані варіанти з застосуванням біопрепаратів Азотофіт та Біомаг дещо поступалися варіанту з застосуванням біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р, проте мали вищі показники відносно контрольного варіанту. Так, застосування Азотофіт-р та Біомаг сприяло формуванню маси бульбочок на рівні 0,35 та 0,48 г/рослину, що більше контролю на 0,12 та 0,25 г/рослину відповідно.

Отримані результати по

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

визначенню особливостей його величина залежить від формування показників загального симбіотичного потенціалу у квасолі овочевої сорту Зіронька показали, що застосування біопрепаратів, що вивчались у досліді (табл. 2).

**2. Загальний симбіотичний потенціал квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris* L.) залежно від застосування біопрепаратів, сорт Зіронька (середнє за 2016-2017 рр.)**

Варіант	Міжфазні періоди рослин, тис. кг. дн./га			
	масові сходи-бутонізація	масові сходи-масове цвітіння	масові сходи-початок технічної стиглості	масові сходи-кінець вегетаційного періоду
Без передпосівної обробки (контроль)	1,2	2,5	13,4	19,0
Азотофіт-р	1,5	3,1	15,3	21,1
Біомаг	1,3	2,7	14,9	20,4
Біокомплекс-БТУ-р	1,8	4,2	18,7	26,3

Відмічено, що максимальний показник загального симбіотичного потенціалу квасолі овочевої сорту Зіронька формується за період вегетації масові сходи – бутонізація з застосуванням біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р – 1,8 тис. кг. дн./га. На варіанті без передпосівної обробки величина загального симбіотичного потенціалу складала 1,2 тис. кг. дн./га, що менше порівняно з кращим варіантом на 0,6 тис. кг. дн./га. Відмічено, що застосування біопрепаратів Азотофіт-р та Біомаг сприяли збільшенню формування загального симбіотичного потенціалу, так даний показник на цих варіантах становив 1,5 та 1,3 тис. кг. дн./га.

Виявлено, що величина

загального симбіотичного потенціалу протягом вегетаційного періоду квасолі овочевої сорту Зіронька з настанням послідовних міжфазних періодів зростала. Закономірність між досліджуваними варіантами в усіх міжфазних періодах не змінювалась. Так, найбільший загальний симбіотичний потенціал було відмічено за використання біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р, зокрема в міжфазний період масові сходи - кінець вегетаційного періоду даний показний був найвищим і становив 26,3 тис. кг. дн./га, що більше контрольного варіанту на 7,3 тис. кг. дн./га. Найменший приріст відносно варіантів де застосовувались біопрепарати був із застосуванням біопрепарату Біомаг –

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

20,4 тис. кг. дн./га, що більше контрольного варіанту на 1,4 тис. кг. дн./га.

Згідно проведених досліджень встановлено, що величина активного симбіотичного потенціалу протягом вегетаційного періоду квасолі овочевої поступово збільшувалась (рис.1). Так, за період масові сходи – бутонізація активний симбіотичний потенціал коливався залежно від досліджуваного варіанту. Застосування біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р сприяло формуванню активного симбіотичного потенціалу на рівні – 6,7 тис. кг. дн./га., що більше контрольного варіанту на 6,1 тис. кг. дн./га. Застосування біопрепаратів Азотофіт-р та Біомаг також сприяло збільшенню активного симбіотичного потенціалу відносно варіанту без передпосівної обробки. У міжфазний період масові сходи –

масове цвітіння показник активного симбіотичного потенціалу був на рівні 0,7-2,0 тис. кг. дн./га. У послідуючі міжфазні періоди спостерігали істотне збільшення показників активного симбіотичного потенціалу. У міжфазні періоди масові сходи – початок технічної стиглості та масові сходи – кінець вегетаційного періоду, ці показники варіювали у таких межах на варіанті з застосуванням біопрепарату Азотофіт-р – 7,9-12,4 тис. кг. дн./га, Біомаг – 6,6-9,7 тис. кг. дн./га. Встановлено, що найбільш сприятливі умови для формування максимальної величини активного симбіотичного потенціалу в ці фази відмічено при застосуванні біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р – 10,5-16,8 тис. кг. дн./га, що більше варіанту без передпосівної обробки на 5,5-10,1 тис. кг. дн./га.

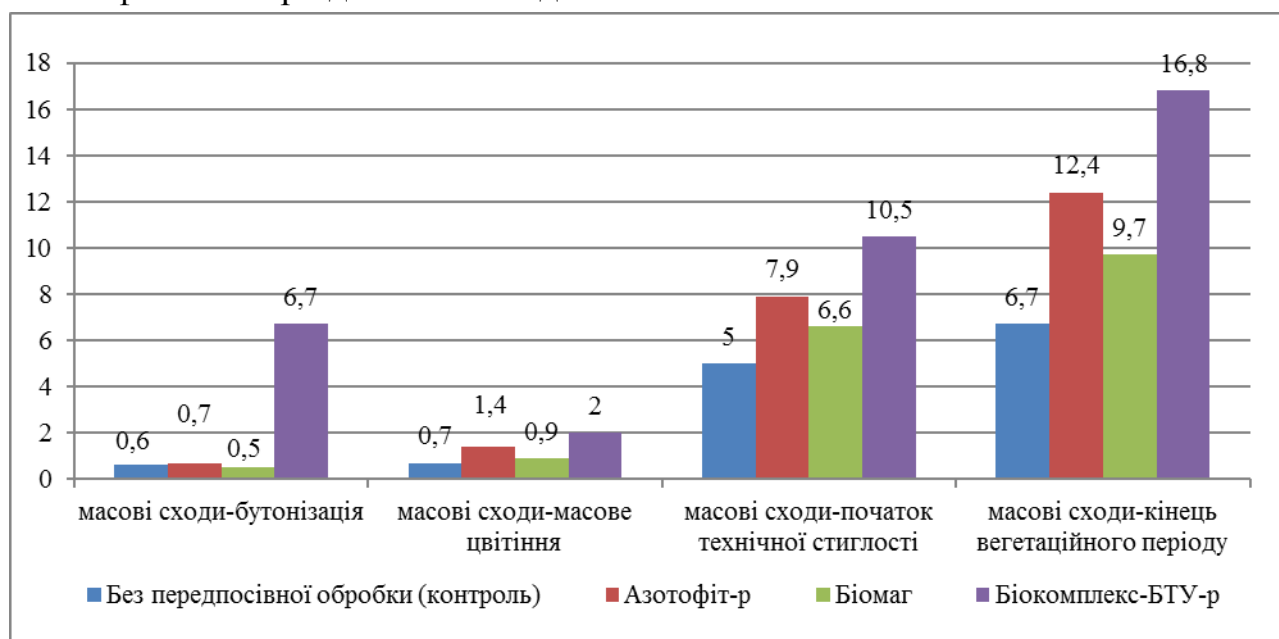


Рис. 1. Динаміка активного симбіотичного потенціалу квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris L.*) залежно від застосування біопрепаратів, сорт

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

### Зіронька (середнє за 2016-2017 рр.)

У середньому роки досліджень свідчать про значний вплив біопрепаратів на урожайність. Максимальна величина врожайності квасолі овочевої отримана на варіантах дослідження, де застосовували Біокомплекс-БТУ-р (табл. 3). При цьому величина урожайності складала 29,1 т/га та перевищувала контрольний варіант на 13,0 т/га.

Одночасно, математичний аналіз визначив, що застосовані біопрепарати впливають як на урожайність квасолі так і на масу

бульбочок та біометричні показники рослини. У результаті застосування азотофіту-р урожайність квасолі знаходиться в тісній залежності від маси бульбочок, де коефіцієнт кореляції склав  $r=0,99$  та від загальної кількості бобів на рослині і їх довжини. Застосування біомагу та біокомплексу-БТУ також визначила тісну залежність, урожайності від загальної кількості бобів та їх довжини, проте величина кореляції була дещо нижчою і становила  $r=0,61-0,67$ .

### 3. Урожайність квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris L.*) сорту Зіронька залежно від застосування біопрепаратів, т/га

Варіант	Урожайність, т/га			± до контролю,	
	2016 р.	2017 р.	середнє	т/га	%
Без передпосівної обробки (контроль)	12,9	19,2	16,1	-	-
Азотофіт-р	16,7	25,3	21,0	+ 4,6	
Біомаг	19,1	23,0	21,1	+ 5,0	
Біокомплекс-БТУ-р	25,5	32,7	29,1	+ 13,0	
НІР <sub>05</sub>	0,98	0,83		-	

У результаті застосування азотофіту-р, в основу якого входять азотфіксуючі бактерії *Azotobacter chroococcum*, їх активної діяльності сприяє в тому, що загальна кількість бобів, їх довжина знаходяться також у тісній залежності відносно маси бульбочок з величиною коефіцієнта

кореляції  $r= -0,99$  і  $r= -0,82$  відповідно. Від застосування біомагу чи біокомплексу-БТУ, залежність кількості бобів від маси бульбочок теж була досить високою і складала  $r=0,69$  і  $r=0,94$ .

**Висновки і перспективи.** На основі проведених досліджень

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

встановлено, що на величину накопичення біологічного азоту безпосередній вплив мають ґрунтово-кліматичні умови років проведення дослідження та фактори, які були поставлені на вивчення. При цьому найкращі умови для максимальної

реалізації симбіотичного потенціалу рослин квасолі овочевої сорту Зіронька створювались у варіантах дослідів із застосуванням бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р.

### Список використаних джерел

1. Антипчук А. Ф. Экологические аспекты селекции ризобий и повышение эффективности симбиоза. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1994. Т. 26. no. 4. С. 315-333.

2. Бутвина О. Ю., Толкачев Н. З., Князев А. В. Высококонкурентные штаммы клубеньковых бактерий – основа эффективности биопрепаратов. *Мікробіол. журн.* 1997. Т. 59. no. 4. С. 123-131.

3. Волкогон В. В., Надкернича О. В., Крутило Д. В., Ковалевська Т. М. Біопрепарати на основі бульбочкових бактерій для підвищення урожайності бобових культур. *Посібник українського хлібороба*. 2008. С. 118-119.

4. Дерев'янський В. П. Эффективность вапняковых удобрений, микробных препаратов та макро- і мікроелементів на стійкість рослин до захворювань та продуктивність сої. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 72. С. 68-76.

5. Мазур В. А., Горщар В. І., Конопльов О. В. Екологічні проблеми землеробства. К.: Центр наукової літератури. 2010. С. 34-45.

6. Методологія і практика використання мікробних препаратів у

технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Волкогон, А. С. Заришняк, І. В. Гриник та ін. Київ: Аграрна наука. 2011. 153 с.

7. Паламарчук І. І. Вплив сорту та стимулятора росту рослин на динаміку наростання площі листового апарату кабачка в умовах Лісостепу Правобережного. *Збірник наукових праць Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця. 2017. № 6. С. 32-40.

8. Паламарчук І. І. Продуктивність і динаміка плодоношення рослин кабачка залежно від сортових особливостей та стимулятора росту в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Харківського національного аграрного університету*. Харків. 2018. № 1. С. 75-84.

9. Панцирева Г. В. Дослідження сортових ресурсів люпину білого (*Lupinus albus* L.) в Україні. Вінниця. 2016. Вип. 4. С. 88-93.

10. Панцирева Г. В. Польова схожість та виживаність рослин люпину білого залежно від елементів технології вирощування у правобережному Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця. 2016. Вип. 82. С. 149-152.

11. Патица В. П., Тихонович Г.

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

А., Філіп'єв Г. Д. Мікроорганізми і альтернативне землеробство. Київ: Урожай, 1999. 176 с.

12. Підпалій І. Ф., Липовий В. Г., Панцирева Г. В. Формування урожайності люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування. *Аграрна економіка*. 2015. Т 8, № 3-4. С. 83-87.

13. Поліщук І. С., Поліщук М. І., Мазур В. А. Ефективність застосування біологічно-ефективних препаратів та добрив при вирощуванні картоплі в умовах правобережного Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. ВНАУ. 2015. Вип. № 2. 19 с.

14. Петриченко В. Ф., Тихонович І. А., Коць С. Я. та ін. Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агроєкосистем : *Вісник аграрної науки*. 2012. no. 8. С. 5-11.

15. "Bacillus simplex – A little known PGPR with anti-fungal activity – Alters pea legume root architecture and nodule morphology when coinoculated with Rhizobium leguminosarum bv. Viciae," / A. Schwartz, I. Ortiz, M. Maymon, C. Herbold, N. Fujishige, et al. *Agronomy*, vol. 2013. no. 3. 2013. pp. 595-620.

16. Albinus M. "Effects of land use practices on livelihoods in the transboundary sub-catchments of the Lake Victoria Basin". *African Journal of Environmental Science and Technology*. Vol. 2. no. 10. 2008. pp. 309-317.

17. Auxtero E., Madeira M., Parker D. "Extractable Al and Soil Solution Ionic Concentrations in Strongly Leached Soils from Northwest Iberia: Effects of Liming". *ISRN Soil*

*Science*. 2012. p. 1-15.

18. Beneduzi A. "Plant growth-promoting Rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents". *Genetics and Molecular Biology*. vol. 35. no. 4. 2012, pp. 1044-1051.

19. DSTU 4794: 2007. Bean. Growing technology. General terms. K.: Gosstandart of Ukraine. 2009. 10 p.

20. Figueiredo M., Martinez C., Burity H., Chanway C. "Plant growth-promoting Rhizobacteria for improving nodulation and nitrogen fixation in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)". *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2007. pp. 1-7.

21. Figueiredo M., Seldin L., Araujo F., Mariano R. "Plant growth promoting Rhizobacteria: Fundamentals and applications". Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, pp. 21-43.

22. Gamalero E. "Mechanisms used by plant growth-promoting bacteria" in *Bacteria in Agrobiolology: Plant Nutrient Management*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2011. pp. 17-46.

23. Hosseinpur A. "Evaluating chemical extractants to estimate available potassium for pinto beans (*Phaseolus vulgaris*) in some calcareous soils. *Plant Soil and Environment*. vol.58. no.1. 2012, pp. 42-48.

24. Jangu O., Sindhu S. "Differential response of inoculation with indole acetic acid producing *Pseudomonas* sp. in green gram (*Vignaradiata* L.) black gram (*Vignamungo* L.)". *Microbiology Journal*. Vol.1. no. 5. 2011. pp. 159-173.

25. Kots S., Berehovenko S., Kirichenko E. Features of the

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

interaction of plants and nitrogen fixing microorganisms. NAS of Ukraine. Institute of Plant Physiology and Genetics. K.: Science. opinion. 2007. 315 p.

26. Li J., Wang E., Chen W., Chen X. "Genetic diversity and potential for promotion of plant growth detected in nodule endophytic bacteria of soybean grown in Heilongjiang province of China. *Soil Biology & Biochemistry*. Vol. 40. 2008. pp. 238-246.

27. Martyniuk S., Oron J. "Populations of rhizobia in some Polish soils not planted with legumes". vol. 54. no. 3. 2012. pp. 165-168.

28. Mohamed Z., El-Sayed S., Radwan T., El-Wahab G. "Potency evaluation of *Serratiamarcescens* and *Pseudomonas fluorescens* as biocontrol agents for root-knot nematodes in Egypt". *Journal of Applied Sciences Research*. Vol.4. no. 1. 2009. pp. 93-102.

29. Osoro N., Kawaka F., Naluyange V. "Effects of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* [mart.] solms) compost on growth and yield of common beans (*Phaseolus vulgaris*) in Lake Victoria Basin". *European International Journal of Science and Technology*. Vol. 3. no.7. 2014. pp. 173-186.

30. Rajendran G., Patel M., Josh S. "Isolation and characterization of nodule-associated *Exiguobacterium* sp. from the root nodules of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) and their possible role in plant growth promotion". *International Journal of Microbiology*. Vol. 2012. pp. 1-8.

31. Tahmasebpour B., Rezaei H., Aliasgharzadeh N. "The effects of helping bacteria (*Pseudomonas* spp.) in

nitrogen green beans fixation and nodulation with *Rhizobium leguminosarum* by phaseoli". *International Journal of Science Inventions Today*. vol. 2. no. 2. 2013. pp. 556-566.

32. Watson M. "Understanding Soil Tests for Plant-Available Phosphorus". Unpublished. 2007.

### References

1. Anty`pchuk A. F. (1994). Экологический` аспекты` селекци` у` ры`зоби` у` повышени`е эффекти`вности` симби`оза [Ecological aspects of selection of rhizobia and increase of the effectiveness of symbiosis]. Физ`иолог`и`я у` бы`оху`му`я кул`турных` расте`ни`й, 26 (4), 315-333.

2. Butvy`na O. Yu., Tolkachev N. Z., Knyazev A. V. (1997). Высококонтентные штаммы клубеньковых` бактерий` – основа эффекти`вности` биопрепаратов [High-competitive strains of nodule bacteria - the basis of the effectiveness of biopreparations]. Микробиол. журн., 59 (4), 123-131.

3. Volkogon V. V., Nadkerny`cha O. V., Kruty`lo D. V., Kovalevs`ka T. M. (2008). Биопрепараты` на основи бульбо`чкових` бактерий` для підви`щення урожайности` бобових` культур [Biopreparations on the basis of tuber bacteria for increasing the yield of legumes]. Посибни`к украї`нського` хлібороба, 118-119.

4. Derev'yans`ky`j V. P. (2012). Эффекти`вни`сть` вапняково`х` добрив,` мікробних` препаратив` та макро- і мікроелементив` на стійкi`сть` росл`н до захворуван`ня` та продукти`вни`сть` сої [Efficiency of limestone fertilizers, microbial preparations and macro- and microelements on the resistance of

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

plants to diseases and soy yield]. *Kormy` i kormovy`robny`cztvo*, 72, 68-76.

5. Mazur V. A., Gorshhar V. I., Konopl`ov O. V. (2010). *Ekologichni problemy` zemlerobstva* [Ecological problems of agriculture]. K.: Centr naukovoyi literatury`. 2010. S. 34-45.

6. Metodologiya i prakty`ka vy`kory`stannya mikrobnny`x preparativ u texnologiyax vy`roshhuvannya sil`s`kogospodars`ky`x kul`tur [Methodology and practice of microbial drugs use in crop growing technologies] / V. V. Volkogon, A. S. Zary`shnyak, I. V. Gry`ny`k ta in. (2011). *Ky`yiv: Agrarna nauka*, 153.

7. Palamarchuk I. I. (2017). *Vply`v sortu ta sty`mulyatora rostu rosly`n na dy`namiku narostannya ploshhi ly`stovogo aparatu kabachka v umovax Lisostepu Pravoberezhnogo* [Influence of the plant variety and growth stimulator on the dynamics of the growth of the area of the leafy apparatus of the zucchini in the conditions of the Forest-steppe of the Pravoberezhny]. *Zbirny`k naukovy`x prac` Sil`s`ke gospodarstvo ta lisivny`cztvo*. Vinny`cya, 6, 32-40.

8. Palamarchuk I. I. (2018). *Produkty`vnist` i dy`namika plodonoshennya rosly`n kabachka zalezho vid sortovy`x osobly`vostej ta sty`mulyatora rostu v umovax Pravoberezhnogo Lisostepu Ukrayiny`* [Productivity and dynamics of fruiting of zucchini plants depending on varietal characteristics and growth stimulator in the conditions of the Right Bank Forest-steppe of Ukraine]. *Zbirny`k naukovy`x prac` Xarkivs`kogo nacional`nogo agrarnogo universy`tetu*. Xarkiv, 1, 75-84.

9. Pancy`reva G. V. (2016).

*Doslidzhennya sortovy`x resursiv lyupy`nu bilogo (Lupinus albus L.) v Ukrayini* [Investigation of the varieties of white lupine resources (Lupinus albus L.) in Ukraine]. *Vinny`cya*, 4, 88-93.

10. Pancy`reva G. V. (2016). *Pol`ova sxozhist` ta vy`zhy`vanist` rosly`n lyupy`nu bilogo zalezho vid elementiv texnologiyi vy`roshhuvannya u pravoberezhnomu Lisostepu Ukrayiny`*. *Kormy` i kormovy`robny`cztvo* [Field-like behavior and survival of white lupine plants depending on the elements of cultivation technology in the right-bank forest-steppe of Ukraine]. *Vinny`cya*, 82, 149-152.

11. Paty`ka V. P., Ty`xonovy`ch G. A., Filip'yev G. D. (1999). *Mikroorganizmy` i al`ternaty`vne zemlerobstvo* [Microorganisms and alternative agriculture]. *Ky`yiv: Urozhaj*, 176.

12. Pidpaly`j I. F., Ly`povy`j V. G., Pancy`reva G. V. (2015). *Formuvannya urozhajnosti lyupy`nu bilogo zalezho vid texnologichny`x pry`jomiv vy`roshhuvannya* [Formation of yield of white lupine depending on technological methods of cultivation]. *Agrarna ekonomika*. 8 (3-4), 83-87.

13. Polishhuk I. S., Polishhuk M. I., Mazur V. A. (2015). *Efekty`vnist` zastosuvannya biologichno-efekty`vny`x preparativ ta dobry`v pry`vy`roshhuvanni kartopli v umovax pravoberezhnogo Lisostepu Ukrayiny`* [Efficiency of application of biologically effective drugs and fertilizers in growing potatoes in the conditions of the right bank of the forest-steppe of Ukraine]. *Sil`s`ke gospodarstvo ta lisivny`cztvo*. VNAU, 2, 19.

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г. В.

14. Sil's`kogospodars`ka mikrobiologiya i zbalansovany`j rozvy`tok agroekosy`stem [Agricultural microbiology and balanced development of agroecosystems] / V. F. Petry`chenko, I. A. Ty`xonovy`ch, S. Ya. Kocz` ta in. (2012). *Visny`k agrarnoyi nauky`*, 8, 5-11.

15. "Bacillus simplex – A little known PGPR with anti-fungal activity – Alters pea legume root architecture and nodule morphology when coinoculated with Rhizobium leguminosarumbv. Viciae," / A. Schwartz, I. Ortiz, M. Maymon, C. Herbold, N. Fujishige, et al. *Agronomy*, vol. 2013. no. 3. 2013. pp. 595-620.

16. Albinus M. "Effects of land use practices on livelihoods in the transboundary sub-catchments of the Lake Victoria Basin". *African Journal of Environmental Science and Technology*. Vol. 2. no. 10. 2008. pp. 309-317.

17. Auxtero E., Madeira M., Parker D. "Extractable Al and Soil Solution Ionic Concentrations in Strongly Leached Soils from Northwest Iberia: Effects of Liming". *ISRN Soil Science*. 2012. p. 1-15.

18. Beneduzi A. "Plant growth-promoting Rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents". *Genetics and Molecular Biology*. vol. 35. no. 4. 2012, pp. 1044-1051.

19. DSTU 4794: 2007. Bean. Growing technology. General terms. K.: Gosstandart of Ukraine. 2009. 10 p.

20. Figueiredo M., Martinez C., Burity H., Chanway C. "Plant growth-promoting Rhizobacteria for improving nodulation and nitrogen fixation in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)". *World Journal of Microbiology and*

*Biotechnology*. 2007. pp. 1-7.

21. Figueiredo M., Seldin L., Araujo F., Mariano R. "Plant growth promoting Rhizobacteria: Fundamentals and applications". Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, pp. 21-43.

22. Gamalero E. "Mechanisms used by plant growth-promoting bacteria" in *Bacteria in Agrobiolology: Plant Nutrient Management*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2011. pp. 17-46.

23. Hosseinpur A. "Evaluating chemical extractants to estimate available potassium for pinto beans (*Phaseolus vulgaris*) in some calcareous soils. *Plant Soil and Environment*. vol.58. no.1. 2012, pp. 42-48.

24. Jangu O., Sindhu S. "Differential response of inoculation with indole acetic acid producing *Pseudomonas* sp. in green gram (*Vignaradiata* L.) black gram (*Vignamungo* L.)". *Microbiology Journal*. Vol.1. no. 5. 2011. pp. 159-173.

25. Kots S., Berehovenko S., Kirichenko E. Features of the interaction of plants and nitrogen fixing microorganisms. NAS of Ukraine. Institute of Plant Physiology and Genetics. K.: Science. opinion. 2007. 315 p.

26. Li J., Wang E., Chen W., Chen X. "Genetic diversity and potential for promotion of plant growth detected in nodule endophytic bacteria of soybean grown in Heilongjiang province of China. *Soil Biology & Biochemistry*. Vol. 40. 2008. pp. 238-246.

27. Martyniuk S., Oron J. "Populations of rhizobia in some Polish soils not planted with legumes". vol. 54.

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.  
no. 3. 2012. pp. 165-168.

28. Mohamed Z., El-Sayed S., Radwan T., El-Wahab G. "Potency evaluation of *Serratiamarcescens* and *Pseudomonas fluorescens* as biocontrol agents for root-knot nematodes in Egypt". *Journal of Applied Sciences Research*. Vol.4. no. 1. 2009. pp. 93-102.

29. Osoro N., Kawaka F., Naluyange V. "Effects of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* [mart.] solms) compost on growth and yield of common beans (*Phaseolus vulgaris*) in Lake Victoria Basin". *European International Journal of Science and Technology*. Vol. 3. no.7. 2014. pp. 173-186.

30. Rajendran G., Patel M., Josh S.

"Isolation and characterization of nodule-associated *Exiguobacterium* sp. from the root nodules of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) and their possible role in plant growth promotion". *International Journal of Microbiology*. Vol. 2012. pp. 1-8.

31. Tahmasebpour B., Rezaei H., Aliasgharzadeh N. "The effects of helping bacteria (*Pseudomonas* spp.) in nitrogen green beans fixation and nodulation with *Rhizobium leguminosarum* phaseoli". *International Journal of Science Inventions Today*. vol. 2. no. 2. 2013. pp. 556-566.

32. Watson M. "Understanding Soil Tests for Plant-Available Phosphorus". Unpublished. 2007.

**ФОРМИРОВАНИЕ  
СИМБИОТИЧЕСКОГО  
ПОТЕНЦИАЛА ФАСОЛИ  
ОВОЩНОЙ (*PHASEOLUS  
VULGARIS* L.) В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ ПРИМЕНЕНИЯ  
БИОПРЕПАРАТОВ В  
АГРОЦЕНОЗАХ  
ПРАВОБЕРЕЖНОЙ  
ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ.**

**А. В. Панцирева,**

**И. И. Паламарчук, Г. В. Литвинюк**

*Аннотация.* Проведено исследование динамики формирования и функционирования симбиотического аппарата. Исследовано влияние новых штаммов клубеньковых бактерий на активность процесса формирования симбиотического аппарата в агроценозах фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.). Доказано, что применение биопрепаратов обеспечивает увеличение межфазных периодов. Изучено

влияние комплексного применения инокуляции бактериальными препаратами *Азотофит-р*, *Биомаг*, *Биокомплекс-БТУ-р* на основные показатели симбиотической производительности посевов фасоли овощной, в частности количество и массу активных пузырьков, активный симбиотический потенциал, и урожайность боб-лопатки ранней группы спелости сорта *Звездочка*. Установлено, что применение бактериального препарата *Биокомплекс-БТУ-р* способствует увеличению количества и массы бульбочкоутворень на корневой системе сорта *Звездочка*. Наибольшей она была на варианте с применением биопрепарата *Биокомплекс-БТУ-р* – 0,62 г / растение, на 0,39 г / растение более чем на варианте без предпосевной обработки. Применение бактериального препарата

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

*Биокомплекс-БТУ-р способствовало получению 18,4 т / га, или 9,4 т / га прибавки урожая. Проведен корреляционный анализ между урожайностью и исследуемыми показателями. Использование Азотофит-р и Биомаг было малоэффективным. Отмечено, что применение биопрепаратов Азотофит-р и Биомаг способствовали увеличению формирования общего симбиотического потенциала, так данный показатель на этих вариантах составлял 1,5 и 1,3 тыс. кг. дн. / га.*

**Ключевые слова:** фасоль овощная, агроценозы, клубеньковые бактерии, симбиотическая производительность, урожайность

**FORMING POTENTIAL  
SYMBIOTIC VEGETABLE BEAN  
(PHASEOLUS VULGARIS L.)  
DEPENDING ON THE  
APPLICATION IN BIOLOGICS  
AGROCENOSSES RIGHT-BANK  
FOREST-STEPPE UKRAINE**

**G. V. Pantsireva, I. I. Palamarchuk,  
H. V. Lytvyniuk**

*Abstract. The dynamics of the formation and functioning of the symbiotic apparatus was studied. The influence of new strains of tuberous bacteria on the activity of the process of formation of a symbiotic apparatus in agrocnoses of vegetable bean (Phaseolus vulgaris L.) was investigated. It is proved that the use of biopreparations provides an increase in interphase periods. The influence of the complex application of inoculation with bacterial preparations Azotofit-p, Biomag, Biocomplex-BTU-r on the basic indices of the symbiotic*

*productivity of vegetable bean crops, in particular the number and weight of active tubers, the active symbiotic potential, and the yield of the bean shovel of the early maturity group of the Zironka variety were studied. It was established that the use of the bacterial preparation Biocomplex-BTU-p contributes to the increase in the number and mass of bulb formations on the root system of the Zironka variety. The largest was the variant with the use of bioproject Biocomplex-BTU-p - 0.62 g / plant, which is 0.39 g / plant more than in the case without pre-treatment. The application of the bacterial drug Biocomplex-BTU-r contributed to the receipt of 18.4 t / ha, or 9.4 t / ha of crop increment. A correlation analysis was conducted between yield and studied parameters. The use of Azotofit-p and Biomag was ineffective. It was noted that the use of biopreparations Azotofit-p and Biomag contributed to the increase of the formation of the general symbiotic potential, so the given figure in these variants was 1.5 and 1.3 thousand kg. days / ha.*

**Keywords:** vegetable beans, agrocnoses, tuber bacteria, symbiotic productivity, yield

Пірич А. В., Булавка Н. В., Ковалишина Г. М., Дергачов О. Л., Гуменюк О. В.

УДК 633.11:581.14:631.55:581.1.036.5

## ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН НА РАННІХ ЕТАПАХ У РЯДУ МИРОНІВСЬКИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ТА ЇХНІЙ ЗВ'ЯЗОК ІЗ МОРОЗОСТІЙКІСТЮ ТА УРОЖАЙНІСТЮ

А. В. ПІРИЧ, аспірант, науковий співробітник лабораторії селекції озимої  
пшениці

*Миронівський інститут пшениці імені В.М.Ремесла*

*E-mail: alinapirych@i.ua*

Н. В. БУЛАВКА, кандидат біологічних наук, провідний науковий співробітник  
відділу біотехнології, генетики і фізіології

*Миронівський інститут пшениці імені В.М.Ремесла*

*E-mail: n.v.bulavka@gmail.com*

Г. М. КОВАЛИШИНА, доктор сільськогосподарських наук, старший  
науковий співробітник кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф.

М. О. Зеленського

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: hkovalyshyna@gmail.com*

О. Л. ДЕРГАЧОВ, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії  
агротехнологій,

*Миронівський інститут пшениці імені В.М.Ремесла*

*E-mail: adergachev012@gmail.com*

О. В. ГУМЕНЮК, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії  
селекції озимої пшениці

*Миронівський інститут пшениці імені В.М.Ремесла*

*E-mail: AlexGumenyk@ukr.net*

**Анотація.** Урожайність пшениці озимої залежить від багатьох її властивостей, зокрема від здатності рослин протистояти впливу абіотичних і біотичних чинників. Морозостійкість пшениці озимої є однією з основних властивостей, які визначають рівень урожайності сорту. Поєднання в одному генотипі пшениці високої продуктивності та стійкості до стресових умов перезимівлі залишається основним завданням для селекціонерів. **Мета.** Виявити зв'язок

показників росту та розвитку рослин на ранніх етапах ряду сортів пшениці м'якої озимої з їхньою морозостійкістю. Виокремити морозостійкі з високим рівнем урожайності генотипи. **Методи.** Матеріалом для оцінки слугували сорти пшениці м'якої озимої миронівської селекції, які занесені до Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні чи передані на Державну кваліфікаційну комісію. Оцінку морозостійкості рослин пшениці м'якої озимої у

Пірич А. В., Булавка Н. В., Ковалишина Г. М., Дергачов О. Л., Гуменюк О. В.

2017 р. здійснювали стандартним методом, результати проморожування досліджуваних сортів порівнювали із сортом-еталоном Миронівська 808. У якості показника росту рослин вимірювали їхню висоту, а розвитку – довжину конусу наростання. Облік урожайності сортів проводили з ділянки площею 5 м<sup>2</sup> у 4 повтореннях на полі інституту. Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за Б.О. Доспеховим.

**Результати.** За результатами проморожування рослин пшениці досліджувані сорти пшениці миронівської селекції характеризуються високою морозостійкістю і можуть бути використані у селекції як джерела морозостійкості. За недостатнього рівня вологи восени найбільш морозостійкі сорти відзначались

більш інтенсивним вегетативним ростом, тобто здатність рослин накопичувати вегетативну масу за стресових умов пов'язана з їхньою морозостійкістю. Виявлено обернений зв'язок між морозостійкістю сортів і довжиною конусу наростання рослин напередодні зими та навесні.

**Перспективи.** У дослідженій групі сортів відсутній кореляційний зв'язок між показниками морозостійкості та урожайністю, тобто вказані сорти є достатньо урожайними і морозостійкими водночас. Найкраще поєднання цих ознак можна відзначити у сортів Вежа миронівська, МПП Дніпрянка, Естафета миронівська та МПП Ассоль.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, сорт, урожайність, морозостійкість, морфологія

**Актуальність.** Урожайність пшениці озимої залежить від багатьох її властивостей, зокрема від здатності рослин протистояти впливу абіотичних і біотичних чинників. Морозостійкість пшениці озимої є однією з основних властивостей, які визначають рівень урожайності сорту. Поєднання в одному генотипі пшениці високої продуктивності та стійкості до стресових умов перезимівлі залишається основним завданням для селекціонерів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Академік В. М. Ремесло відмічав, що “якими б позитивними якостями не володів сорт, але якщо

він в умовах конкретної зони не проявив достатньої зимоморозостійкості, то не може бути рекомендований виробництву, оскільки, висіваючи його, неможливо добитися стабільних і високих урожаїв” [1]. Проблема підвищення зимостійкості посівів пшениці озимої останнім часом набула актуальності у зв'язку з широким залученням до гібридизації та впровадженням у виробництво сортів степового еко типу і західної селекції, які не мають достатньої зимостійкості для зони Лісостепу. Як засвідчують літературні джерела, абіотичні чинники доквілля в зимовий період у

Пірич А. В., Булавка Н. В., Ковалишина Г. М., Дергачов О. Л., Гуменюк О. В.

кожному регіоні України мають свої особливості, але головним фактором, що водночас визначає рівень зимостійкості пшениці в більшості із них, є рівень морозостійкості [2-4]. Стійкість рослин пшениці озимої до дії несприятливих факторів перезимівлі – одна із провідних ознак, що визначає ступінь реалізації потенціалу продуктивності даної культури в агрокліматичних зонах її вирощування.

Литвиненко М. А. [5] стверджує, що збільшення виробництва високоякісного зерна основної продовольчої культури – пшениці озимої м'якої можна досягти, вирішуючи в комплексі завдання удосконалення технології вирощування культури й впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів з генетично обумовленим високим рівнем якості зерна. При створенні таких сортів селекціонери вирішують і ряд інших завдань: підвищення стійкості сортів до вилягання, осипання, проростання зерна в колосі в передзбиральний період, морозозимостійкості, посухостійкості, стійкості та витривалості до різних фітозахворювань та шкідників. А. П. Орлюк відмічав, що: «генотипи з інтенсивними ростовими процесами "розгартовуються" швидше і сильніше, повернення морозів як правило, згубно впливає на подальше виживання рослин» [13].

**Мета дослідження.** Виявити зв'язок показників росту та розвитку рослин на ранніх етапах ряду сортів пшениці м'якої озимої з їхньою морозостійкістю. Виокремити морозостійкі з високим рівнем урожайності генотипи.

**Матеріали і методи дослідження.** Матеріалом для оцінки слугували сорти пшениці м'якої озимої миронівської селекції, які занесені до Державного реєстру сортів рослин або передані на ДКЕ. Оцінку морозостійкості рослин пшениці м'якої озимої у 2017 р. здійснювали стандартним методом [6], результати проморожування досліджуваних сортів порівнювали з сортом-еталоном Миронівська 808. У якості показника росту рослин вимірювали їхню висоту, а розвитку – довжину конусу наростання (для вимірювання брали по 10 рослин кожного сорту). Облік урожайності сортів проводили з ділянки площею 5 м<sup>2</sup> у 4 повтореннях на полі Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла. Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за Б. О. Доспеховим [7].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Посіву озимих під урожай 2017 р. передувала ґрунтово-повітряна посуха. Сума опадів за вересень становила лише 2,2 мм (середньо багаторічний показник - 41 мм).

Пірич А. В., Булавка Н. В., Ковалишина Г. М., Дергачов О. Л., Гуменюк О. В.

Перехід температури повітря через нуль, в бік зниження відбувся 28 листопада 2016 р. Абсолютній мінімум температури (-17,9 °С) відмічена 9 лютого 2017 р. Найбільш критичним для озимих був період 6–9 січня 2017 р., коли середньодобова температура варіювала в межах позначки від -12,6 до -16,2 °С за висоти снігового покриву до 1,0 см. Температура на глибині вузла кущення сягала -8,0 °С. Відлига 14–15 січня сформувала притерту льодову кірку товщиною 1,5–2 см, місцями 5–10 см, залежно від рельєфу поля. 3 лютого відмічені опади у вигляді дощу (15 мм) на фоні низької температури до -4 °С, що призвело до формування підвішеної льодової кірки 2–3 см. Присутність її на полях зберігалась близько 40 діб. Максимальна висота снігового покриву протягом зимового періоду становила 20–25 см. Глибина промерзання ґрунту сягала близько 86 см. Сума опадів за січень-лютий становила 64,8 мм, або 98,2 % від багаторічної (66 мм).

Станом на 1 березня 2017 р. відмічено відновлення вегетації озимини. Загалом урожай 2017 року формувався за температури від 1,0 до 4,7 °С вищої за середньобагаторічну, за винятком декількох випадків, коли температура набувала аномально низьких показників (до 1 °С 10–11 травня). Негативна дія високої

температури була підсилена весняно-літньою повітряно-ґрунтовою посухою.

Оцінку за морозостійкістю досліджуваних сортів проводили шляхом проморожування висіяних у ящики рослин за температури -18 °С та -20 °С. Виявлено високий рівень морозостійкості усіх без винятку досліджуваних нових сортів миронівської селекції. Порівняння цих сортів з високо морозостійким сортом Миронівська 808, у більшості випадків, не виявило достовірної різниці за відсотком рослин, що вижили у результаті проморожування за обох температур. Такі сорти як Естафета миронівська та МПІ Ассоль за температурного режиму -18 °С навіть істотно перевищували стандарт за кількістю живих рослин після проморожування (табл. 1).

Здатність рослин пшениці м'якої озимої протистояти впливу стресових факторів протягом зимівлі пов'язана із рядом їхніх фізіологічних особливостей, зокрема, інтенсивністю їхнього росту та розвитку у передзимовий період.

Пірич А. В., Булавка Н. В., Ковалишина Г. М., Дергачов О. Л., Гуменюк О. В.

## 1. Морозостійкість сортів пшениці м'якої озимої у висівних ящиках, 2017 рік

Сорт	2017	
	-18 °С	-20 °С
Подольнка	86±2,7*	81±3*
Вежа миронівська	90±3,4*	76±4,8*
МПП Дніпрянка	93±2,9*	73±4,9*
Естафета миронівська	99±1,1**	91±3,3*
Грація миронівська	85 ±4,4*	80±4*
Миронівська слава	68 ±5,5	65±5,4*
Балада миронівська	74±4,9*	61±5,5
МПП Ассоль	96 ±2,6**	94±2,2*
Миронівська 808	79	57
<b>Коефіцієнт кореляції:</b>	<b>0,84±0,21</b>	

\* морозостійкість сорту не відрізняється істотно від морозостійкості сорту Миронівська 808 за критерієм Фішера

\*\* морозостійкість сорту істотно перевищує морозостійкість сорту Миронівська 808 за критерієм Фішера

Нами було проведено деякі морфологічні виміри рослин нових сортів миронівської селекції восени, після припинення вегетації та навесні, після її відновлення, та визначено коефіцієнти кореляції отриманих показників з морозостійкістю сортів (табл. 2). Як відомо, пшениця озима краще зимує у фазі куціння за наявності 2-4 пагонів [8]. Однак у 2016 р. рослини досліджуваних сортів увійшли в зиму на 1-му етапі органогенезу, утворивши тільки один пагін з 2 або 3 листками через відсутність опадів, яка спричинила затримку сходів восени. За погодних умов, що склалися, найбільш морозостійкі сорти відзначались більш інтенсивним вегетативним ростом перед початком зими, про що свідчить високий коефіцієнт кореляції між середньою висотою

рослин різних сортів у цей період та їхньою морозостійкістю. Також відмічено сповільнений розвиток рослин (за вимірами довжини конуса наростання) сортів Вежа МИР, МПП Ассоль, Естафета МИР, Грація МИР перед входженням у зиму. Відмічено тісний зворотний зв'язок довжини конусу наростання рослин сортів перед настанням зимового періоду з показниками їхньої морозостійкості за режиму проморожування -18°С. За температури -20°С цей зв'язок був дещо слабший, коефіцієнт кореляції становив лише -0,16±0,37.

Після перезимівлі, у більш морозостійких сортів спостерігається дещо сповільнений ріст та прискорений розвиток. Рослини мали незначні зміни за висотою, порівняно з результатами вимірів восени.

Пірич А. В., Булавка Н. В., Ковалишина Г. М., Дергачов О. Л., Гуменюк О. В.

Однак, результати вимірів навесні дозволяють стверджувати, що між середньою висотою рослин та морозостійкістю сортів пряма кореляція, а між середньою довжиною конуса і морозостійкістю обернена.

Таким чином, більш морозостійкі сорти відрізняються більш швидкими ростовими процесами і накопиченням вегетативної маси рослини перед зимовим періодом. Існує також обернений зв'язок між морозостійкістю сортів і довжиною їхнього конусу наростання напередодні зими та навесні, але він виявився дещо слабшим.

У протистоянні стресовим факторам зимівлі певну перевагу мають сорти, рослини яких здатні затримувати свій розвиток при підготовці до зимового періоду, а для формування високого урожаю сприятливими є швидкі темпи розвитку рослин навесні. Найбільш вдале поєднання цих характеристик можна відзначити у сорту МП Дніпрянка.

У представленій групі сортів відсутня кореляція між показниками морозостійкості та урожайністю (табл.2), тобто завдяки вдалій селекції ці сорти є достатньо урожайними і морозостійкими водночас.

## 2. Морфологічні показники рослин та урожайність перспективних сортів пшениці озимої МП (2017р.)

Сорт	Урожайність т/га	Висота рослин, см		Довжина конуса наростання, мм.	
		Осінь*	Весна**	Осінь	Весна
<i>Подольнка – ст.</i>	8,28	<b>8,1</b>	<b>11,2</b>	<b>0,18</b>	<b>0,19</b>
Вежа миронівська	6,74	9,3	14,5	0,18	0,26
МП Дніпрянка	7,53	8,1	10,2	0,15	0,24
Естафета миронівська	6,78	11,5	12,4	0,18	0,23
Грація миронівська	7,17	8,8	10,3	0,20	0,20
Миронівська слава	6,93	6,3	9,2	0,20	0,26
Балада миронівська	7,79	7,2	9,5	0,20	0,29
МП Ассоль	8,10	9,4	10,1	0,18	0,23
<b>Н<sub>Р05</sub>=0,85</b>		<b>Коефіцієнти кореляції:</b>			
З відсотком рослин, що вижили за t -18°C	0±0,38	0,82±0,21	0,53±0,33	-0,64±0,29	-0,36±0,34
З відсотком рослин, що вижили за t -20 °C	0,03±0,38	0,75±0,22	0,24±0,36	-0,16±0,37	-0,67±0,29

**Примітка:** дата проведення морфологічного аналізу \* - восени (23.11.2016);

\*\* - навесні (9.03.2017)

Пірич А. В., Булавка Н. В., Ковалишина Г. М., Дергачов О. Л., Гуменюк О. В.

**Висновки і перспективи.** За результатами проморожування рослин пшениці досліджувані сорти пшениці миронівської селекції характеризуються високою морозостійкістю і можуть бути використані у селекції, як джерела морозостійкості. За недостатнього рівня вологи восени найбільш морозостійкі сорти відрізнялись більш інтенсивним вегетативним ростом, тобто здатність рослин накопичувати вегетативну масу за стресових умов пов'язана з їхньою морозостійкістю. Виявлено

#### Список використаних джерел

1. Ремесло В. Н. О селекции короткостебельных сортов для условий Лесостепи Украины. Селекция короткостебельных пшениц. М.: Колос, 1975. С. 19–27.
2. Бурденюк-Тарасевич Л. А. Результаты та перспективи селекції озимої м'якої пшениці на підвищену адаптивність для умов Лісостепу і Полісся України. Наук.-техн. бюл. Мирон. ін-ту пшен. ім. В. М. Ремесла – К.: Аграрна наука, 2007. Вип. 6–7. С. 48–56.
3. Орлюк А. П., Базалий В. В. Принципы трансгрессивной селекции. Херсон, 1998. 274 с.
4. Єльніков М. І., Грідін М. М., Глухова Н. А., Зв'ягін А. Ф. Стан та перспективи розвитку селекції пшениці озимої з підвищеним рівнем адаптивності та якості в Лісостепу України. Наук.-техн. бюл. Мирон.

обернений зв'язок між морозостійкістю сортів і довжиною конусу наростання рослин напередодні зими та навесні. У дослідженій групі сортів відсутній кореляційний зв'язок між показниками морозостійкості та урожайністю, тобто вказані сорти є достатньо урожайними і морозостійкими водночас. Найкраще поєднання цих ознак виявлено у сортів Вежа миронівська, МП Дніпрянка, Естафета миронівська та МП Ассоль.

ін-ту пшен. ім. В. М. Ремесла. К., 2008. Вип. 8. С. 155–164.

5. Литвиненко М. А., Пташенчук О. М. Ефективне рішення проблем поєднання скоростиглості, високої продуктивності та морозостійкості у сортів озимої м'якої пшениці Знахідка одеська. Збірник наук. пр. СГІ НЦЦС. Одеса. : Одеса СГІ – НАЦ НАІС, 2004. Вип. 6 (46). Ч. 2. С. 9-11.

6. ДСТУ 4749: 2007 Пшениця озима. Метод визначення морозостійкості сортів. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 8 с.

7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

8. Пономарев В. И. Повышение зимостойкости озимой пшеницы. М.: Россельхозиздат, 1975. 139 с.

Пірич А. В., Булавка Н. В., Ковалишина Г. М., Дергачов О. Л., Гуменюк О. В.

9. Орлюк А. П. Генетика з основами селекції : [Монографія]. Херсон : Айлант, 2012. 436 с.

### References

1. Remeslo, V. N. (1975). O selekcii korotkostebel'nykh sortov dlya usloviy Lesostepi Ukrainy. Selektciya korotkostebel'nykh pshenits. [On the selection of short stem varieties for the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. Selection of short stem wheat]. Kolos, 19–27.

2. Burdenjuk-Tarasevych, L. A. (2007). Rezul'taty ta perspektyvy selektsiyi ozymoyi m'yakoyi pshenytsi na pidvyshchenu adaptivnist dlya umov Lisostepu i Polissya Ukrayiny [Results and prospects of selection of winter bread wheat for increased adaptability for the conditions of the forest-steppe and Polissya of Ukraine] Bulletin of the V.M.Remeslo Myronivka institute of wheat. 6–7, 48–56.

3. Orlyuk, A. P., Bazaliy, V. V. (1998). Printcipy transhressivnoy selektsiyi. [Principles of transgressive selection]. Kherson, 274.

4. Yel'nikov, M. I., Hridin, M. M., Hlukhova, N. A., Zvyahin, A. F. (2008). Stan ta perspektyvy rozvytku selektsiyi pshenytsi ozymoyi z pidvyshchenym rivnem adaptivnosti ta yakosti v Lisostepu Ukrayiny [State and prospects of development of winter

wheat selection with an increased level of adaptability and quality in the forest-steppe of Ukraine]. Bulletin of the V.M.Remeslo Myronivka institute of wheat, 8, 155–164.

5. Lytvynenko, M. A., Ptashenchuk, O. M. (2004). Efektyvne rishennya problem poyednannya skorostykhlosti, vysokoyi produktyvnosti ta morozostiykosti u sortiv ozymoyi m'yakoyi pshenytsi Znakhidka odes'ka [Effective solution of problems of combination of fastness, high productivity and frost resistance in varieties of winter wheat]. Zbirnyk nauk. pr. SHI NTSTSS. 6 (46), part 2, 9-11.

6. DSTU 4749: 2007 (2008). Pshenytsya ozyma. Metod vyznachennya morozostiykosti sortiv [Winter wheat. Method of determining the frost resistance of varieties]. Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 8.

7. Dospekhov, B. A. (1985). Metodyka polevoho opyta [Armor Field methodology experiment]. Kolos, 351.

8. Ponomarev, V. Y. (1975). Povyshenye zymostoykosti ozymoy pshenytsy [Increase of winter resistance of winter wheat]. Rosselkhozyzdat, 139.

9. Orlyuk, A.P. (2012). Genetika z osnovami selekcii [Genetics with the basics of selection]. Aylant, 436.

Пірич А. В., Булавка Н. В., Ковалишина Г. М., Дергачов О. Л., Гуменюк О. В.

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА И  
РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ НА  
РАННИХ ЭТАПАХ У РЯДА  
МИРОНОВСКИХ СОРТОВ  
ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ,  
А ТАКЖЕ ИХ СВЯЗЬ С  
МОРОЗОСТОЙКОСТЬЮ И  
УРОЖАЙНОСТЬЮ**

**А. В. Пирьч, Н. В. Булавка, А. М.  
Ковалышина, А. Л. Дергачев,  
А. В. Гуменюк**

**Аннотация.** Определить связь показателей роста и развития на ранних этапах ряда сортов пшеницы мягкой озимой с их морозостойкостью. Выделить морозостойкие с высоким уровнем урожайности генотипы. **Методы.** Материалом для оценки служили сорта пшеницы мягкой озимой мироновской селекции, которые внесены в Государственный реестр сортов растений или же переданные на ГКЭ. Оценку морозостойкости растений пшеницы мягкой озимой в 2017 г. проводили стандартным методом, результаты проморозки исследуемых сортов сравнивали с сортом-эталонном Мироновская 808. В качестве показателя роста растений измеряли их высоту, а развития – длину конуса нарастания. Учет урожайности сортов проводили с делянки площадью 5 м<sup>2</sup> в 4 повторениях на поле Мироновского института. Статистическую обработку данных полученных результатов проводили за Б.О. Доспеховым. **Актуальность.** Урожайность пшеницы озимой зависит от многих ее особенностей, в частности от способности растений

противостоять влиянию абиотических и биотических факторов. Морозостойкость пшеницы озимой является одной из основных особенностей, которые определяют урожайность сорта. Объединение в одном генотипе пшеницы высокой продуктивности, а также стойкости к стрессовым условиям перезимовки, остается основной задачей для селекционеров. **Результаты.** Исходя из результатов промораживания растений пшеницы, исследуемые сорта пшеницы мироновской селекции характеризуются высокой морозостойкостью и могут быть использованные в селекции, как источники морозостойкости. Из-за недостаточного уровня влаги осенью наиболее морозостойкие сорта отмечались более интенсивным ростом, то есть способность растений накапливать вегетативную массу при стрессовых условиях связана с их морозостойкостью. Выявлено обратную связь между морозостойкостью сортов и длиной конуса нарастания растений перед зимой и весной. **Перспективы.** У исследуемой группы сортов отсутствует связь между показателями морозостойкости и урожайности, то есть указанные сорта есть достаточно урожайными и морозостойкими одновременно. Наилучшую совместимость этих признаков можно отметить у сортов Вежа мироновская, МИП Днипрянка, Естафета мироновская и МИП Ассоль.

Пірич А. В., Булавка Н. В., Ковалишина Г. М., Дергачов О. Л., Гуменюк О. В.

**Ключевые слова:** пшеница мягкая озимая, сорт, урожайность, морозостойкость, морфология

## FEATURES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF PLANTS AT THE EARLY STEPS IN A NUMBER VARIETIES OF MYRONIVKA OF SOFT WINTER WHEAT AND THEIR CONTACT WITH THE FROST RESISTANCE AND CROPPING

A. V. Pirykh, N. V. Bulavka,  
H. M. Kovalyshyna,

O. L. Dergachev, O.V. Gumenyk

**Abstract.** The yield of winter wheat depends on many of its properties, in particular on the ability of plants to withstand the influence of abiotic and biotic factors. Frost resistance of winter wheat is one of the main properties that determine the level of yield of a variety. The combination in one genotype of wheat of high productivity and resistance to stressful conditions of overeating remains the main task for breeders.

**Purpose.** Identify the relationship between the indices of growth and development of plants in the early stages of a number of winter wheat varieties with their coldstorage. Separate frost-resistant with high yields genotypes. **Methods.** The material used for evaluation was soft winter wheat varieties of Myronivka breeding, which were entered in the State Register of Plant Varieties, suitable for distribution in Ukraine, or transferred to the State Qualification Commission. The assessment of frost resistance of soft winter wheat plants in 2017 was carried out using the standard method, the results of freezing

of the studied varieties were compared with the standard grade Myronivska 808. As a growth index of plants, their height was measured, and the development was the length of the growth cone. Record of yield varieties were carried out from the site of 5 m<sup>2</sup> in 4 repetitions on the field of the institute. Statistical processing of the results was carried out for B.A. Dospehov. **Results** According to the results of freezing of wheat plants, the studied wheat varieties of Myronivka breeding are characterized by high frost resistance and can be used in breeding as sources of frost resistance. Due to insufficient moisture levels in autumn, most frost-resistant varieties were characterized by more intense vegetative growth, that is, the ability of plants to accumulate vegetative mass in stressful conditions is associated with their frost resistance. The inverse relationship between frost resistance of varieties and the length of the growth cone of plants on the eve of winter and spring is revealed. **Perspectives.** In the studied group of varieties there is no correlation between the index of frost resistance and yield, that is, these varieties are sufficiently productive and frost-resistant at the same time. The best combination of these features can be noted in the varieties of the Vega Myronivska, the MIP Dnipryanka, the Estafeta Myronivska and the MIP Assol.

**Key words:** soft winter wheat, variety, yield, frost resistance, morphology

Гнап І. В.

УДК 630:662.631

## ВПЛИВ АЗОТНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ БІОМАСИ ДЕЯКИХ СОРТІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

І. В. ГНАП, аспірантка\*

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України**E-mail: gnarp@salix-energy.com*

**Анотація.** Наведено результати дослідження впливу азотних добрив на продуктивність та якісні показники біомаси енергетичних плантацій верби в умовах південної частини Західного Полісся України. Об'єктом дослідження були три сорти верби шведської селекції: 'Tora', 'Tordis' та 'Inger', під які після зрізання кущів у ґрунт вносили аміачну селітру в нормі 100, 200, 300 та 400 кг/га; контроль – без добрив. Установлено, що добрива істотно впливали на формування продуктивності досліджуваних сортів верби. Урожайність сухої біомаси трирічних енергетичних плантацій верби 'Tora' на контролі становила 39,8 т/га, 'Inger' – 21,6 т/га, 'Tordis' – 26,9 т/га. У варіантах із внесенням добрив цей показник у сорту 'Tora' зростає зі збільшенням їх норми відповідно на 6,9; 6,2; 4,1 і 1,6 т/га, в 'Inger' – на 5,9; 6,7; 3,3 і 1,2 т/га, у 'Tordis' – на 4,6; 4,1; 2,5 та 1,4 т/га. Трирічна біомаса верб містить від 1,1 до 1,5 % сумарного азоту, від 1,65 до 1,90 % фосфору та від 1,9 до 2,4 % калію. Її зольність на варіантах без удобрення становить у сортів 'Tora' та 'Inger' 1,6 %, у 'Tordis' – 1,2 %, тоді як за

внесення максимальної норми добрив підвищується до 2,9; 4,0 та 4,0 % відповідно. Теплотворна здатність біомаси досліджуваних сортів верби за різних варіантів удобрення суттєво не різнилась і була в межах від 17,9 до 18,4 МДж/кг. При цьому простежується чітка тенденція до її зменшення зі збільшенням норми внесення добрив, що пов'язано зі зростанням показників зольності біомаси. В усіх досліджуваних клонів вихід енергії з 1 га досить тісно корелює з нормою внесення добрив: з її збільшенням підвищуються і показники виходу енергії. Найбільший вихід енергії з урожаєм біомаси трирічних насаджень виявлено в сорту 'Tora' – від 729 до 1056 ГДж/га залежно від варіантів удобрення, тоді як у сорту 'Inger' цей показник змінюється від 395 до 691 ГДж/га, у 'Tordis' – від 496 до 704 ГДж/га. Для підвищення продуктивності енергетичних плантацій у регіоні досліджень доцільним є внесення аміачної селітри в нормі 200 кг/га.

**Ключові слова:** верба, енергетична плантація, сорти 'Tora', 'Tordis' та 'Inger', продуктивність, вміст золи та NPK, теплотворна здатність біомаси

Гнап І. В.

**Актуальність.** Позитивні зміни в енергетичній політиці України, що відбулися за останні роки, посприяли суттєвому зростанню частки нетрадиційних відновлюваних видів енергії в енергетичному балансі країни [1, 2]. Зокрема, якщо у 1998 р. частка їх використання в загальній структурі споживаних енергоресурсів становила приблизно 0,5 % [3], то вже станом на 2018 р. – 5,8 % [4]. Це досить значні показники, але вони є недостатніми для повного розв'язання проблеми енергозабезпечення. Вагомим резервом отримання енергетичної сировини в промислових обсягах є її вирощування на спеціальних енергетичних плантаціях верби [5, 6]. Такий напрям господарювання є досить поширеним у багатьох країнах [2, 7, 8], зокрема і в Україні: сьогодні у нас створено приблизно 5 тис. га таких насаджень [1, 9].

**Мета дослідження** – оцінити вплив внесення азотних добрив на продуктивність та якісні характеристики біомаси енергетичних плантацій сортів верби шведської селекції, перспективних для вирощування в умовах південної частини Західного Полісся України.

**Матеріали і методи дослідження.** Об'єктом дослідження були закладені навесні 2011 р. поблизу с. Самоволя Іваничівського району

Волинської області енергетичні плантації трьох сортів верби шведської селекції: 'Tora', 'Inger' і 'Tordis'. Ґрунт дослідних ділянок – світло-сірий лісовий, бідний на поживні елементи.

Висаджували живці двома спареними рядами з відстанню між ними 0,75 м та міжряддями 1,50 м. У рядах живці висаджували через 0,63 м, таким чином густота їх садіння становила 15 тис. шт. на 1 га. Перші два роки наземну частину рослин щорічно зрізали. Потім насадження були зрізані через два роки. Після цього, у першій половині 2015 р., у ґрунт було внесено аміачну селітру (34,5 % д.р.) у нормах: 0 (контроль), 100, 200, 300 та 400 кг/га. До і після внесення добрив міжряддя дискували.

Оцінювали рослини енергетичної верби впродовж трьох вегетаційних періодів (2015–2017 рр.) за показниками врожайності сухої біомаси, площі листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу. Досліджували також якісні характеристики трирічної біомаси: зольність, вміст деяких макро-, мікроелементів та органічних речовин, теплотворну здатність та вихід енергії з 1 га. Досліджувані характеристики встановлювали відповідно до загальноприйнятих у рослинництві методик [10, 11], а також методик, що пізніше ввійшли до Методології

Гнап І. В.

дослідження енергетичних плантацій верб і тополь [12].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Внесення мінеральних азотних добрив істотно впливало на показники продуктивності енергетичних плантацій досліджуваних сортів верби. Рослини сорту 'Tordis' найбільш інтенсивно реагували на удобрення в перший рік вегетації, 'Tordis' – у перший і другий, 'Inger' – у третій. Урожайність сухої біомаси трирічних енергетичних плантацій верби 'Toga' на контролі становила 39,8 т/га, 'Inger' – 21,6 т/га, 'Tordis' – 26,9 т/га. У варіантах із внесенням добрив цей показник у сорту 'Toga' зростав зі збільшенням їх норми відповідно на 6,9; 6,2; 4,1 і 1,6 т/га, в 'Inger' – на 5,9; 6,7; 3,3 і 1,2 т/га, у 'Tordis' – на 4,6; 4,1; 2,5 та 1,4 т/га.

Зі збільшенням норми добрив в усіх досліджуваних сортів спостерігалось зростання площі листової поверхні. Максимальні її показники в усіх варіантах досліду зафіксовано наприкінці липня. При цьому для всіх сортів характерною є пряма залежність між внесеною у 2015 р. нормою добрив і площею листової поверхні наприкінці липня 2017 р. Найбільшими ці показники були в рослин сорту 'Toga' – від 2,8 до 3,3 м<sup>2</sup> на кущ. У сорту 'Inger' площа листя на одному куші становила від

2,35 до 3,0 м<sup>2</sup>, а у 'Tordis' – від 2,7 до 3,2 м<sup>2</sup>.

Загальна площа листової поверхні досліджуваних сортів (станом на кінець липня) змінювалася в межах від 28,7 до 40,1 тис. м<sup>2</sup>/га (рис. 1). Найвищі її показники – від 32,8 до 40,1 тис. м<sup>2</sup> на 1 га – зафіксовано в насадженнях найпродуктивнішого сорту 'Toga', а найменші – від 28,7 до 36,0 тис. м<sup>2</sup> на 1 га – у найменш урожайного сорту 'Inger'. Найістотніше формування цього показника залежить від внесення добрив – частка впливу цього чинника становить 49,0 %.

Чиста продуктивність фотосинтезу енергетичних плантацій досліджуваних клонів досягала максимальних показників у червні–липні (табл. 1). Зокрема, у сорту 'Toga' найбільші її значення (від 4,83 до 6,80 г/м<sup>2</sup>/доба) спостерігали в період з 25 травня по 25 червня 2017 р., у сорту 'Inger' – у липні (від 1,47 до 2,59 г/м<sup>2</sup>/доба). У рослин сорту 'Tordis' досліджувані показники найменші і приблизно однакові протягом перших літніх місяців (табл. 1). Найбільший вплив на показник ЧПФ спричинюють сортові особливості досліджуваних культиварів – 41,2 %.

Гнап І. В.

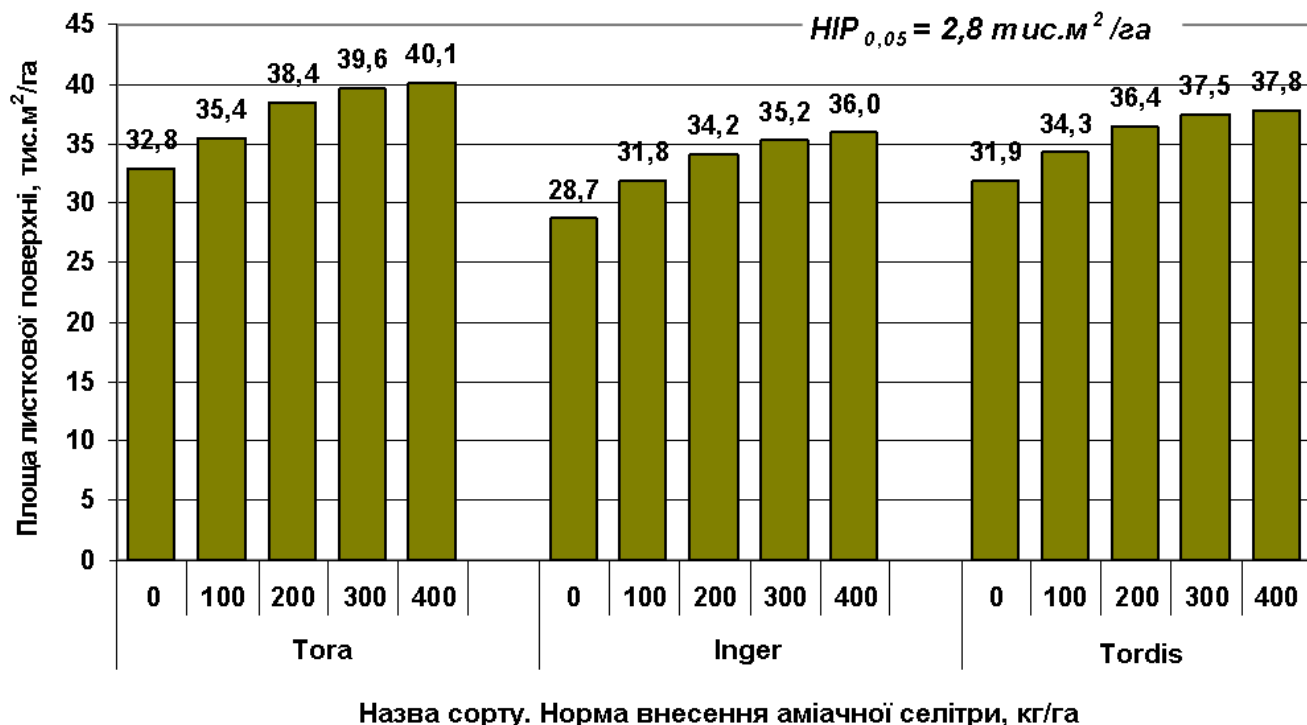


Рис. 1. Площа листкової поверхні верби залежно від сортових особливостей і норм внесення добрив (станом на кінець липня, 2017 р.)

1. Чиста продуктивність фотосинтезу верби залежно від сортових особливостей та норм добрив, г/м²/доба (2017 р.)

Сорт – фактор А	Добрива, кг/га – фактор Б	Обліковий період			
		25.05–25.06	25.06–25.07	25.07–25.08	25.08–25.09
Toga	0	4,83	4,27	3,04	1,48
	100	5,28	5,27	2,70	0,19
	200	5,66	6,21	2,94	0,42
	300	6,80	3,95	2,26	0,70
	400	6,10	4,00	2,31	0,83
Inger	0	1,94	1,47	0,76	0,95
	100	0,61	1,87	1,27	1,15
	200	1,95	2,54	1,47	1,98
	300	1,96	2,59	1,56	3,33
	400	1,58	2,59	1,19	3,68
Tordis	0	0,80	0,60	0,38	0,89
	100	1,20	1,36	0,98	1,09
	200	1,00	0,49	0,57	0,94
	300	0,77	0,75	0,48	1,26
	400	0,90	0,98	0,61	1,29

## Гнап І. В.

Крім кількісних показників енергетичної біомаси верби, важливе значення мають і її якісні характеристики, зокрема вміст золи, сполук азоту, фосфору, калію тощо. Як видно з наведених даних (табл. 2), у трирічній деревині й корі верб міститься від 1,1 до 1,5 % сумарного азоту. При цьому найбільший його

вміст відзначено в біомасі сорту 'Tora': на контролі та у варіанті із внесенням 100 кг/га селітри – 1,2 %, за норм 200 і 300 кг/га – 1,4 %, за норми 400 кг/га – 1,5 %. У біомасі сортів 'Inger' і 'Tordis' міститься приблизно однакова кількість азоту, незалежно від варіантів удобрення ґрунту – від 1,1 до 1,2 %.

## 2. Якісні показники сухої біомаси верби залежно від сортових особливостей та норм внесення добрив

Сорт – фактор А	Добрива, кг/га – фактор Б	Вміст у сухій біомасі, %					
		Азот	Фосфор	Калій	Зола	Хлор (Cl)	Сірка (S)
Tora	0	1,20	1,80	2,00	1,2	0,025	0,14
	100	1,20	1,80	1,90	1,8	0,027	0,15
	200	1,40	1,80	2,00	2,4	0,030	0,16
	300	1,40	1,85	2,10	2,4	0,031	0,17
	400	1,50	1,90	2,20	2,9	0,032	0,18
Inger	0	1,20	1,65	2,00	1,2	0,026	0,15
	100	1,10	1,60	2,10	1,7	0,030	0,16
	200	1,20	1,70	2,20	1,8	0,030	0,18
	300	1,10	1,72	2,40	2,9	0,035	0,19
	400	1,20	1,75	2,40	4,0	0,036	0,20
Tordis	0	1,10	1,65	2,00	1,1	0,028	0,16
	100	1,10	1,80	2,20	1,8	0,032	0,18
	200	1,20	1,85	2,20	2,3	0,033	0,20
	300	1,10	1,85	2,40	3,5	0,040	0,21
	400	1,10	1,70	2,30	4,1	0,038	0,22

Вміст фосфору в сухій біомасі досліджуваних культиварів змінюється від 1,65 до 1,90 %. З підвищенням норми внесення азотних добрив спостерігається тенденція до збільшення вмісту в біомасі цього елемента. Схожа тенденція

простежується й щодо вмісту калію. Найменше його міститься в біомасі сорту 'Tora' – від 1,9 до 2,0 %, а у сортів 'Inger' і 'Tordis' цей показник змінювався від 2,0 до 2,4 %. Цілком очевидно, що низький вміст калію в біомасі сорту 'Tora' зумовив і її

**Гнап І. В.**

найменшу зольність серед досліджуваних культиварів.

Зольність сухої біомаси трирічної верби (без листя) у варіанті без внесення добрив є незначною і становить у сортів 'Tora' і 'Inger' 1,2 %, у сорту 'Tordis' – 1,1 %. Зі збільшенням норми внесених добрив вміст золи в сухій біомасі стрімко підвищується. Уже за внесення 100 кг аміачної селітри на 1 га цей показник підвищується в усіх сортів до 1,7–1,8 %. Зі збільшенням норми добрив до 200 кг/га в біомасі сорту 'Tora' вміст негорючих речовин досягає 2,4 %, залишається незмінним за норми 300 кг/га (2,4 %) і збільшується до 2,9 % у разі внесення максимальної кількості селітри. Збільшення норми добрив на плантаціях сорту 'Inger' до 200 кг/га незначно вплинуло на вміст золи в його сухій біомасі (1,8 %), тоді як максимальні норми – 300 і 400 кг/га спричинили різке підвищення цього показника до 2,9 і 4,0 % відповідно.

Ще істотніше впливало внесення аміачної селітри на накопичення негорючих речовин у біомасі сорту 'Tordis': у разі збільшення норми добрив до 300 кг/га зольність становила 3,5 %, до 400 кг/га – 4,1 %.

Значний вміст золи для біоенергетичного врожаю є негативним показником, оскільки він зменшує коефіцієнт використання тепла за рахунок твердих відкладень

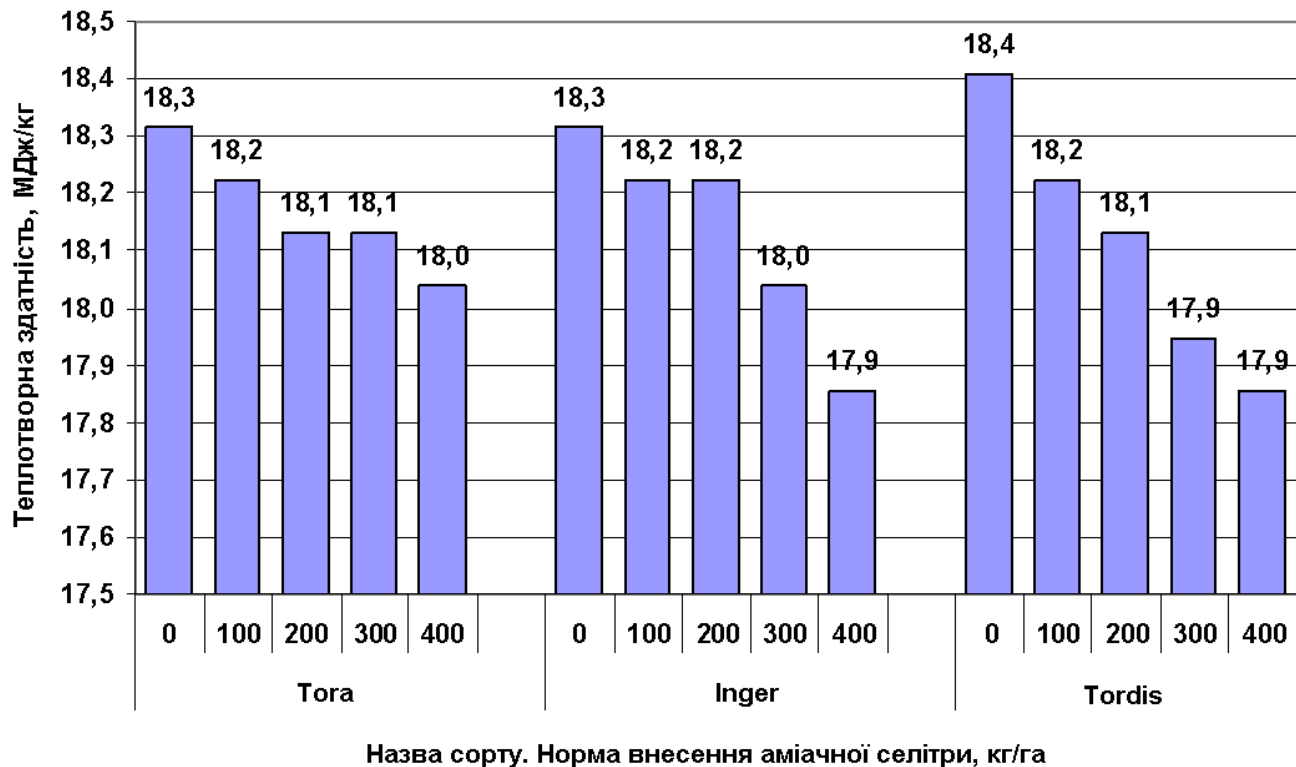
усередині котла. Як впливає з даних таблиці 2, біомаса енергетичної верби має низький вміст сірки, завдяки чому зменшуються викиди в атмосферу SO<sub>2</sub>, які зумовлюють кислотні дощі та впливають на якість повітря. Наявність у біомасі хлору є великою проблемою, оскільки це призводить до утворення соляної кислоти та діоксину, які спричиняють корозію металу та значну шкоду довкіллю [13].

Таким чином, отримані дані вказують на недоцільність застосування в умовах регіону проведення досліджень максимальних норм внесення аміачної селітри (300 і 400 кг/га). Адже крім економічно необґрунтованої витрати дорогого синтетичного добрива, буде отримано біомасу з високим вмістом зольних елементів, що негативно позначиться на її якості та ціні.

Однією з найважливіших технологічних характеристик енергетичної біомаси є її теплотворна здатність – кількість тепла, що виділяється під час згоряння 1 кг біомаси. Цей показник в усіх досліджуваних сортів за різних варіантів удобрення суттєво не різнився, змінюючись у межах від 17,9 до 18,4 МДж/кг (рис. 2). При цьому простежується чітка тенденція до зменшення теплотворної здатності біомаси зі збільшенням норми

Гнап І. В.

внесення добрив, що пов'язано зі зростанням показників її зольності.

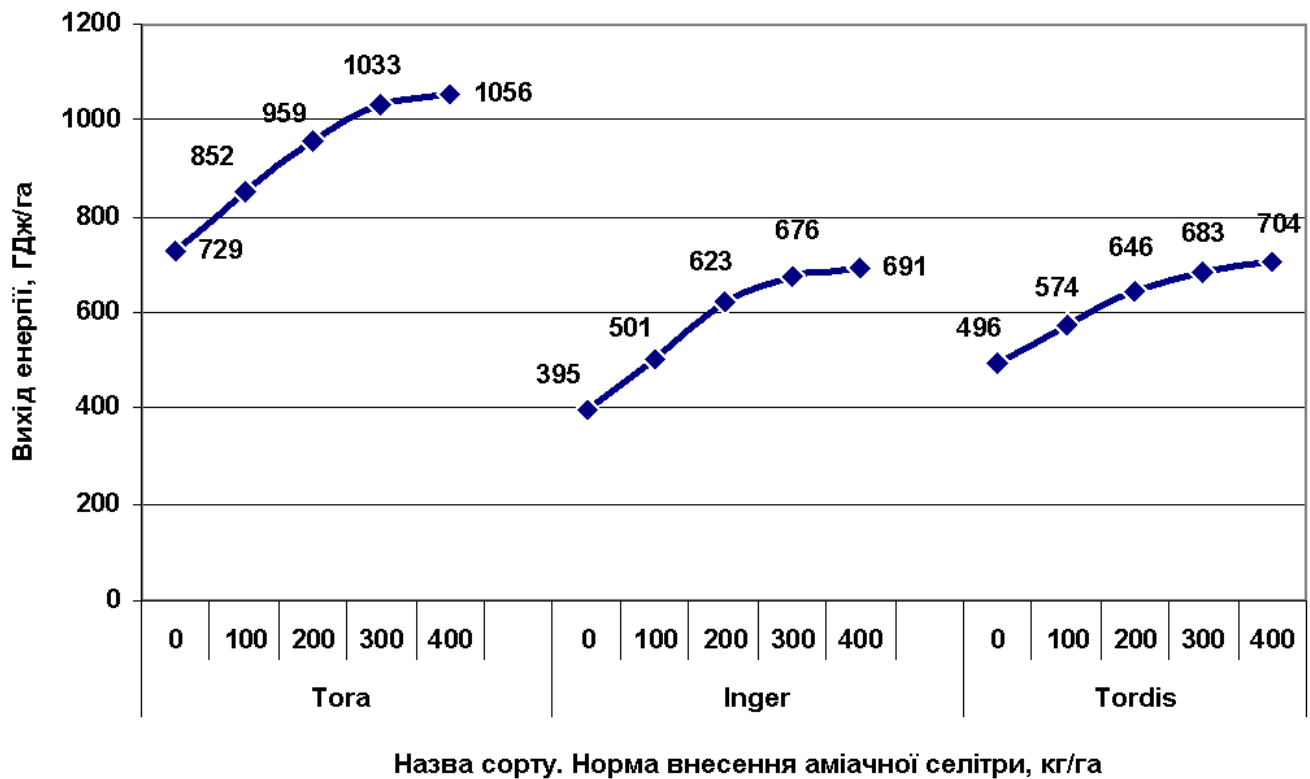


**Рис. 2. Теплотворна здатність біомаси верби залежно від сортових особливостей та норм внесення добрив**

На основі даних урожайності біомаси досліджуваних клонів верби та її теплотворної здатності розраховано вихід енергії з 1 га енергетичних плантацій верби залежно від сортових особливостей та норм внесення добрив (рис. 3).

Отримані дані свідчать, що в усіх досліджуваних клонів вихід енергії з 1 га досить тісно корелює з нормою внесення добрив: з її збільшенням підвищуються і показники виходу енергії.

Гнап І. В.



**Рис. 3. Розрахунковий вихід енергії з 1 га енергетичної верби залежно від сортових особливостей та норм внесення добрив**

Найбільший вихід енергії з урожаєм біомаси трирічних насаджень виявлено в сорту 'Tora' – від 729 до 1056 ГДж/га залежно від варіантів удобрення, тоді як у сорту 'Inger' цей показник змінюється від 395 до 691 ГДж/га, у 'Tordis' – від 496 до 704 ГДж/га.

**Висновки.** Сортові особливості та внесення азотних добрив суттєво впливають на ріст і розвиток рослин, а також урожайність і якість біомаси досліджуваних культиварів енергетичної верби.

Найвищими показниками росту й продуктивності в умовах південної частини Західного Полісся

відзначається сорт 'Tora', який зокрема характеризується більшою площею листової поверхні (від 32,8 до 40,1 тис. м<sup>2</sup> на 1 га) та вищими показниками чистої продуктивності фотосинтезу (від 5,28 до 6,80 г/м<sup>2</sup>/добу).

Для підвищення продуктивності енергетичних плантацій у регіоні досліджень доцільним є внесення аміачної селітри в нормі 200 кг/га.

Гнап І. В.

**Список використаних джерел**

1. Енергетична верба: технологія вирощування та використання / за ред. В. М. Сінченка. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2015. 340 с.

2. El Bassam N. Handbook of Bioenergy Crops. A Complete Reference to Species, Development and Applications. London ; Washington, DC : Earthscan, 2010. 544 p.

3. Гелетука Г. Г., Марценюк З. А. Энергетический потенциал биомассы в Украине. *Промышленная теплотехника*. 1998. Т. 20, № 4. С. 52–55.

4. Чмерук Т. Тренди альтернативної енергетики України: від занепаду до прогресу. *Дзеркало Тижня. Україна*. 2018. 5 лютого. URL: [https://dt.ua/energy\\_market/trendi-alternativnoyi-energetiki-ukrayini-vid-zanepadu-do-progresu-268117\\_.html](https://dt.ua/energy_market/trendi-alternativnoyi-energetiki-ukrayini-vid-zanepadu-do-progresu-268117_.html)

5. Фучило Я. Д., Сбитна М. В. Верби України: біологія, екологія, використання. Київ : Компринт, 2017. 256 с.

6. Афонін О. О., Фучило Я. Д. Генетичний потенціал верби прутовидної (*Salix viminalis* L.) Середнього Подесення. *Наук. вісник НУБіП України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2012. Вип. 171, Ч. 1. С. 11–19.

7. Фучило Я. Д. Плантаційне лісовирощування: теорія, практика, перспективи. Київ : Логос, 2011. 464 с.

8. Willow Varietal Identification Guide / В. Caslin, J. Finnan, A. McCracken (eds). Carlow, Ireland : Teagasc & AFBI, 2012. 64 p.

9. Фучило Я. Д., Гнап І. В., Ганженко О. М. Ріст і продуктивність

деяких сортів енергетичної верби іноземної селекції в умовах Волинського Опілля. *Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 2. С. 230–239. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.134775

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

11. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Дія, 2005. 288 с.

12. Методологія дослідження енергетичних плантацій верб і тополь / за ред. В. М. Сінченка. Київ : Компринт, 2018. 137 с.

13. Lewandowski I., Kicherer A. Combustion Quality of Biomass: Practical Relevance and Experiments to Modify the Biomass Quality of *Miscanthus × giganteus*. *Eur. J. Agron.*, 1997. Vol. 6, 163–177. doi: 10.1016/s1161-0301(96)02044-8

**References**

1. Sinchenko, V. M. (Ed.). (2015). *Enerhetychna verba: tekhnolohiia vyroshchuvannia ta vykorystannia* [Energy willow: technology of cultivation and use]. Vinnytsia: Nilan-LTD.

2. El Bassam, N. (2010). *Handbook of Bioenergy Crops. A Complete Reference to Species, Development and Applications*. London; Washington, DC: Earthscan.

3. Heletukha, H. H., & Martsenyuk, Z. A. (1998). Energy potential of

## Гнап І. В.

biomass in Ukraine. *Industrial Heat Engineering*, 20(4), 52–55.

4. Chmeruk, T. (2018). Trendy alternatyvnoi enerhetyky Ukrainy: vid zanepadu do prohresu [Trends in alternative energy of Ukraine: from decay to progress]. *Mirror of the Week. Ukraine*. Retrieved from [https://dt.ua/energy\\_market/trendi-alternativnoyi-energetiki-ukrayini-vid-zanepadu-do-progresu-268117\\_.html](https://dt.ua/energy_market/trendi-alternativnoyi-energetiki-ukrayini-vid-zanepadu-do-progresu-268117_.html)

5. Fuchylo, Ya. D., & Sbytna, M. V. (2017). *Verby Ukrainy (biolohiia, ekolohiia, vykorystannia)* [Willows of Ukraine: biology, ecology, use]. Kyiv: Komprint.

6. Afonin, A. A., & Fuchylo, Ya. D. (2012). Henetychnyi potentsial verby prutovydnoi (*Salix viminalis* L.) Serednoho Podesennia [Genetic potential of basket willow (*Salix viminalis* L.) of middle stream of the Desna river]. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. Series: Arboriculture and Ornamental Horticulture*, 171(1), 11–19.

7. Fuchylo, Ya. D. (2011). *Plantatsiine lisovyroshchuvannia: teoriia, praktyka, perspektyvy* [Forest plantations: theory, practice, perspectives]. Kyiv: Lohos.

8. Caslin, B., Finnan, J., & McCracken, A. (Eds.). (2012). *Willow Varietal Identification Guide*. Carlow, Ireland: Teagasc & AFBI.

9. Fuchylo, Ya. D., Hnap, I. V., & Hanzhenko, O. M. (2018). *Rist i*

*produktyvnist deiakykh sortiv enerhetychnoi verby inozemnoi selektsii v umovakh Volynskoho Opillia* [Growth and productivity of some foreign cultivars of energy willow in Volyn Opillia]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14(2), 230–239. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.134775

10. 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)]. (5<sup>nd</sup> ed., rev.). Moscow: Agropromizdat.

11. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., & Kostohryz, P. V. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v agronomii* [Basic research in agronomy]. Kyiv: Diia.

12. Sinchenko, V. M. (Ed.). (2018). *Metodolohiia doslidzhennia enerhetychnykh plantatsii verb i topol* [Methodology for studying of energy plantations of willow and poplar]. Kyiv: Komprint.

13. Lewandowski, I., & Kicherer, A. (1997). Combustion Quality of Biomass: Practical Relevance and Experiments to Modify the Biomass Quality of *Miscanthus × giganteus*. *Eur. J. Agron.*, 6, 163–177. doi: 10.1016/s1161-0301(96)02044-8

Гнап І. В.

## ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО БИОМАССЫ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИВЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

І. В. Гнап

**Аннотация.** Приведены результаты исследования влияния азотных удобрений на продуктивность и качественные показатели биомассы энергетических плантаций ивы в условиях южной части Западного Полесья Украины. Объектом исследования были три сорта ивы шведской селекции: 'Tora', 'Tordis' и 'Inger', под которые после срезки кустов в почву вносили аммиачную селитру в норме 100, 200, 300 и 400 кг/га; контроль – без удобрений. Установлено, что удобрения существенно влияли на формирование продуктивности исследуемых сортов ивы. Урожайность сухой биомассы трехлетних энергетических плантаций ивы 'Tora' на контроле составила 39,8 т/га, 'Inger' – 21,6 т/га, 'Tordis' – 26,9 т/га. В вариантах с внесением удобрений этот показатель у сорта 'Tora' рос с увеличением их нормы соответственно на 6,9; 6,2; 4,1 и 1,6 т/га, у 'Inger' – на 5,9; 6,7; 3,3 и 1,2 т/га, у 'Tordis' – на 4,6; 4,1; 2,5 и 1,4 т/га. Трехлетняя биомасса ив содержит от 1,1 до 1,5 % суммарного азота, от 1,65 до 1,90 % фосфора и от 1,9 до 2,4 % калия. Ее зольность на вариантах без

удобрения составляет у сортов 'Tora' и 'Inger' 1,2 %, у 'Tordis' – 1,1 %, тогда как при внесении максимальной нормы удобрений повышается соответственно до 2,9; 4,0 и 4,1 %. Теплотворная способность биомассы исследуемых сортов ивы при различных вариантах удобрения существенно не отличалась и была в пределах от 17,9 до 18,4 МДж/кг. При этом прослеживается четкая тенденция к ее уменьшению с увеличением нормы внесения удобрений, что связано с ростом показателей зольности биомассы. У всех исследуемых клонов выход энергии с 1 га достаточно тесно коррелирует с нормой внесения удобрений: с ее увеличением повышаются и показатели выхода энергии. Наибольший выход энергии с урожаем биомассы трехлетних насаждений выявлено у сорта 'Tora' – от 729 до 1056 ГДж/га в зависимости от вариантов удобрения, тогда как у сорта 'Inger' этот показатель меняется от 395 до 691 ГДж/га, у 'Tordis' – от 496 до 704 ГДж/га. Для повышения продуктивности энергетических плантаций ивы в регионе исследований целесообразным является внесение аммиачной селитры в норме 200 кг/га.

**Ключевые слова:** ива, энергетическая плантация, сорта 'Tora', 'Tordis' и 'Inger', продуктивность, содержание золы и NPK, теплотворная способность биомассы

Гнап І. В.

**INFLUENCE OF NITROGEN  
FERTILIZERS ON THE  
PRODUCTIVITY AND QUALITY  
OF BIOMASS OF SOME ENERGY  
WILLOW VARIETIES IN THE  
CONDITIONS OF WESTERN  
POLISSYA OF UKRAINE**

I. V. Gnap

**Abstract.** *These are the results of research on the influence of nitrogen fertilizers on biomass productivity and biomass qualitative indices of willow energy plantations under conditions of the southern part of Western Polissya, Ukraine. The object of this study were energy plantations of three willow cultivars of Swedish breeding: 'Tora', 'Tordis' and 'Inger', for which the soil ammonium nitrate was added to in the amount of 100, 200, 300, 400 kg/ha after cutting the bushes; controlled without fertilizers. It is established that fertilizers affect the productivity of the investigated willow cultivars significantly. The yield control of dry biomass of three-year willow energy plantations were 'Tora' 39.8 t/ha, 'Inger' 21.6 t/ha, and 'Tordis' 26.9 t/ha. In terms of fertilization, this indicator of the variety 'Tora' increased with amplifying fertilizer dose to 6.9; 6.2; 4.1 and 1.6 t/ha respectively, in 'Inger' – to 5.9; 6.7; 3.3 and 1.2 t/ha respectively, in 'Tordis' – by 4.6; 4.1; 2.5 and 1.4 t/ha respectively. The three-year willow biomass contains from 1.1 to 1.5% of total nitrogen, from 1.65 to 1.90% of phosphorus and from 1.9 to 2.4% of potassium. Its ash content is 1.2% for 'Tora' and 'Inger' cultivars, and 1.1% for 'Tordis' without applying fertilizers. The index increases with amplifying doses of fertilizers to 2.9%*

*for the 'Tora', up to 4.0% for 'Inger' and up to 4.1% for 'Tordis'. The biomass calorific value of all cultivars varies insignificantly, from 17.9 to 18.4 MJ/kg in different fertilizer variants. Thus, there is a clear decrease tendency of this index while fertilizer doses are increasing, which is associated with a rise in biomass ash content. The energy output from 1 hectare is quite closely correlated with the fertilization dose for all investigated clones: when the dose is increasing, the energy output is amplified. The most efficient energy output of willow plantation in the three-year crop of biomass is contained in the 'Tora' tree stands – from 729 to 1056 GJ/ha, while this index varies from 395 to 691 GJ/ha for the 'Inger' cultivar, and from 496 to 704 GJ/ha for the 'Tordis', depending on the fertilizer options. In the interest of increasing productivity of energy plantations in the region of research, it is advisable to apply a dose of 200 kg/ha of ammonium nitrate.*

**Keywords:** *willow, energy plantation, cultivars 'Tora', 'Tordis' and 'Inger', productivity, ash content, NPK content, biomass calorific value*

Рудік О. Л.

УДК 633.854.54:631.572:631.67

## ДИНАМІКА РОЗВИТКУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ, УДОБРЕННЯ, ШИРИНИ МІЖРЯДЬ ТА НОРМ ВИСІВУ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

О. Л. РУДІК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

доцент кафедри землеробства,

*Херсонський державний аграрний університет*

*E-mail: oleksandr.rudik@gmail.com*

**Анотація.** У статті відображено результати дослідження з вивчення сукупного впливу умов зволоження, удобрення, ширини міжрядь та норм висіву на динаміку розвитку та продуктивність льону олійного за вирощування культури на півдні України.

Метою досліджень було встановити вплив агротехнічних заходів на динаміку розвитку та продуктивність рослин льону олійного в умовах півдня України. Завдання дослідження полягало у встановленні впливу умов зволоження, доз мінеральних добрив, ширини міжрядь та норм висіву на тривалість міжфазних періодів, польової схожості, виживання та врожайності насіння.

Польові досліді були проведені згідно методик дослідної справи. Агротехніка вирощування льону олійного на неполивних і зрошуваних землях була загально визнаною для умов півдня України.

У дослідженнях встановлено, що зрошення, серед технологічних заходів, проявляє найбільш вагомий вплив на тривалість вегетації культури, подовжуючи її на 8-9 діб, переважно за рахунок фаз етапу генеративного розвитку, внаслідок

чого зростають лінійні показники рослин та елементи структури урожаю. Різниця показників польової схожості між варіантами норм висіву знаходилася в межах від мінус 0,1 до 1,4 за сівби з міжряддям 15 см та від мінус 1,2 до 0,6 відсоткові пункти при сівбі на 45 см. За звичайного рядового посіву в абсолютних значеннях польова схожість, при зростанні норми висіву, мала загальну тенденцію до підвищення, тоді як на широкорядних посівах – до зменшення. Заходи, що сприяють зосередженості рослин на одиниці площі, посилюючи внутрішньовидову конкуренцію, зумовлюють зменшення виживання в межах до 6,9 відсоткових пунктів. В умовах природного зволоження найвищу врожайність насіння на рівні 1,65 т/га забезпечує фон живлення  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , сівба з міжряддям 15 см з нормою 6 млн шт./га. При зрошенні максимальна врожайність насіння – 2,16 т/га одержана за внесення  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , сівби з міжряддям 15 см та нормою висіву 7 млн шт./га.

**Ключові слова:** льон олійний, неполивні умови, зрошення, удобрення, ширина міжрядь, норма висіву, міжфазні періоди, схожість, виживання, врожайність насіння.

Рудік О. Л.

### Актуальність.

У сільськогосподарських культур генетично зумовленими є тривалість як періоду вегетації, так і окремих біологічно та агротехнологічно важливих періодів. Однак це не виключає вплив умов середовища, метеорологічних показників та заходів агротехніки культури. Як правило зміни, що покращують забезпеченість потреб рослини, більш повно відповідають її біології, зумовлюють подовження тривалості активної вегетації в цілому, та окремих етапів органогенезу, що позитивно впливає на показники врожайності та якості продукції [1, с. 67-69]. Вирощування льону олійного в посушливих умовах потребує врахування впливу агротехнічних чинників (зрошення, фону удобрення, ширини міжрядь, норм висіву тощо) на динаміку росту й розвитку рослин, тривалість міжфазних періодів культури, польову схожість і виживання. Ці питання є актуальними, оскільки в умовах півдня України вивчені недостатньо.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Льон - типова дрібнонасінна сільськогосподарська культура ярого типу, що зумовлює направленість технології посівного комплексу, що повинно враховувати особливості динаміки температури повітря, ґрунту, наростання дефіциту вологи, вірогідності повернення холодів тощо. Об'єктивними

підставами для раннього терміну сівби є початок проростання льону за температури 3-5°C та висока холодостійкість культури [2, с. 58-61].

Попередніми дослідженням встановлено суттєвий вплив зрошення у взаємодії з підвищеним фоном мінерального живлення на урожайність насіння льону олійного. Системи мінерального живлення льону довгунця та олійного мають суттєві відмінності, що зумовлені як специфікою ґрунтово-кліматичних зон їх вирощування, так і особливістю спрямування продукційного процесу на переважне отримання різних видів продукції [3, с. 27-30].

Доведено, що льон олійний залежно від локальних природних і агротехнічних умов здатний коригувати свою продуктивність, що допускає використання суцільного рядового, вузькорядного, перехресного, стрічкового та широкорядного посівів [4, с. 104-111].

Згідно досліджень, що були проведені В. В. Лихочвор [4, с. 232-235] найвищий врожай насіння формується при густоті стояння на час збирання 300-500 шт./м<sup>2</sup>. При використанні культури для отримання як олії, так і волокна, норму висіву рекомендовано збільшувати на 10-15 кг, що еквівалентно загущенню 500-700 шт./м<sup>2</sup>.

Рудік О. Л.

Проблемою вирощування льону олійного подвійного призначення є досягнення балансу між двома протилежними процесами - формування якісного насіння та добротного льоноволокна. При цьому структура посівів є різною, а фізіологічна стиглість насіння та волокна досягається неодноразово [5, с. 83-84]. Тому формування продуктивного посіву льону олійного відповідно до умов вирощування та рівня агротехніки потребує узгоджених та відповідних елементів посівного комплексу, таких як ширина міжряддя та норма висіву [6, с. 76-79].

**Мета дослідження.** Метою досліджень було встановити вплив агротехнічних заходів на динаміку розвитку та продуктивність рослин льону олійного в умовах півдня України.

Завдання дослідження полягало у встановленні впливу досліджуваних факторів – умов зволоження, доз мінеральних добрив, ширини міжрядь та норм висіву на тривалість міжфазних періодів, польової схожості, виживання та врожайності насіння льону олійного.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проводили впродовж 2009–2013 рр. у польовій та зрошуваній сівозмінах Асканійської ДСДС Інституту зрошуваного землеробства НААН, яка розташована в Каховському районі Херсонської області.

Закладання дослідів, проведення спостережень та енергетичний аналіз здійснювали відповідно до класичних та спеціальних методик досліджень [7, 8]. Досліджували динаміку елементів продуктивності рослин льону олійного відповідно до фона вологозабезпечення (фактор А): без зрошення; при зрошенні; удобрення (фактор В): без добрив;  $N_{45}P_{30}K_{30}$ ;  $N_{60}P_{45}K_{45}$ ;  $N_{90}P_{60}K_{60}$ ; ширину міжряддя (фактор С): 15 см та 45 см; норми висіву (фактор D, млн шт./га): 5; 6; 7. Площа ділянок четвертого порядку складала агротехнічних дослідів 90 м<sup>2</sup> з чотириразовим повторенням, розташування ділянок методом розщеплених блоків. Облік густоти рослин та фенологічні спостереження проводилися у двох несуміжних повтореннях на зафіксованих ділянках площею 1 м<sup>2</sup>.

Агротехніка у досліді, за винятком факторів, що підлягали вивченню, була рекомендованою при вирощуванні льону олійного в зоні Сухого Степу. Культуру розміщували в зернових ланках польової та зрошуваної сівозміни після озимої пшениці. Сівбу, відповідно до схеми дослідів, здійснювали сівалкою Клен–6. На зрошуваних ділянках для поливу дощуванням застосовували установку фронтального типу Zematik поливною нормою 400 м<sup>3</sup>/га. підтримували вологість ґрунту в 0,7 м шарі на рівні 65-70% від НВ.

Рудік О. Л.

Збирання проводили загальним обмолотом облікової ділянки комбайном Сампо 130.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Зміна умов вологозабезпеченості та рівня мінерального живлення, а також відмінності у розміщенні рослин на площі поля відобразилися на тривалості фаз росту й розвитку льону олійного (табл. 1).

Найбільший вплив на тривалість вегетації культури та окремі

міжфазні періоди як вегетативного, так і генеративного розвитку проявляє зрошення. В цілому тривалість періоду вегетації подовжується на 8–9 днів та досягає 100–106 днів, тоді як на фоні природного зволоження зменшується до 91–97 днів. Період вегетації посівів із міжряддям 45 см подовжується на 4–5 днів, а за внесення мінеральних добрив – на 1–2 дні.

### 1. Тривалість міжфазних періодів льону олійного на фоні різних агротехнічних заходів (середнє за 2009-2013 рр.)

Міжфазні періоди	Варіанти досліджу			
	без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	міжряддя 15 см	міжряддя 45 см
	міжряддя 15 см, 6 млн шт./га		норма висіву 6 млн шт./га на фоні N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	
Без зрошення				
Сівба-сходи	18	18	18	18
Сходи-ялинка	7	7	7	7
Ялинка-бутонізація	24	24	24	25
Бутонізація-цвітіння	12	13	13	14
Цвітіння-зелена стиглість	21	22	22	23
Зелена-лимонна стиглість	13	13	13	15
Лимонна-повна стиглість	14	14	14	14
Сівба-повна стиглість	109	110	110	115
Сходи-повна стиглість	91	93	93	97
При зрошенні				
Сівба-сходи	18	18	18	18
Сходи-ялинка	7	7	7	7
Ялинка-бутонізація	25	25	25	26
Бутонізація-цвітіння	15	15	15	16
Цвітіння-зелена стиглість	23	23	23	24
Зелена-лимон стиглість	16	16	16	17
Лимонна-повна стиглість	15	15	15	15
Сівба-повна стиглість	117	119	119	123
Сходи-повна стиглість	100	101	101	106

Продуктування урожаю кожної культур суттєво визначається процесами формування внутрішньої структури посіву. Особливої ваги

проблема набуває для льону, та у випадках подвійного використання культури, оскільки щільність посівів зумовлює відмінність процесів

Рудік О. Л.

формування стеблової маси, співвідношення між насінням та стеблами, якістю та технологічними властивостями соломи.

Елементи агротехнології визначали умови, які впливали на польову схожість та виживання рослин, що є визначальним у формуванні структури урожаю (табл. 2).

Несприятливі для культури умови отримання сходів, що виражалося у сильних вітрах, різкому наростанні температур та дефіциту вологості повітря, зумовлювали низьку польову схожість, яка в

неполивних умовах коливаючись від 73,0 до 76,3%, а при зрошенні – від 72,7 до 76,1%. Це є свідченням подібності умов проростання культури без проведення поливу. Переваги зрошення проявлялися в дещо вищих запасах вологи в метровому шарі ґрунту, що не мало суттєвого значення на етапі проростання. Вплив інших досліджуваних факторів також не мав чітко вираженого прояву. Різниця між фонами живлення у середньому складала 0,3-0,6 відсоткові пункти, що також перебуває нижче межі достовірності.

## 2. Вплив технології вирощування на формування стеблостою льону олійного (середнє за 2009-2013 рр.)

Фон живлення (В)	Ширина міжряддя (С) та норма висіву (D), млн шт./га					
	15 см			45 см		
	5	6	7	5	6	7
<b>Польова схожість, %</b>						
Без зрошення (А)						
Без добрив	75,2	75,4	75,8	73,9	73,2	73,0
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	75,0	75,1	76,0	74,2	74,3	73,6
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	75,0	76,3	76,2	74,5	73,5	73,9
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	74,7	76,1	75,4	74,3	74,9	73,7
При зрошенні (А)						
Без добрив	74,7	75,2	75,4	73,4	73,3	73,1
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	74,9	75,6	75,8	73,8	73,9	72,7
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	75,2	75,4	76,1	74,2	74,0	74,0
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	75,8	75,8	75,3	73,8	73,4	73,5
НІР <sub>05</sub> , %: А-1,54; В-2,16; С-1,51; D-1,88						
<b>Виживання, %</b>						
Без зрошення (А)						
Без добрив	86,4	86,1	85,9	83,8	83,4	82,7
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	86,8	86,6	86,3	84,2	83,7	83,3
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	86,9	86,5	86,3	84,2	83,5	83,3
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	86,6	86,4	86,2	84,5	84,0	83,4
При зрошенні (А)						
Без добрив	89,0	88,9	88,4	87,7	86,5	86,2
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	89,5	89,4	88,7	87,4	86,8	86,4
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	89,6	89,4	88,8	87,7	87,2	86,6
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	89,5	89,2	89,2	87,8	87,2	87,2
А-0,47; В-0,66; С-0,47; D-0,58						

Рудік О. Л.

Вагомішою була різниця між варіантами норм висіву, межах від мінус 0,1 до 1,4 за сівби з міжряддям 15 см та від мінус 1,2 до 0,6 відсоткові пункти при сівбі на 45 см. За звичайного рядового посіву в абсолютних значеннях польова схожість, при зростанні норми висіву, мала загальну тенденцію до підвищення, тоді як на широкорядних посівах – до зменшення.

Відзначено істотний вплив на польову схожість розширення міжряддя. Внаслідок різкого збільшення кількості насіння на погонному метрі ряду, польова схожість у середньому зменшилася на 1,7 відсоткові пункти.

Оскільки ґрунти зони схильні до запливання та утворення кірки, у певній мірі більша зосередженість паростків полегшує винесення сім'ядольних листків на поверхню ґрунту. Однак розширення міжряддя згідно схеми дослідів збільшувало зосередженість насіння в тричі, внаслідок чого посилювалася внутрішньовидова конкуренція й польова схожість зменшилася. Таким чином, фон живлення та норма висіву не проявляють вагомий вплив на польову схожість льону олійного. Збільшення ширини міжряддя з 15 до 45 см при незмінній нормі висіву зменшує польову схожість на 1,7 відсоткові пункти.

Виживання як показник відображає умови, що склалися в

період вегетації та відповідність їх потребам рослин. На фоні природного зволоження, під впливом інших факторів, збереження рослин коливалося від 82,7 до 86,9%, а при зрошенні – від 86,2 до 89,6%. В середньому виживання зростало на 3,1 відсоткові пункти.

Негативно на виживання рослин вплинуло збільшення ширини міжряддя, внаслідок чого показник зменшився у середньому із 87,8 до 85,4%. Вагомішою була відмінність на природному фоні зволоження, в середньому 3,3%. В усіх випадках загушення супроводжувалося зменшенням збереженості, що посилювалося при широкорядному сівбі. На посівах із міжряддям 15 см суттєвими були відмінності між граничними варіантами 5 та 7 млн шт./га, тоді як при сівбі на 45 см такі відмінності були більш вираженими між всіма градаціями фактору. У середньому без зрошення зростання норми висіву на кожні 1 млн/га зменшувало виживання рослин на 0,25 при сівбі на 15 см та на 0,5 відсоткові пункти при сівбі на 45 см. За зрошення збереження рослин зменшувалося відповідно на 0,31 та 0,52 відсоткові пункти. Виживання рослин на фоні внесення мінеральних добрив було вищим в абсолютних значеннях, проте такі відмінності не перевищували значення НІР<sub>05</sub>.

Урожайність насіння льону олійного під впливом досліджуваних агротехнічних заходів та

Рудік О. Л.

технологічних параметрів зростала на 23,7%, до 2,16 т/га. У середньому по фактору на природному фоні зволоження вона складала 1,3 т/га, а

за рахунок покращення умов вологозабезпечення підвищилася на 1,35 рази досягнувши рівня 1,75 т/га (табл. 3).

### 3. Урожайність насіння льону олійного залежно від досліджуваних елементів технології вирощування, т/га (середнє за 2009-2013 рр.)

Фон живлення (В)	Ширина міжряддя (С) та норма висіву (D), млн шт./га					
	15 см			45 см		
	5	6	7	5	6	7
Без зрошення (А)						
Без добрив	1,06	1,15	1,1	0,97	0,95	0,91
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	1,35	1,45	1,39	1,23	1,2	1,17
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	1,45	1,57	1,5	1,32	1,3	1,25
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,54	1,65	1,58	1,38	1,34	1,31
При зрошенні (А)						
Без добрив	1,44	1,51	1,53	1,34	1,3	1,29
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	1,79	1,88	1,92	1,65	1,62	1,61
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	1,93	2,02	2,07	1,78	1,74	1,71
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2,03	2,1	2,16	1,89	1,84	1,84
НІР <sub>05</sub> , т/га	А, С – від 0,019 до 0,031; В – від 0,028 до 0,044; D – від 0,024 до 0,038; ABCD – від 0,095 до 0,151					

Ефективність зрошення залежала від забезпеченості посівів елементами живлення та інших факторів. Вагомішими були переваги зрошення на фоні застосування добрив, підвищення норми внесення, а також, переважно на посівах із міжряддям 15 см.

Внесення мінеральних добрив N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> та збільшення норми до N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, незалежно від інших факторів, супроводжується достовірним підвищенням урожайності культури в 1,41-1,43 рази до найвищого у досліді рівня. Максимальні прибавки від зрошення, 0,45-0,58 т/га, отримані на фоні внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Найбільш вагомим було зростання урожайності

на фоні застосування першої норми N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> яке, залежно від інших факторів складало 0,25-0,39 т/га. Подальше підвищення фону живлення супроводжувалося зменшення прибавок від їх застосування, проте різниця між такими варіантами була математично достовірною.

Збільшення ширини міжряддя із 15 до 45 см, в усіх поєднаннях факторів та їх градацій, спричиняло зменшення урожайності у середньому на 14,7% в умовах природного забезпечення вологою та на 12,4% у випадку зрошення. Незалежно від умов зволоження підвищення норми висіву збільшувало різницю між такими

Рудік О. Л.

варіантами.

Без зрошення, при сівбі із міжряддям 15 см підвищення урожайності культури досягали встановленням норми висіву із розрахунку 6 млн шт./га тоді як на фоні зрошення такою нормою є 7 млн шт./га. При сівбі із міжряддям 45 см, незалежно від умов вологозабезпечення, збільшення норми висіву із 5 до 6 та 7 млн шт./га достовірно та стабільно зменшувало врожай насіння. Переваги тієї чи іншої норми висіву не залежали від фону мінерального живлення.

Без зрошення найвищої урожайності – 1,65 т/га було досягнуто на фоні внесення мінеральних добрив  $N_{90}P_{60}K_{60}$  за сівби з міжряддям 15 см нормою висіву 6 млн шт./га. При зменшені норми добрив до  $N_{60}P_{45}K_{45}$  урожайність знижувалася на 0,8 т/га. Відповідно при зрошенні максимального рівня – 2,16 т/га, досягали на фоні внесення  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , за сівби з міжряддям 15 см нормою 7 млн шт./га. При зменшені норми добрив до  $N_{60}P_{45}K_{45}$  урожайність знижувалася на 0,9 т/га.

Враховуючи на зменшення урожайності, переваги вирощування льону олійного із міжряддям 45 см полягають у можливості отримання насіння харчового та медичного призначення, за рахунок проведення міжрядних культивацій та відмови від застосування гербіцидів. За цієї умови вищу врожайність насіння

посіви формують при нормі висіву 5 млн шт./га. На природному фоні живлення урожайність дорівнювала у неполивному варіанті – 0,97 т/га, а на зрошенні підвищилася на 34% – до 1,3 т/га. За рахунок внесення добрив урожайність збільшилася до 1,38 та 1,89 т/га, відповідно.

**Висновки.** Таким чином, визначено, що зрошення серед технологічних заходів, проявляє найбільш вагомий вплив на тривалість вегетації культури, подовжуючи її на 8-9 діб, переважно за рахунок фаз етапу генеративного розвитку, внаслідок чого зростають лінійні показники рослин та елементи структури урожаю. Період вегетації посівів із міжряддям 45 см подовжується на 4–5 днів, а за внесення мінеральних добрив – на 1–2 дні. Різниця показників польової схожості між варіантами норм висіву знаходилася в межах від мінус 0,1 до 1,4 за сівби з міжряддям 15 см та від мінус 1,2 до 0,6 відсоткові пункти при сівбі на 45 см. За звичайного рядового посіву в абсолютних значеннях польова схожість, при зростанні норми висіву, має загальну тенденцію до підвищення, тоді як на широкорядних посівах – до зменшення. Заходи, що сприяють зосередженості рослин на одиниці площі, посилюючи внутрішньовидову конкуренцію, зумовлюють зменшення виживання в межах до 6,9 відсоткових пунктів. В умовах природного зволоження

Рудік О. Л.

найвищу врожайність насіння на рівні 1,65 т/га забезпечує фон живлення  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , сівба з міжряддям 15 см з нормою 6 млн шт./га. При зрошенні максимальна

врожайність насіння – 2,16 т/га одержана за внесення  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , сівби з міжряддям 15 см та нормою висіву 7 млн шт./га.

#### Список використаних джерел:

1. Визначення оптимальних параметрів виробництва олійних культур : методич. реком. / В. В. Кириченко [та ін.]; наук. ред. В. В. Кириченко. Харків : «Магда LTD», 2012. С. 67-78.

2. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: навч. посіб. Київ: Основа, 2008. 347 с.

3. Мемишева Л. С., Уманец Н. Н. Возможности пожнивного сева льна масличного в предгорной зоне Крыма. *Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України "Кримський агротехнологічний університет"*, 2013. Вип. 157: Серія: Сільськогосподарські науки. С. 27-32.

4. Лихочвор В. В., Петриненко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: Українські технології, 2006. 730 с.

5. Карпець І. П., Вареник С. О., Габенець В. В. Льонарство України та Франції. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 3. С. 83-84.

6. Гордеева Е. А., Файружанова А. З. Агротехнические приемы возделывания и качество льна масличного в Северном Казахстане. *Збірник наук. праць Інституту біоенергетичних культур*

*і цукрових буряків*. Київ, 2013. Вип. 17. Т.1. С.76–79.

7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

8. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковихін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.

#### References

1. Kirichenko, V. V. ed. (2012) *Viznachennya optimalnikh parametriv virobnitstva oliynih kultur* [Determination of optimal parameters of oilseeds production]. Kharkov: Magda, 67-78.

2. Gavrilyok, M. M., Salatenko, V. N., Chechov, A. V., Fedorchuk, M. I. (2008) *Oliyni kulturu v Ukraine* [Oil crops in Ukraine]. Kiev: Osнова, 347.

3. Memisheva, L. S., Umanets, N. N. (2013) *Vozmozhnosity pozhnivnogo poseva l'na maslichnogo v predgornoy zone Kruma* [Possibilities of crop sowing of oil flax in the foothill zone of the Crimea]. *Scientific works of the Southern Branch of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine "Crimean Agrotechnological University"*, 157, 27-32.

4. Likhochvor, V. V., Petrichenko, V. F. (2006) *Roslunnizstvo. Suchasni intensivni tekhnologii vuroshuvannya osnovnukh polovukh kultur* [Plant growing.

Рудік О. Л.

Modern intensive technologies of growing the main field crops]. Lviv: Ukrainskyi technologii, 730.

5. Karpets, I. P., Varenik, S. O., Gabenets, V. V. (2004) Lonarstvo Ukrainu ta Frantsii [Frosting of Ukraine and France]. Bulletin of Agrarian Science, 3, 83-84.

6. Gordeyev, E. A., Fajruzhanova, A. Z. (2013) Agrotechnicheskie priyomu vozdeluvania i kachestvo l'na maslichnogo v Severnom Kazakhstane. Collection of Sciences. Works of the

Institute of Bioenergetic Cultures and Sugar Beet, 17, 76-79.

7. Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta [Field experience]. Moscow: Agropromizdat, 351.

8. Ushkarenko, V. O., Nicishenco, V. L., Goloborodko, S. P., Kokovikhin, S. V. (2008) Dispersiyniy i korelazziyniy analiz v zemlerobstvi ta roslunnuztvi [Dispersion and correlation analysis in agriculture and crop production]. Kherson: Aylant, 272.

## ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ УВЛАЖНЕНИЯ, УДОБРЕНИЙ, ШИРИНЫ МЕЖДУРЯДИЙ И НОРМ ВЫСЕВА НА ЮГЕ УКРАИНЫ

А. Л. Рудик

*Аннотация.* В статье отображены результаты исследований по изучению влияния условий увлажнения, удобрения, ширины междурядий и норм высева на динамику развития и продуктивность льна масличного при выращивании культуры на юге Украины.

Целью исследований было установить влияние агротехнических мероприятий на динамику развития и продуктивность растений льна масличного в условиях юга Украины. Задание исследования заключалось в установлении влияния условий увлажнения, доз минеральных удобрений, ширины междурядий и норм высева на длительность межфазных периодов, полевою всхожесть, выживание и

*урожайность семян.*

Полевые опыты были проведены согласно методик опытного дела. Агротехника выращивания льна масличного на неполивных и орошаемых землях была общепризнанной для условий юга Украины.

В исследованиях установлено, что орошение, среди технологических мероприятий, имеет наиболее весомое влияние на длительность вегетации культуры, продлевая ее на 8-9 суток, преимущественно за счет фаз этапа генеративного развития, в результате чего растут линейные показатели растений и элементы структуры урожая. Разница показателей полевой всхожести между вариантами норм высева находилась в пределах от минус 0,1 до 1,4 при посеве с междурядьем 15 см и от минус 1,2 до 0,6 процентных пункта при севе на 45 см. При обычном рядовом посеве в абсолютных значениях полевая всхожесть, при росте нормы высева, имело общую тенденцию к повышению, тогда как на широкорядных посевах - к

Рудік О. Л.

уменьшению. Мероприятия, которые способствуют сосредоточенности растений на единице площади, усиливали внутривидовую конкуренцию, что обусловило уменьшение выживания в пределах до 6,9 процентных пункта. В условиях естественного увлажнения наивысшую урожайность семян на уровне 1,65 т/га обеспечивает фон питания  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , посев с междурядьем 15 см с нормой 6 млн шт./га. При орошении максимальная урожайность семян - 2,16 т/га получена при внесении  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , посева с междурядьем 15 см и нормой высева 7 млн шт./га.

**Ключевые слова:** лен масличный, неполивные условия, орошение, удобрение, ширина междурядий, норма высева, межфазные периоды, всхожесть, выживание, урожайность семян

## DYNAMICS OF GROWTH AND PRODUCTIVITY OF FLAXSEED OIL DEPENDING ON THE CONDITIONS OF HUMIDIFICATION, FERTILIZER, ROW SPACING AND SEED RATE IN THE SOUTH OF UKRAINE

O. L. Rudik

**Abstract.** In article results of researches on studying of influence of conditions of humidifying, fertilizer, width of row-spacing's and norms of seeding on dynamics of development and efficiency of flax olive are displayed at cultivation of culture in the south of Ukraine.

The purpose of researches was to establish influence of agrotechnical actions on dynamics of development and efficiency of plants of flax olive in the conditions of the south of Ukraine.

The research task consisted in an establishment of influence of conditions of humidifying, doses of mineral fertilizers, width of row-spacing and norms of seeding on duration of the interphase periods, field всхожесть, a survival and productivity of seeds.

Field experiments have been spent according to techniques of skilled business. The agricultural technician of cultivation of flax olive on not irrigation and irrigated earths was conventional for conditions of the south of Ukraine.

In researches it is established that the irrigation, among technological actions, has the most powerful influence on duration of vegetation of culture, prolonging it for 8-9 days, mainly at the expense of stage phase's генеративного developments therefore linear indicators of plants and elements of structure of a crop grow. The difference of indicators field всхожесть between variants of norms of seeding was in limits from a minus 0.1 to 1.4 at crops with a row-spacing of 15 cm and from a minus 1.2 to 0.6 percentage points at sowing on 45 see. At usual ordinary crops in absolute values field всхожесть, at growth of norm of seeding, had the general tendency to increase, whereas on широкорядных crops - to reduction. Actions which promote concentration of plants on area unit strengthened an intraspecific competition that has caused survival reduction in limits to 6.9 percentage points. In the conditions of natural humidifying the highest productivity of seeds at level 1,65 т/га the background of food  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , crops with a row-spacing provides of 15 cm with norm of 6 million/ha. At an irrigation the maximum productivity of seeds - 2.16 т/hectares making at

Рудік О. Л.

*entering  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , crops with a row-spacing of 15 cm and norm of seeding of 7 million/ha.*

**Key words:** *flax-oil, not irrigation conditions, an irrigation, fertilizer, width of row-spacing's, norm of seeding, the interphase periods, shoots, survival, productivity of seeds*

Гнатюк Т. О.

УДК 631.8:633.491

## ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ У КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Т.О. ГНАТЮК, здобувач

*Житомирський національний агроекологічний університет**E-mail: GnatTaha2011@gmail.com*

**Анотація:** Проведені нами дослідження впливу різних систем удобрення з компенсацією елементів живлення ґрунту за рахунок органічних добрив, рослинних решток та сидератів короткоротаційної сівозміни на продуктивність картоплі дозволяють виявити кращу систему удобрення сівозміни для вирощування культури.

Нами були розроблені та створені системи удобрення з компенсацією елементів живлення ґрунту за рахунок органічних добрив, рослинних решток та сидератів, що здатні забезпечити підвищення урожайності культур сівозміни та сприяти відтворенню родючості ґрунтів. Показники урожайності досліджувались згідно загально прийнятих методик.

Отже, системи удобрення мають значний вплив на продуктивність картоплі. У середньому за три роки дослідження найкращі показники урожайності

отримані там де застосовано органічну систему (гній), там зібрано 28,9 т/га картоплі, що на 42% більше, ніж в контрольному варіанті. Також гарна продуктивність спостерігалась після органо-мінеральної системи 75:25, де різниця з контрольним варіантом - 51%. Якісні показники картоплі становили: крохмалю – 14,1 – 14,3%, вмісту аскорбінової кислоти – 21,6 – 22,4%, сухої речовини – 20,7 – 21,4%.

Отримані результати свідчать про те, що застосування органічної системи (гній) має найбільш гнучкий вплив на продуктивність культури в цілому і саме за даної системи є можливість не тільки отримати високі врожаї, але і якісну продукцію як наслідок, що не аби як цінується на практиці у виробництві.

### Ключові

### слова:

короткоротаційна сівозміна, картопля, системи удобрення, органічні добрива, сидерат, мінеральні добрива, урожайність, збалансованість системи удобрення

**Актуальність.** Проведені нами дослідження впливу різних систем удобрення з компенсацією елементів живлення ґрунту за рахунок органічних добрив, рослинних решток та сидератів короткоротаційної сівозміни на

продуктивність картоплі дозволяють виявити кращу систему удобрення сівозміни для вирощування культури. Отримані результати мають практичний характер для подальшого використання у виробництві.

Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, доцент Журавель С.В.

Гнатюк Т. О.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Для Зони Полісся картопля є традиційною сільськогосподарською культурою [1]. Характеризується високою пластичністю та невибагливістю до вологи, [1] проте для отримання високих врожаїв культура потребує доброго забезпечення поживними речовинами. Як наслідок це спонукає використанню надмірної кількості добрив, що неоднозначно впливає на отриманий врожай: з однієї сторони вдається зібрати більший врожай, а з іншої – отримані бульби картоплі мають знижений вміст сухих речовин і крохмалю, а також високу кількість нітратів [2].

Науковцями виявлено, що кращою вважається та система удобрення, що здатна забезпечити рослини картоплі достатньою кількістю поживних речовин впродовж всієї вегетації [3]. Дану потребу можна задовольнити або поєднанням органічних та мінеральних добрив, або органічними добривами, а саме гноєм, який є більш ефективним добривом [4, 5]. Однак у наш час спостерігається його нестача, яку можна компенсувати за рахунок використання сидератів, що сприяло б не тільки підвищенню врожайності, але і поступовому підвищенню родючості ґрунту [6, 7].

**Мета.** Вивчити вплив різних систем удобрення з компенсацією елементів живлення ґрунту за

рахунок органічних добрив, рослинних решток та сидератів короткоротаційної сівозміни на продуктивність картоплі та визначити кращу систему удобрення для культури.

**Методи.** Нами були розроблені та створені системи удобрення з компенсацією елементів живлення ґрунту за рахунок органічних добрив, рослинних решток та сидератів, що здатні забезпечити збільшення врожаїв культур сівозміни та сприяти відтворенню родючості ґрунтів. Тому на землях дослідного поля ЖНАЕУ Черняхівського району Житомирської області було закладено відповідний дослід, який включав короткоротаційну сівозміну та 6 варіантів систем удобрення. Серед них:

1. Біологічний контроль.
2. Органічна система (гній) - 50т/га.
3. Органо-мінеральна система 50:50 - (50% органічних та 50% мінеральних добрив - гній 25 т/га +  $N_{25}P_{20}K_{35}$ ).
4. Органо-мінеральна система 75:25 - (75% органічних і 25% мінеральних добрив - гній 37,5т/га +  $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$ ).
5. Органічна система (сидерати) - 12 т/га.
6. Мінеральна система -  $N_{50}P_{40}K_{70}$ .

Показники урожаю досліджувались згідно загально прийнятих методик.

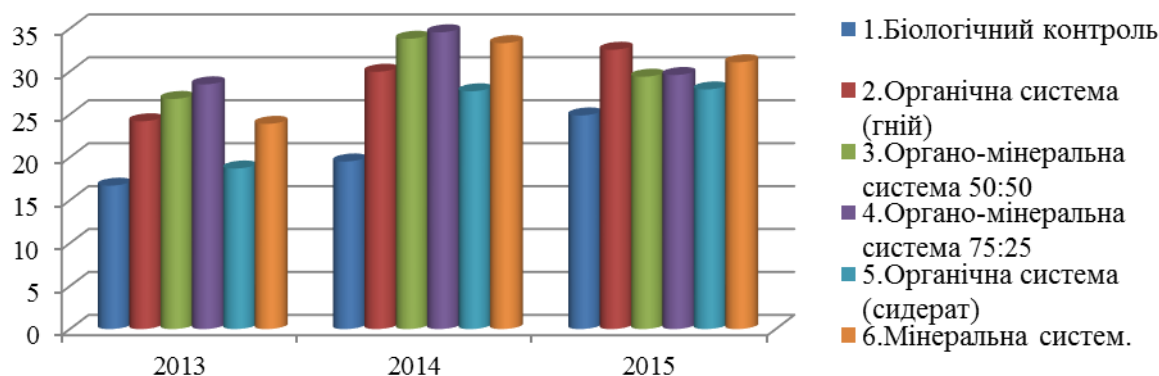
Гнатюк Т. О.

**Результати.** Згідно результатів наших досліджень можна відслідкувати наступні тенденції (рис. 1). 2014 рік, що характеризувався достатньою забезпеченістю вологою, порівнюючи з попереднім роком, виявився найбільш урожайним, оскільки поживні речовини, що містяться в добривах, краще засвоювались рослинами. А 2015 рік характеризувався посушливим вегетаційним періодом, мало сприятливим для засвоєння культурою внесених добрив, а також для росту і розвитку картоплі.

Можна відмітити, що найбільшою продуктивністю відрізняються системи удобрення, де є як органічна складова, так і мінеральна, у порівнянні з контрольним варіантом. У 2013 році найбільше виділялися за показниками продуктивності органо-мінеральна система 50:50 та органо-мінеральна система 75:25. При цьому після застосування цих систем удобрення спостерігалось позитивне відхилення від показників на контрольній ділянці на 60,48 -70,66 %. Далі з відхиленням від контрольного варіанту на 44,91% та на 43,11% відповідно - органічна система (гній) та мінеральна система. Найменша врожайність картоплі виявилась після застосування органічної системи (сидерат), що була більша ніж в контрольному варіанті, всього на 11,98%.

У 2014 році найкращі показники врожайності спостерігались після застосування органо-мінеральних систем 50:50 та 75:25, які були більшими, ніж в контрольному варіанті, відповідно на 73,21% та на 77,05%, а також після використання мінеральної системи (на 70,59 %). Там, де використали органічну систему (гній) значення врожайності були середніми (на 53,53% більше, ніж в контрольному варіанті). Також невисокі показники врожайності відмічено після застосування органічної системи (сидерат) (різниця з контрольним варіантом 41,85 %). Проте найнижча врожайність була зафіксована у контрольному варіанті – 19,52 т/га (рис. 1).

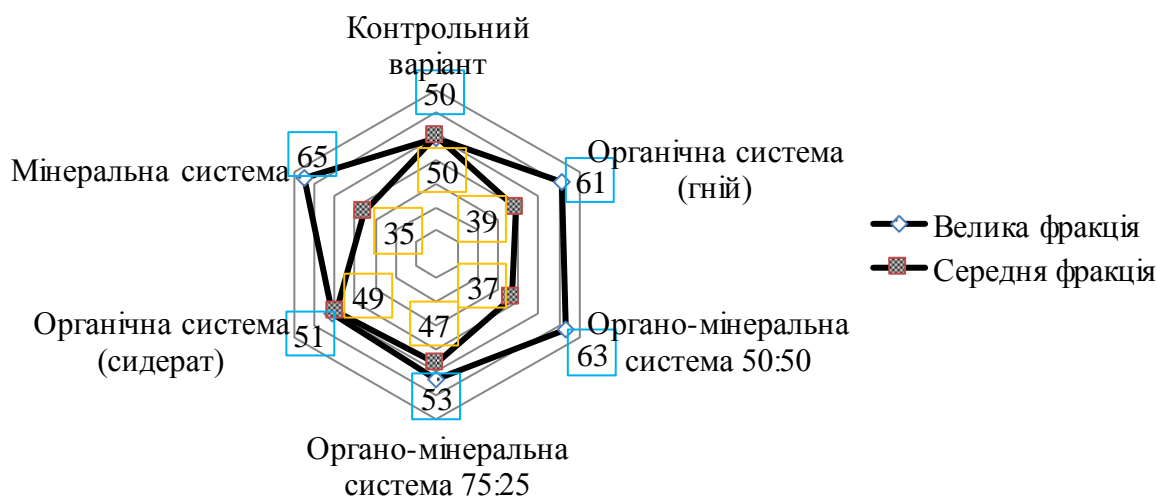
У 2015 році у зв'язку з посухою в другій половині вегетації спостерігались невисокі урожайні показники. Найбільшими вони були після органічної системи (гній) та мінеральної системи. Відхилення від показників контролю становило 30,75% та 24,88% відповідно. Середні значення відмічались після органо-мінеральних систем 50:50 та 75:25, де відхилення становило 18,13 та 18,93% відповідно. З невисокими показниками врожайності картоплі вийшла органічна система (сидерат) - відхилення 12,18 % в порівнянні з контрольним варіантом. Але найменша врожайність все ж таки залишалась в контрольному варіанті.



**Рис. 1 Урожайність картоплі залежно від систем удобрення (2013 - 2015), т/га**

Нами була виявлена деяка залежність між показниками структури урожаю картоплі та варіантами удобрення (рис. 2.). Так, відсоток фракції картоплі з вагою 80 г був найбільший у варіантах з мінеральною системою, органо-мінеральною системою 50:50 та органічною системою (гній) і складав 65 %, 63 % та 61 % відповідно, що на 15 %, 13 % та 11 % становило більше, ніж у контрольному варіанті. На другому місці картопля великої фракції у варіанті органо-мінеральної системи 75:25 та органічної системи (сидерат), збільшення її кількості на

3 % та 1 % порівняно з контрольним варіантом. Найменший відсоток картоплі великої фракції був у контрольному варіанті. Картоплі середньої фракції найбільше було у контрольному варіанті і в органічній системі (сидерат) – відповідало - 49 і 50 % від загальної кількості урожаю. Найменший відсоток картоплі середньої фракції був зафіксований у варіанті з мінеральною системою удобрення і дорівнював 35 %, що на 15 % менше в порівнянні з контрольним варіантом. На другому місці по кількості картоплі середньої фракції були системи з органічним



**Рис. 2 Варіювання структури бульб картоплі залежно від систем удобрення (%), середнє за 2013 – 2015 рр.**

Гнатюк Т. О.

удобренням гноєм, органо-мінеральним удобренням 50:50 та 75:25, вона коливалась від 39-47 %.

Погодні умови та удобрення впливають також на якісні показники картоплі. Одними з головних якісних показників є вміст сухої речовини, крохмалю та аскорбінової кислоти. Від цих показників залежать господарські, смакові й технологічні властивості картоплі, а також ураженість бульб шкідливими організмами та регенеративні процеси, що властиві бульбам картоплі.

Вирощування картоплі із застосуванням органо-мінеральних систем 50:50 та 75:25, а також мінеральної системи може дати досить високі показники вмісту аскорбінової кислоти (22,4 – 22,6%), крохмалю (14,3 – 14,6%) та сухої речовини (21,0 – 21,3%). Завдяки використанню цих систем удобрення картопля має менший ризик уражатися шкідливими організмами та кращі регенеративні процеси, що також властиво картоплі на ділянках з органічними системами удобрення (гній та сидерат), де показники її якості невисокі. Таким чином, після застосуванні органічних систем удобрення та дотримання технологій вирощування культури в цілому стає значно меншим ризик розвитку шкочинних організмів, а зменшення вмісту крохмалю та аскорбінової кислоти, враховуючі данні фактори мало впливає на

стійкість бульб картоплі до несприятливих факторів та її регенеративні властивості.

Провівши паралель між урожайністю картоплі та її якісними показниками, ми прийшли до висновку, що застосування органічної системи (гній) має найбільш гнучкий вплив на продуктивність культури в цілому і саме за даної системи ми маємо можливість не тільки отримати високі врожаї, але і якісну продукцію, як наслідок.

**Висновки і перспективи.** Отже системи удобрення мають значний вплив на урожайність картоплі. Найкращі показники урожайності в середньому за три роки дослідження спостерігались в органічній системі (гній), де було отримано 28,9 т/га картоплі, що на 42% більше, ніж нами отримано в контрольному варіанті. При цьому гарною продуктивністю відрізняється і органо-мінеральна система 75:25, де різниця з контрольним варіантом становила 51%. Якісні показники картоплі становили: крохмалю – 14,1 – 14,3%, вмісту аскорбінової кислоти – 21,6 – 22,4% та сухої речовини – 20,7 – 21,4%.

Отримані результати свідчать про те, що застосування органічної системи (гній) має найбільш гнучкий вплив на продуктивність культури в цілому, і саме за даної системи можна не тільки отримати високі врожаї, але і якісну продукцію, як

Гнатюк Т. О.

наслідок, що не аби як цінується на

практиці у виробництві.

### Список використаних джерел

1. Журавель С. В. Агроекологічна оцінка дерново-підзолистого ґрунту за умов тривалого застосування ґрунтозахисних агротехнологій : дис. ... канд. с.-г. наук. Житомир, 2003. 156 с.

2. Коршунов, А. В. Управление урожаем и качеством картофеля. : М.: Колос, 2001. 369 с.

3. Кравченко О. А., Шарапа М. Г. Агротехнічні прийоми вирощування високих урожаїв картоплі в зонах Полісся та Лісостепу України. Картоплярство України. 2010. 1–2. С. 20–30.

4. Колтунов В. А., Войцешина Н. І., Костенко В. Г., Тарасенко О. О. Вплив різних норм мінеральних добрив на якість картоплі, призначеної для переробки. Наукові доповіді НАУ, 2006, 1(2). С. 1-7.

5. Органічні добрива. Посібник українського хлібороба / Балюк С. А. та ін. К., 2010. С. 128–134.

6. Бунчак, О. М. Вплив органічних добрив універсальної дії (ОДУД) на урожайність і якість бульб картоплі. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Кам'янець-Подільський, 2010. № 18. С. 140–145.

7. Агроекологічні основи вирощування картоплі / Положенець В. М. та ін. К. : Світ, 2008. 196 с.

### References

1. Zhuravel, S. V. (2003) Ahroekolohichna otsinka dernovo-pidzolistoho hruntu za umov tryvaloho zastosuvannia gruntozakhysnykh

ahrotekhnolohii [Agroecological assessment of soddy podzolic soils under long-term application of soil protection agrotechnologies]. Zhytomyr, 156.

2. Korshunov, A.V. (2001) Upravlenye urozhaem y kachestvom kartofelia [Management of potato crop and quality]. Moscow: Kolos, 369.

3. Kravchenko, O. A., Sharapa, M. H. (2010) Ahrotekhnichni pryomy vyroshchuvannia vysokikh urozhaiv kartopli v zonakh Polissia ta Lisostepu Ukrainy [Agrotechnical methods of cultivating high potato crops in the Polissya and Forest-steppe regions of Ukraine]. Potatoes in Ukraine 1–2, 20–30.

4. Koltunov, V.A., Voitseshyna, N.I., Kostenko, O.O., Tarasenko, V.H. (2006) Vplyv riznykh norm mineralnykh dobryv na yakist kartopli, pryznachenoi dlia pererobky [Influence of various norms of mineral fertilizers on the quality of potatoes intended for processing]. Scientific reports of NAU, 1(2), 1-7.

5. Baliuk, S. A., Batsula, O. O., Tymchuk, V. M. (2010) Orhanichni dobryva [Organic fertilizers]. The manual of the Ukrainian grain manure, Kyiv, 128–134.

6. Bunchak, O. M. (2010) Vplyv orhanichnykh dobryv universalnoi dii (ODUD) na urozhainist i yakist bulb kartopli [Influence of universal fertilizers of organic fertilizers on the yield and quality of potato tubers]. Collection of scientific works of Podilsky state agricultural and technical university, Kamyanets-Podilsky, 18, 140–145.

Гнатюк Т. О.

7. Polozhenets, V. M., Cherninevskiy, M. S., Nemerytska, L. V. (2008) Ahroekolohichni osnovy

vyroshchuvannia kartopli [Agroecological bases of growing potatoes]. Kyiv, World, 196.

## ВЫРАЩИВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ В КОРТКОРОТАЦИОННОМ СЕВООБОРОТЕ ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ УДОБРЕНИЯ

Т.А. Гнатюк

**Аннотация:** Проведенные нами исследования влияния различных систем удобрения с компенсацией элементов питания почвы за счет органических удобрений, растительных остатков и сидератов короткоротационного севооборота на производительность картофеля позволяют выявить лучшую систему удобрения севооборота для выращивания культуры.

Нами были разработаны и созданы системы удобрения с компенсацией элементов питания почвы за счет органических удобрений, растительных остатков и сидератов, которые способны обеспечить повышение урожайности культур севооборота и способствовать восстанавливать плодородие почвы. Показатели урожайности исследовались согласно общепринятых методик.

Итак, системы удобрения оказывают значительное влияние на производительность картофеля. В среднем за три года исследования лучшие показатели урожайности получены там, где применена органическая система (навоз), где собрано 28,9 т/га картофеля, что на 42% больше, чем в контрольном варианте. Также хорошая производительность наблюдалась после органо-минеральной системы

75:25, где разница с контрольным вариантом - 51%. Качественные показатели картофеля составили: крахмала - 14,1 - 14,3%, содержания аскорбиновой кислоты - 21,6 - 22,4%, сухого вещества - 20,7 - 21,4%.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение органической системой (навоз) имеет наиболее гибкое влияние на производительность культуры в целом и именно по данной системе есть возможность не только получить высокие урожаи, но и качественную продукцию как следствие, что не абы как ценится на практике в производстве.

**Ключевые слова:** короткоротационный севооборот, картофель, системы удобрения, органические удобрения, сидераты, минеральные удобрения, урожайность, сбалансированность системы удобрения.

## GROWING POTATOES IN SHORT-TERM CROP ROTATION OF VARIOUS FERTILIZER SYSTEMS

T. Gnatiuk

**Annotation:** The research of influence of various fertilizer systems with compensation of soil nutrient elements due to organic fertilizers, plant residues and short-term crop rotation cedar seedlings on potato productivity allows us to find a better crop fertilization system for growing crops.

We have developed and created fertilizer systems with compensation of

Гнатюк Т. О.

*soil nutrients due to organic fertilizers, plant residues and siderates that can increase the yield of crop rotation crops and promote the reproduction of soil fertility.*

*Crop yields were investigated according to generally accepted methods.*

*Thus the fertilizer systems have a significant impact on the productivity of potatoes. On average, over three years, the best crop yields were obtained where the organic system (manure) was used, with 28.9 t / ha of potato collected, which is 42% more than in the control version. So good performance was observed after the organo-mineral system 75:25, where the difference with the control variant - 51% more. The qualitative parameters of the potato were: starch – 14,1 - 14,3%, ascorbic acid content - 21,6 - 22,4%, dry matter - 20,7 - 21,4%.*

*The obtained results indicate that organic fertilizer (manure) has the most flexible influence on the productivity of culture as a whole, and there is possibility not only to get high harvests exactly at this system, but also qualitative products as a result, which is not, as if appreciated in practice, in production.*

**Key words:** *short-term crop rotation, potatoes, fertilizer systems, organic fertilizers, siderate, mineral fertilizers, yield, fertilizer system balance*

Фокін А. В., Сахненко В. В., Сахненко Д. В.

УДК 632.8:631

## МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОТОНУ ВІДПОВІДНО ЗА МОЗАЇЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ УТВОРЕНЬ СУЧАСНИХ ЕНТОМОКОМПЛЕКСІВ НА ПШЕНИЦІ ОЗИМІЙ

А. В. ФОКІН, доктор сільськогосподарських наук

В. В. САХНЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

Д. В. Сахненко, аспірант\*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України**E-mail: Sakhnenko@gmail.com*

**Анотація.** У статті розглядається побудова основної проблеми фітосанітарної діагностики екотону - його складна екологічна структура, перш за все мозаїка, яка визначає високий рівень біорізноманіття як слідство ефекту екотонів, а також впливу на комплекси фітофагів на пшениці озимій.

Екотон зазвичай віддають перевагу певним видам рослинності і фауни над іншими. Види, що вимагають високого ступеня стабільності і безперервності середовища проживання, не будуть успішними біля екотону. Так, види, адаптовані до порушень або кордонів, можуть краще використовувати джерела, знайдені в цих нішах. Абіотичні фактори, такі як ерозія, осадження осадкових порід, накопичення снігу, доступність поживних речовин, солоність і температура, схильні до дії певних катіонів і мають тенденцію відрізнятися від однієї сторони кордону до іншого. Екотон

також можуть утворювати мікроклімат, які на додаток до інших відносяться до інших видів. Наприклад, поля пшениці озимої, оточені лісом, будуть характеризуватися більш високими екстремальними температурами і більш швидкими змінами температури, ніж навколишній ліс. Крім того, пряме світло, що досягає землі, призведе до прискореного випаровування і, можливо, висушить лугові ґрунти швидше, ніж в лісі.

Оскільки екотони часто мають невеликі розміри та відносно багаті біорізноманіттям, зусилля по збереженню в цих областях можуть виявитися ефективною та економічною стратегією збереження. Особливості екотона, зокрема наявність екологічності між популяціями, його параметри - місцеположення, щільність та інші показники.

**Ключові слова:** екотон, біорізноманіття, ландшафт, ентомофаги, екотонна мозаїка, агроценози, пшениця озима

### Постановка проблеми.

Основною проблемою фітосанітарної діагностики екотону є його складна

екологічна структура, перш за все мозаїка, яка визначає високий рівень

---

Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук Доля М.М.

Фокін А. В., Сахненко В. В., Сахненко Д. В.

біорізноманіття в результаті ефекту екотону. У цьому випадку застосування принципів фрактального фітосанітарного діагнозу істотно відрізняється від застосування в агроценозах. Екотон вивчався в останні чотири десятиліття в екологічному контексті, і в останні роки все більше уваги приділяється збереженню біорізноманіття. Багатство і достаток видів мають тенденцію до піку в екотон районах, хоча відбуваються виключення з цих закономірностей. Екотон є «природними лабораторіями» для вивчення ряду еволюційних процесів, таких як процес, за допомогою якого формуються нові види, також звані видоутворення. Екотон характеризується стохастичністю і переважно ефемерністю широких екологічних ніш, коливаннями інтенсивності конкуренції, значним антропогенним тиском. У той же час для оцінки кількості популяцій можна використовувати властивості екотону, зокрема наявність екологічного стану між популяціями, його параметри - місце розташування, щільність і т. д. Це може бути важливим в якості додаткового методу отримання інформації про фітосанітарний стан агроценозів (кількість фітофагів), доповнюють і коректують результати фрактальної фітосанітарної діагностики.

Моделі для оцінки просторового розподілу фітофагів відповідно до критеріїв Сведберга і Ллойда побудовані моделі екотону відповідно за мозаїчними характеристиками.

**Методика досліджень.** Було проведено багато досліджень по моделі біорізноманіття в екотон районах, що призвело до цілого ряду результатів. Робота забезпечує зростаюче покращення граничних регіонів між екологічними спільнотами, може бути дуже різноманітною на рівні всередині видів і підвидів. Було показано, що екотон є особливо високим за біологічною різноманітністю в декількох просторових масштабах як на рівні спільноти (при вивченні видового багатства, тобто кількості видів в районі), так і на рівні всередині видів (морфологічна і генетична різноманітність). Інші дослідження, проте, показали суперечливі результати, що ускладнює узагальнення без ретельного вивчення кожного випадку, спільноти і регіону.

**Результати досліджень.** Априорі, структура екотона є мозаїкою, але її природа може бути іншою: від мозаїки рослинного покриву до особливостей мікроклімату. У цьому випадку важлива мозаїка умов, що впливають на кількість фітофагів, головним чином через тиск ентомофагів. Для цього можна використовувати

Фокін А. В., Сахненко В. В., Сахненко Д. В.  
принцип «зворотних точок  
сингулярності».

Точки сингулярності в екотона – просторово-часові точки в гетерогенному ландшафті, в яких вирівнюється стримування росту популяції фітофагів ентомофагами, середня інтенсивність (в порівнянні з перекриттям ніш) їх взаємодії зменшується і, отже, формуються області невизначеності з незначною щільністю насичення екологічних ніш. Локалізація точок сингулярності, як в просторі, так і в залежності від неоднорідності ландшафтно-складних ландшафтів, може забезпечити умови для існування більшої кількості видів і з часом в залежності від інтервалу вегетаційного періоду [3].

$$0 < N_{ent} \rightarrow \min / N_{fit} \rightarrow \max \leq 1 \leq \begin{cases} N_{ent} [max; x_2] / N_{fit} [min; x_2] \\ N_{fit} [x_2; max] / N_{ent} [x_2; min] \end{cases} \quad (1)$$

де

$N_{ent}$  - кількість ентомофагів;

$N_{fit}$  - кількість фітофагів;

$x_2$  - кількість комах в певній точці;

$max, min$  - максимальне і мінімальне число;

$N_{ent} \rightarrow \min / N_{fit} \rightarrow \max$  - відношення числа популяції ентомофагів і фітофагів в точці сингулярності [4,6].

Таким чином, кількість фітофагів буде індикатором мозаїки умов, що сприяють їх виживанню - простір екотона, вільний від зон точок сингулярності, є мозаїчною місцем існування, де номери фітофагів не матимуть вирішального значення для ентомофагів (рис. 1).

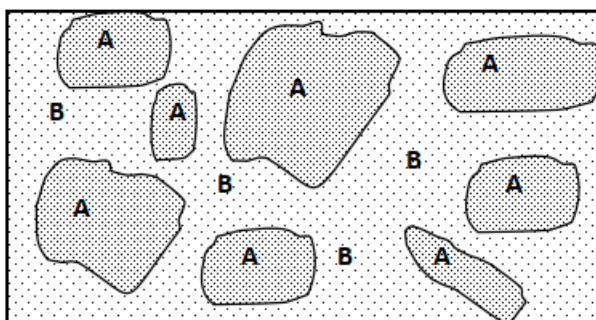
Відомо, що для підтримки стійкості системи зі збільшенням її компонентів середня інтенсивність їх взаємодії повинна зменшуватися [4,9]. У екотоні певні області характеризуються збільшенням чисельності фітофагів до їх стабілізації, а в інших - зменшенням числа ентомофагів до стабілізації в умовній точці. Існує також інтервал пізньої стабілізації чисельності фітофагів після стабілізації популяції ентомофагів. У цьому випадку можна говорити про «ефект метелика» з точкою сингулярності, де перетинаються числа ентомофагів і фітофагів. Формалізація моделі буде наступною:

Доказ факту мозаїки можливо за допомогою оцінки розподілу (однорідного, випадкового, заразного) числа фітофагів з урахуванням структури популяції. Щоб визначити розподіл, використовується критерій Сведберга (Кк) як відношення дисперсії до середнього, оцінка

Фокін А. В., Сахненко В. В., Сахненко Д. В.  
розподілу була зроблена за шкалою:  
КК1 - розподіл рівномірно,  $K_k = 1$  -  
випадкове,  $K_k$  ( $K_k, 1$ ) -  
контагіозний і коефіцієнт (Кл), так як  
відношення виразу ( $S_2 - C + C_2$ ) до  
середнього: Кл] 0; 1 [- рівномірний,  
Кл [1; 2 [- випадкове, Кл [2; + [-  
заразним [5,8]. Останній коефіцієнт  
більш адекватний і більш підходить  
для використання екотона мозаїки,

яка буде доведена із заразним  
розподілом.

Далі йде визначення  
характеристик мозаїки: дискретність  
(нерівномірний розподіл чисел, яке  
характеризується періодичними  
нульовими значеннями),  
дисперсність (розсіювання  
фрагментів мозаїки навколо умовної  
лінії в центрі екотона) і щільність.



**Рис. 1. Площа екотона з мозаїкою за умови виживання комах-фітофагів на пшениці озимій (А - зони точок сингулярності, В - мозаїчні зони).**

Характеристики мозаїки в  
основному залежать від ширини  
екотона - при мінімальних значеннях  
кількість фітофагів в ектотонії ( $N_e$ )  
максимально близько до такого в  
агроценозах ( $N_a$ ), з якими межує  
екотон. У міру збільшення ширини  
 $N_e$  зменшується в порівнянні з  $N_a$ .  
Ставлення чисел  $N_a$  і  $N_e$  дорівнює 1  
при  $d = 0$  і більше 1 при  $d > 0$ . Чим  
більше  $d$ , тим менше  $N_a / N_e$  (рис.2).

При ширині ecotone  $d = 0$  або  $d$   
→ min важливі такі:

- довжина екотона,  $L$ ;
- дискретність в просторі і часі,  
 $d-r$ ;
- дисперсність ділянок мозаїки в  
просторі і часі,  $D_r$ .

При  $d > 0$  значення:

- площа екотона,  $S$ ;
- дисперсність мозаїки в  
просторі,  $D_r$ ;
- дискретність в просторі і часі,  
 $D_r \cdot Sc$ .

Фокін А. В., Сахненко В. В., Сахненко Д. В.

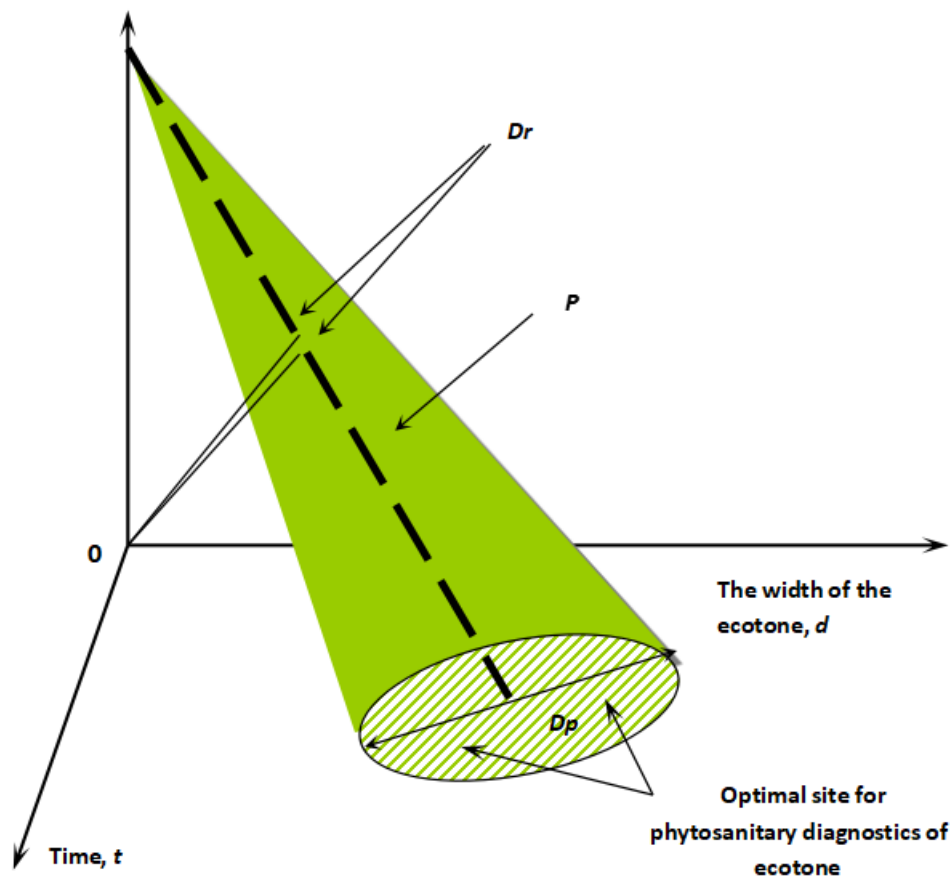
Pphytophagous population,  $N_{fit}$ 

Рис. 2. Єкотонні мозаїчні характеристики

Щільність мозаїки за малих значеннях ширини екотона можна визначити як функцію дисперсності відношення довжини і дискретності, а для значної ширини екотона у формулі визначення щільності подовження замінюється на площу:

$$P_{d=0; d \rightarrow \min}(t) = L/Dr (Dp) \quad (2)$$

$$P_{d>0}(t) = S/Dr (Dp) \quad (3)$$

Отже, умови для вибору екотона для фітосанітарної діагностики: він повинен знаходитися в найширшій частині екотона з максимальною дисперсією мозаїки і мінімальною дискретністю (незначна частка облікових точок з нульовим числом чисел).

У зв'язку із цим нагальним є дослідження багаторічних змін ентомокомплексів із уточненням механізмів еволюційних агроекологічних систем на детермінованих періодах та за умов перебудов їх структур. Важливим є комплексний аналіз і перегляд особливостей функціонування агробіоценозів за показниками екологічної стійкості ентомокомплексів пшениці озимої. В 2000-2017 рр. таксономічна структура біорізноманіття у посівах пшениці озимої була представлена, головним чином, представниками наступних рядів: твердокрилі (*Coleoptera*), двокрилі (*Diptera*),

Фокін А. В., Сахненко В. В., Сахненко Д. В.  
 лускокрилі (*Lepidoptera*),  
 напівтвердокрилі (*Hemiptera*),  
 перетинчастокрилі (*Hemynoptera*),  
 рівнокрилі (*Homoptera*), які  
 формувалися за популяційними  
 циклами (табл.1). Достовірними  
 виявились, механізми сучасного  
 контролю особливостей розвитку і  
 розмноження комах – фітофагів із  
 застосуванням агротехнічних та  
 спеціальних хімічних заходів захисту  
 пшениці озимої від комплексу  
 ґрунтових і внутрішньостеблових  
 шкідників. Ефективність контролю

комах – фітофагів на 85% і більше  
 забезпечується прогнозом,  
 розробленим за екологічними та  
 біологічними чинниками.

Достовірні заміни в  
 популяційних циклах основних видів  
 шкідників пшениці озимої відмічені  
 із 3 - 7 річними проміжками (табл.).  
 Водночас порівняно високі  
 показники коливань температури  
 повітря позитивно впливали на  
 динаміку розмноження шведської,  
 пшеничної, гесенської мух і клопа  
 шкідливої черепашки.

### 1. Популяційні цикли шкідників пшениці озимої (Лісостеп України, 2000-2017 рр.)

№ п/п	Вид комах, роки масових розмножень	Тривалість масових розмножень	Проміжки в роках між черговими масовими розмноженнями, роки
1	Шведська муха ( <i>Oscinella frit</i> L.) (2000, 2006, 2009, 2012)	6,3,3	3-6
2	Пшенична муха ( <i>Phorbia seures</i> Tiens.)(2001, 2003, 2007, 2011, 2015)	3,3,4	3-4
3	Гесенська муха ( <i>Mayetiola destructor</i> S.)(2000, 2003, 2007, 2009, 2011, 2015)	4,5,4,5	4-5
4	Хлібні жуки ( <i>Anisoplia austriaca</i> H.) (2000, 2003, 2009, 2011, 2015)	4,3,4	3-4
5	Хлібна жужелиця ( <i>Zabrus tenebrioides</i> G.)(2000, 2007, 2011, 2015)	7,5	5-7
6	Клоп шкідлива черепашка ( <i>Eurygaster integriceps</i> Put.)(2001, 2004, 2007, 2009, 2015)	3,3,4	3-4

**Висновки та перспективи подальших досліджень.**  
 Дослідження впливу екотона на біорізноманіття є важливим майбутнім напрямком в умовах глобальних змін, в тому числі землекористування та зміни клімату.

Ступінь ефективності екотона як ранніх предикторів впливу змін і шляхів реагування на зміни екологічних спільнот і систем. Крім того, дослідження показують, що екотон - це райони, де деякі популяції стикаються з новими видами перед обличчям потоку генів

Фокін А. В., Сахненко В. В., Сахненко Д. В. (через екотон). Важливо розглянути спільність цих моделей і процесів в різних регіонах, просторових і часових масштабах і групах. У доповненні, оптимальний екотон для фітосанітарної діагностики: повинен бути в найширшій частині екотона з максимальною дисперсією мозаїки і мінімальною дискретністю.

### Список використаних джерел

1. Гаврилюк М. (2009). Особливості захисту сільськогосподарських культур від шкідників і хвороб. Аграрний тиждень України. 5. С. 12.
2. Трибель С. О., Гетьман М. В., Стригун О. О., Ковалишина Г. М., Андрющенко А. В. (2010). Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб. К.: Колоб'іг. С. 392.
3. Фокін А. В. (2017). Прогноз та реконструкція інвазій комах-фітофагів. - Видавництво "Фенікс". С. 184.
4. Гиллер П., Медникова Б. М. (1988). Структура громад та екологічна ніша. М.: Москва: Мир. С. 184.
5. Фокін А. В. (2005). Rider *Latibulus argiolus* Rossi: Поведінка та екологія. К.: Колоб'іг. С. 80.
6. Фокін А. В. (2015). Принципи фрактальної фітосанітарної діагностики агроценозу. Карантин і захист розлин. 4. С. 16-18.
7. Фокін А. В., Вережнікова І. В. (2015). Від колонізації до акліматизації: сценарії розвитку інвазійного процесу. Регіональні аспекти. С. 136 - 138.

Відповідно, розробка сучасного моніторингу комплексу фітофагів за новітніми технологіями із застосуванням закономірностей формування природних популяцій в нішах прийнятих сівозмін і технологій ведення господарств є наступним кроком розвитку сучасних ентомокомплексів.

8. Jevtic R., Zupunski V., Lalosevic M., & Zupunski L. Predicting potential winter wheat yield losses caused by multiple disease systems and climatic conditions. *Crop Protection*. 2017. P.17-25. (<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.05.005>)
9. Milosavljevic, Ivan, Esser, Aaron D. Effects of environmental and agronomic factors on soil-dwelling pest communities in cereal crops. *Agriculture Ecosystems & environment*. 2016. No. 225. P. 192 - 198. (<https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.04.006>)

### References

1. Gavrilyuk, M. 2009. *Features of protection of agricultural crops from pests and diseases*. Agrarian week Ukraine. 5. P. 12
2. Trybel', S. O., Het'man, M. V., Stryhun, O. O., Kovalyshyna, H. M. & Andryushchenko, A. V. 2010. *Methodology of evaluation of resistance of wheat varieties to pests and pathogens*. Koloboig. P. 392.
3. Fokin, A.V. 2017. *Forecast and reconstruction of invasions of phytophagous insects*. Feonix. P. 184.
4. Giller, P., Mednikova, B. M. 1988. *Community structure and*

Фокін А. В., Сахненко В. В., Сахненко Д. В. *ecological niche*]. Moskow: Mir. P. 184.

5. Fokin, A. V. 2005. *Rider Latibulus argiolus Rossi: Behavior and Ecology*. Koloboig. P. 80.

6. Fokin, A. V. 2015. *Principles of fractal phytosanitary diagnosis of agrocenosis*. Karantyn i zakhyst roslyn. 4. P. 16-18.

7. Fokin, A.V., Verezhnikova I.V. 2015. *From colonization to acclimatization: scenarios for the development of the invasive process*. Rehional'ni aspekty. P. 136 - 138.

8. Jevtic, R., Zupunski, V., Lalosevic, M., & Zupunski, L. (2017).

Predicting potential winter wheat yield losses caused by multiple disease systems and climatic conditions. (pp. 17-25), Crop Protection. (<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.05.005>)

9. Milosavljevic, I. & Esser, A. D. (2016). Effects of environmental and agronomic factors on soil-dwelling pest communities in cereal crops. (pp.192-198), Agriculture Ecosystems & environment. 225. (<https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.04.006>)

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОТОНА В СООТВЕТСТВИИ С МОЗАИЧНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ОБРАЗОВАНИЙ СОВРЕМЕННЫХ ЭНТОМОКОМПЛЕКС НА ПШЕНИЦЕ ОЗИМОЙ

А. Фокин, В. Сахненко,  
Д. Сахненко

**Анотация.** В статье рассматривается построение основной проблемы фитосанитарной диагностики экотона - его сложная экологическая структура, прежде всего мозаика, которая определяет высокий уровень биоразнообразия как следствие эффекта экотонов, а также влияния на комплексы фитофагов на пшенице озимой.

Экотоны обычно предпочитают определенные виды растительности и фауны над другими. Виды, требующие высокой степени стабильности и непрерывности среды обитания, не

будут успешными в орнеар экотоне; виды, адаптированные к нарушениям или границам, могут лучше использовать источники, найденные в этих нишах. Абиотические факторы, такие как эрозия, осажжение осадочных пород, накопление снега, доступность питательных веществ, соленость и температура, подвержены воздействию определенных катионов и имеют тенденцию отличаться от одной стороны границы к другой. Экотоны также могут образовывать микроклиматы, которые в дополнение к другим относятся к другим видам. Например, поля озимой пшеницы, окруженные лесом, будут характеризоваться более высокими экстремальными температурами и более быстрыми изменениями температуры, чем окружающий лес. Кроме того, прямой свет, достигающий земли, приведет к ускоренному испарению и, возможно,

Фокін А. В., Сахненко В. В., Сахненко Д. В.  
*высушит луговые почвы быстрее, чем в лесу.*

*Поскольку экотон часто имеют небольшие размеры и относительно богатые биоразнообразием, усилия по сохранению в этих областях могут оказаться эффективной и экономической стратегией сохранения. Особенности экотона, в частности наличие экологичности между популяциями, его параметры - местоположение, плотность и другие показатели.*

**Ключевые слова:** экотон, биоразнообразие, ландшафт, энтомофаги, экотонная мозаика, агроценозы, пшеница озимая

#### **SIMULATION OF AN ECOTONE IN ACCORDANCE WITH THE MOSAIC CHARACTERISTICS OF THE FORMATIONS OF MODERN WINTER ENTOCOMPLEX ON WINTER WHEAT**

**A. Fokin, V. Sakhnenko,  
 D. Sakhnenko**

**Abstract.** *The article discusses the construction of the main problem of phytosanitary diagnostics of an ecotone - its complex ecological structure, primarily a mosaic, which determines a high level of biodiversity as a consequence of the effect of ecotones, as well as the effects on phytophagous complexes on winter wheat.*

*Ecotones usually prefer certain types of vegetation and fauna over others. Species requiring a high degree of stability and continuity of the habitat will not succeed in or near ecotone; species adapted to breaches or boundaries can better utilize the sources found in these niches. Abiotic factors, such as erosion, sedimentation, snow accumulation, nutrient*

*availability, salinity and temperature, are affected by certain cations and tend to differ from one side of the border to the other. Ecotones can also form microclimates that, in addition to others, belong to other species. For example, a a fields of winter wheat surrounded by a forest will be characterized by higher extreme temperatures and faster temperature changes than the surrounding forest. In addition, direct light reaching the ground will lead to accelerated evaporation and, possibly, dry meadow soils faster than in the forest.*

*Since ecotones are often small in size and relatively rich in biodiversity, conservation efforts in these areas can be an effective and economic conservation strategy. The features of an ecotone, in particular the presence of environmental friendliness between populations, its parameters — location, density, and other indicators.*

**Keywords:** *ecotone, biodiversity, landscape, entomophagous, ecotone mosaic, agrocenoses, winter wheat*

Доля М. М., Фокін А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю.

УДК: 632:631.5:[633.854.71.7:633.15]

## ТРОФІЧНІ ЗВ'ЯЗКИ БАВОВНИКОВОЇ СОВКИ ЗА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ТА КУКУРУДЗИ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**М. М. ДОЛЯ** – доктор сільськогосподарських наук, професор

**А. В. ФОКІН** – доктор сільськогосподарських наук, старший викладач

**Т. П. ВАРЧЕНКО** – аспірант\*

**С. Ю. МОРОЗ** – аспірант\*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: mykola\_dolia@gmail.com*

**Анотація.** Представлена багаторічна динаміка чисельності бавовникової совки (*Helicoverpa armigera* Нв.) на посівах соняшнику і кукурудзи у Полтавській області, Миргородському районі, 2014-2018 рр. Проведено аналіз наукових розробок щодо поширення шкідника в Лісостепу України. Описано морфологію та особливості біології фітофага, наведені дані про тривалість шкідливості гусениць,

ефективність фітосанітарних заходів щодо обмеження масового розвитку совки в умовах зміни клімату. Обґрунтовано сучасний моніторинг шкідника на посівах сільськогосподарських культур в Лісостепу України.

**Ключові слова:** трофічні зв'язки, бавовникова совка, соняшник, кукурудза, моніторинг

**Актуальність дослідження.** У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва пріоритетними є вирощування кукурудзи та соняшнику, орієнтованих на високоефективні технології та урожаю, що дозволяє реалізовувати товар за високою ціною. Це досягається системою заходів захисту культур рослин від шкідливих видів комах фітофагів.

Зокрема, від поширеної в посівах кукурудзи та соняшнику Лісостепової зони бавовникової совки *Helicoverpa armigera* Нв. (Lepidoptera: Noctuidae), яка домінує в посівах цих культур. Це поліфаг, її гусениці можуть живитися майже на 120 (за деякими даними – на 250) видах рослин [1, 2].

Завдає шкоди багатьом сільськогосподарським культурам:

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Доля М. М.

Доля М. М., Фокін А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю.

бавовнику, томатам, тютюну, сої, нуту, сорго, гарбузам, гороху, люцерні, капусті, плодовим: яблуку, груші, сливі та ін. до того ж охоче харчується на дикоростучих рослинах – пасльонові чорному, щириці, блекоті, дурмані тощо.

Донедавна ареалом шкідливості бавовникової совки вважались південні регіони. Проте нетипові погодні умови, підвищення річних та збільшення суми ефективних температур, останніх років зумовили досить суттєве збільшення чисельності та господарсько відчутної шкоди бавовникової совки в посівах кукурудзи і соняшнику лісостепової зони, зокрема Вінницької, Київської, Полтавської, Харківської, Черкаської областей.

**Метою досліджень** було уточнення трофічних зв'язків бавовникової совки за сучасних технологій вирощування соняшнику та кукурудзи і обґрунтування екологічно безпечних заходів захисту досліджуваних культур.

**Методика досліджень.** Узагальнені багаторічні матеріали відділу методологічного прогнозування Державної фітосанітарної інспекції Полтавської області. Методики обліку бавовникової совки в посівах соняшнику та кукурудзи загальноприйняті [3, 4, 5].

## Результати досліджень.

Результати досліджень у різних ґрунтово-кліматичних зонах, масове розмноження та широке поширення бавовникової совки як у Степу так і в Лісостепу та Поліссі України. Фітофаг виявляється на орних землях, і в сухих луках, пасовищах, у степу та балках, де совка виявлена на бур'янах – пасльон, дурман, блекота, спориш, щириця загнута [6]. Відмічено масове живлення шкідника восени на амброзії полинолистій на узбіччі доріг, по краях посівів соняшнику та на падалиці після збирання врожаю [7, 8]. При цьому часткове пошкодження генеративних органів амброзії компенсувалось високою насінневою продуктивністю (80-100 тис. насінин з однієї рослини). З подальшим поширенням бур'яну в Україні (понад 3,5 млн га), та створює необмежені кормові ресурси, та загрозу розвитку і розмноження цього поліфага за особливістю повноцінного осіннього живлення [8].

Важливим є виникнення осередків підвищеної чисельності гусениць бавовникової совки при оптимальній перезимівлі, і за теплої, помірної вологої погоди весняно-літнього періоду вегетації та наявності нектароносів у період льоту метеликів, що підвищує плодючість галиць, щільність їх популяції і шкідливість гусениць [9].

Доля М. М., Фокін А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю.

Вказується, що бавовникова совка як і окремі види фітофагів займають трофічні ніші, та відрізняються широкою спеціалізацією і високим репродуктивним потенціалом. Одна самиця у середньому відкладає від 300 до 500 яєць, інколи за гарних кліматичних умов та задовільної кормової бази до 2700-3000 і широкою спеціалізацією [10, 11, 12, 13].

Відомо, що метелик 30-40 мм. Передні крила сірувато-жовті з червоним, рожевим або зеленуватим відтінком, самці світліші за самок. Округла і ниркоподібна пляма темно-сірі, нечіткі, поздовжні смуги теж нечіткі. Задні крила світліші, з бурою смужкою біля зовнішнього краю і темною луноподібною плямою посередині. Яйце в діаметрі 0,5-0,6 мм, заввишки 0,4-0,5 мм, спочатку світло-жовтого, пізніше зеленкуватого кольору, з 26-28 радіальними реберцями. Гусениця завдовжки 35-40 мм, мінливого забарвлення від світло-зеленого й жовтого до червоно-бурого і навіть чорного. Голова жовта, з плямами, грудний щиток з темним мармуровим малюнком, уздовж тіла - три широкі темні смужки. Над дихальцями смужка жовта, черевна сторона тіла світла. Світлозабарвлені гусениці майже без малюнка. Тіло, крім грудного щитка, вкрито дрібними шипиками. Лялечка завдовжки 15-22

мм, червонувато-коричнева; кремастер невеликий, гладенький, з двома шипами, гачкоподібно вигнутими на вершині.

Доцільно відмітити, що зимують лялечки в ґрунті на глибині 4-10 см. Виліт метеликів починається, коли температура ґрунту на глибині 10 см сягає +15...16 °С, а середньодобова температура повітря – +18...20 °С. Початок масового льоту спостерігається при сумі ефективних температур 260-270 °С і порогу розвитку 15,5 °С. Метелики літають до листопада, літ різних поколінь частково накладається. Для розвитку статевої продукції метеликам потрібне додаткове живлення на квітучих рослинах протягом 3-4 діб. Метелики літають і живляться з настанням сутінок, на світло летять слабо. Восени при зниженні температури повітря їх можна бачити і вдень. Самки відкладають яйця по одному, рідше по 2-3, на листки й генеративні органи рослин: бутони, квітки, приквітки, нитки качанів і волоть кукурудзи, опушені частини стебел. Одна самка в середньому відкладає від 300 до 500 яєць, інколи – до 2700-3000. Ембріональний розвиток триває влітку 2-4 доби, навесні і восени – 4-12 діб [14, 15].

Заслуговує на увагу розвиток гусениць який триває від 13 до 22 діб і проходять шість віків, яким властива

Доля М. М., Фокін А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю.

така ширина головної капсули: I вік – 0,3 мм, II вік – 0,42-0,54 мм, III вік – 0,67-1,0 мм, IV вік – 1,2-1,5 мм, V вік – 1,7-2,3 мм, VI вік – 2,3-3,5 мм. У гусениць перших трьох віків дихальця на всіх сегментах округлі, у IV віці на 1-7-му черевних сегментах дихальця округлі, а на восьмому – широкоовальні; у гусениць V і VI віків усі дихальця овальні. Оптимальна температура для розвитку гусениць

+22...28 °С. Гусениці заляльковуються у ґрунті на глибині 4-10 см, рідше глибше. Пошук місця для заляльковування відбувається влітку протягом 2-3 діб, фаза лялечки – 10-15 діб. Увесь цикл розвитку совки влітку в середньому становить 25-40 діб. Фенологічний розвиток бавовняної совки (Рис. 1.) Протягом вегетаційного періоду розвивається два-три покоління шкідника [16, 17].

Фази розвитку	Строки розвитку фаз																				
	травень			червень			липень			серпень			вересень			жовтень			листопад		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Лялечка	0	0	0	0	0	0															
Метелик					+	+	+	+	...												
Яйце						.															
Гусениця										-	-										
Лялечка									0	0	0	0	...								
Метелик											+	+	+	+	...						
Яйце												.			.						
Гусениця																					
Лялечка															0	0	0	0	0	0	0

**Рис. 1 Фенологічний розвиток бавовняної совки в Лісостеповій зоні України**

За даними державної фітосанітарної служби України в окремі роки, гусениці бавовникової совки першого покоління заселяли соняшникові агроценози з середньою щільністю 1,0 екз./м<sup>2</sup>, максимальною – 2,0 екз./м<sup>2</sup>. Шкідник пошкоджував у середньому 7,6 % рослин, максимально – 25 % рослин у слабкому і середньому ступені. Заселеність посівів соняшнику гусеницями бавовникової совки другого покоління місцями зростає втричі до – 4,0 екз./м<sup>2</sup>. В кукурудзяних агроценозах при щільності 0,9-3 екз./м<sup>2</sup> шкідник завдавав шкоди 1,1-4

% рослин. Порівняно сприятливі погодні умови, помірний температурний режим і достатня кількість нектароносних рослин, сприяють підвищенню плодючості самиць, і збільшенню числа личинок шкідника в посівах соняшнику до 4,9 - 14 екз./м<sup>2</sup> та кукурудзи до 6,0 - 27 екз./м<sup>2</sup>.

В окремі роки суха та спекотна погода влітку негативно впливає на яйцекладку бавовникової совки. М'яка зима сприяє інтенсивному розвитку бавовникової совки в другому періоді вегетації цих культур. При цьому показники чисельності личинок

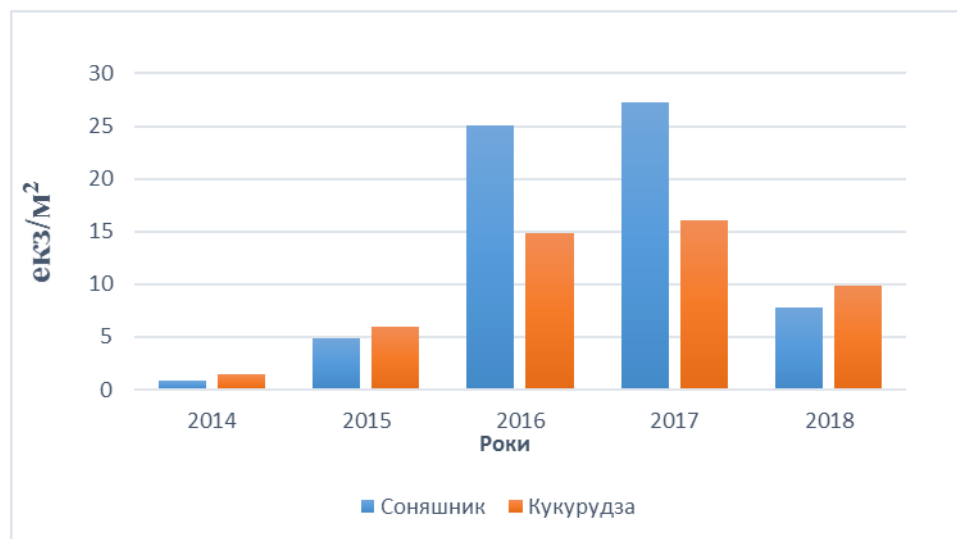
Доля М. М., Фокін А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю.

шкідника значно збільшуються, в порівнянні з попередніми роками на соняшникові майже у 5 разів. В 2017 році відмічено інтенсивний розвиток бавовникової совки, а гусениці першої генерації шкідника заселяли 16-60% посівів соняшнику та кукурудзи [18, 19, 20].

Встановлено що головним шкочинним є друге покоління фітофага, гусениці якого інтенсивно пошкоджують більшість сільгоспкультур. Відмічаються осередки з підвищеною чисельністю шкідника. Так, на окремих полях - до 35% рослин кукурудзи, переважно листя та близько 1-9% початків. Високі температури повітря та

відсутність вологи протягом другої половини липня – серпня, значно прискорюють розвиток сільськогосподарських культур, що обмежує кормову базу для гусениць та негативно впливає на їх розвиток. Зниження температури повітря наприкінці серпня активізує розвиток фітофага, і сприяє зростанню чисельності гусениць у III поколінні (Рис. 2).

Весна 2018 року характеризувалась не стійким температурним режимом, що вплинуло на розвиток фітофага, порівняно з 2017 роком, чисельність його зменшилась 1,5-2 рази [21, 22, 23].



**Рис 2. Динаміка чисельності личинок бавовникової совки на посівах соняшнику і кукурудзи (2014-2018 р.р.)**

Доцільно відмітити, що високо чисельності бавовникової совки є ефективним заходом, контролю застосування біологічних

Доля М. М., Фокін А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю.

інсектицидів: Гаупсин, Актофіт, Трихопсин, Бецимід.

Гаупсин – комплексний біопрепарат для позакореневого підживлення. Призначений для захисту рослин від фітопатогенів різної природи (комахи, гриби, бактерії), фіксації атмосферного азоту, стимуляції росту та розвитку рослин.

Дослідження препарату показали, що бактерії *Pseudomonas aureofaciens* здатні перетворити важкорозчинні ґрунтові з'єднання, завдяки чому рослини додатково отримують харчування. Через невеликий проміжок часу після застосування препарату підвищується фізіологічна активність культури. Пригнічується ріст бавовникової совки та інших фітопатогенних.

До складу препарату входять два штами *Pseudomonas*, які характеризуються азотфіксацією і антибактеріальними властивостями [24].

Актофіт – препарат біологічного походження для знищення шкідників сільськогосподарських культур: колорадського жука, попелиці, кліщів, трипсів, капустяної білявки, совки, рослиноїдних і багатьох інших шкідників.

Діючою речовиною препарату є комплекс природних авермектинів, аверсектин С 0,2 %, що продукуються

ґрунтовим грибом *Streptomyces avermitilis*

Аверсектинові препарати абсолютно нешкідливі як для рослин, тварин, так і для людини, що принципово відрізняє їх від препаратів на основі отрут, штучних речовин, які згубно діють як на шкідників, так і тварин, та ще й не розкладаються і накопичуються в ґрунті.

Обробку рослин необхідно проводити в суху, ясну і безвітряну погоду, коли випадання опадів у перші 8-10 годин після обробки малоімовірно. Обробка проводиться будь-яким типом обприскувачів, що забезпечує мілкодисперсне розпилення робочої рідини і рівномірне змочування оброблюваної поверхні.

Мікробіологічний препарат трихопсин інсекто-фунгіцидної та рістстимулюючої дією. Безпечний для людей, тварин та корисної фауни. Сумісний з біологічними препаратами фунгіцидної дії, а також з мікроелементами, стимуляторами росту, пестицидами, окрім препаратів які містять ртуть.

Діючою речовиною препарату є міцелій, спори гриба із роду *Trichoderma* та ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* та біологічно-активні речовини, що продукують штами-продуценти. Застосовується для захисту соняшнику і кукурудзи, та багатьох сільськогосподарських

Доля М. М., Фокін А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю.

культур у всіх фазах розвитку вегетуючих рослин кожні 7-10 діб.

Мікробіологічний препарат інсектицидної дії бецимід, діє на основі бактерій роду *Bacillus*. Застосовується на полях, в садах, теплицях і лісових господарствах. Обмежує чисельність понад 40 видів шкочочинних комах молодших віків: совок, капустяної та ріпної білянки, картопляної та плодової молі тощо [25, 26, 27, 28].

В свою чергу розмноження фітофага регулюється і низкою хижих та паразитичних видів, серед яких хижий клоп оріус знищує до 250 яєць і живиться гусеницями молодших віків. Особливої уваги заслуговує трихограма, яка паразитує на яйцях совки та наїздник габробракон - активний паразит гусені.

Із організаційно-господарських заходів важливим є своєчасним знищення бур'янів, що впливає на відкладання самиць яєць та живилення гусениць молодших віків. А також дотримання технології вирощування соняшнику і кукурудзи із

використанням порівняно стійких гібридів.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** У 2014-2018 роках відмічено зростання динаміки чисельності бавовникової совки як на посівах соняшнику так і кукурудзи. Шкідник інтенсивно заселяє значні площі і пошкоджує до 50 % рослин посівів. У посівах соняшнику пошкодження призводять до розвитку бурої гнилі, спори якої гусениця переносить на волосяному покриві.

В сучасних системах захисту кукурудзи і соняшнику доцільно застосувати комплексні заходи, починаючи з оптимізації сівозміни, підготовки насіння до сівби та контролі початкових фаз розвитку рослин, із застосуванням ентомофагів трихограми на початку масового відкладання яєць, обробіток біологічними інсектицидами, а також практикувати посіви порівняно стійких до фітофагів гібридів.

### Список використаних джерел

1. Бориско А.Е. Основные особенности биологии хлопковой совки на юге УССР и обоснование мероприятий по борьбе с ней: автореф. дисс. на получение науч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.11 «Защита растений» Одесса, 1961. 18 с.

2. Naseri B., Fathipour Y., Moharramipour S., Hosseinaveh V. (2010) Nutritional indices of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera*, on 13 soybean varieties. *Journal of Insect Science*, 10, 1-14.

Доля М. М., Фокін А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю.

3. Кулешов А. В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз. Харків: Еспада. 2011. 608 с.
4. Лікар Я. О. Лускокрилі шкідники овочевих. *Карантин і захист рослин*, 12. 2010. 20–21с.
5. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, [та ін.]; наук. ред. В. П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 293 с.
6. Naseri B., Fathipour Y., Moharramiour S., Hosseinaveh V. (2010). Effect of Different Host Plants on Nutritional Indices of the Pod Borer, *Helicoverpa armigera*. *Journal of Insect Science*. 11, 6-13.
7. Довгань С.В. Бавовникова совка – небезпечний шкідник: [Електронний ресурс]. <http://golovderzhahist.com.ua>.
8. Ярошенко Л. М., Філатова Н. К., Абашин Е. Г. Бавовникова совка *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) на амброзії полинолистій. *Карантин і захист рослин*. 6. 2010. 24-25 с.
9. Баннікова К. Багатоїдні шкідники: перезимували – розвиваємося далі. *Пропозиція*. 2014.5. 68–70 с.
10. Дрозда В., Кочерга М. Совки на овочних. *Овощеводство*. 2010. 11. 68–72 с.
11. Ключко З. Ф. Совки України. Київ: Вид-во Раєвського. 2010. 248 с.
12. Трибель С. О., Федоренко В. П., Лапа О. М. Совки. Найпоширеніші в Україні види. Київ: Колобіг. 2010. 72 с.
13. Бавовникова совка – багатоїдний шкідник сільськогосподарських культур [Електронний ресурс]
14. Фокін А.В. Оценка риска акклиматизации египетской хлопковой совки на территории Украины. *Защита и карантин растений*. 2010. 43-44 с.
15. Фокін А. В. Прогнозування акліматизації в Україні єгипетської бавовникової та листкової кукурудзяної совки в умовах кліматичних змін: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., вчених, аспірантів студентів (Київ, 19-20 листопада 2015). Київ, 2015. С. 181-182
16. Поспелов С.М. Совки – вредители сельскохозяйственных культур. Москва: Агропромиздат, 1989. 87-92 с.
17. Хлопковая совка - многоядный вредитель сельскохозяйственных культур [Електронний ресурс] [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=404](https://agromage.com/stat_id.php?id=404)
18. Червень-липень саме час застосовувати Кораген [Електронний ресурс] [http://www.dupont.ua/content/dam/dupont/products-and-services/crop-protection/documents/uk\\_ua/Green\\_Pages\\_4\\_2016.pdf](http://www.dupont.ua/content/dam/dupont/products-and-services/crop-protection/documents/uk_ua/Green_Pages_4_2016.pdf)
19. Бавовняна совка загрожує посівам соняшника, сої та кукурудзи [Електронний ресурс]: <https://superagronom.com/news/1704-bavovnyana-sovka-zagrojuje-posivam-sonyashnika-soyi-ta-kukurudzi>
20. Бавовникова совка - багатоїдний шкідник сільськогосподарських культур [Електронний ресурс] <https://www.syngenta.ua/news/sonyashni>

Доля М. М., Фокін А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю.

k/bavovnikova-sovka-bagatoyidniy-shkidnik-silskogospodarskih-kultur

21. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів Житомирської області та рекомендації щодо захисту рослин у 2018 році [Електронний ресурс] [https://zt-dpss.gov.ua/wp-content/uploads/fitoprognoz\\_2018.pdf](https://zt-dpss.gov.ua/wp-content/uploads/fitoprognoz_2018.pdf)

22. Багатоїдні шкідники і заходи боротьби з ними [Електронний ресурс] <http://dpssmk.gov.ua/wp-content/uploads/2018/02/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D0%B7-2018-ilovepdf-compressed-1-ilovepdf-compressed11.pdf>

23. Прогноз фітосанітарного стану та рекомендації щодо захисту зернових та технічних культур у господарствах Хмельницької області в 2018 році [Електронний ресурс] <http://www.consumerhm.gov.ua/655-prognoz-fitosanitarnogo-stanu-ta-rekomendatsiji-shchodo-zakhistu-zernovikh-ta-tekhnichnikh-kultur-u-gospodarstvakh-khmelnitskoji-oblasti-v-2018-rotsi>

24. Шаповал І. Ми йдемо до біологічного землеробства, але біопрепарати для екологічного захисту рослин, дерев і кущів зятято ігноруємо. *Зерно і хліб*. 2013. 4. 86-87 с.

25. Фокін А. В. Технології малотонажного виробництва мікробних препаратів для захисту рослин від шкідників і хвороб. *Колообіг* 2005. 148 с.

26. Мікробіологічні препарати [Електронний ресурс] <http://biotechnica.org.ua/ua/p/produksiya/mikrobiologichni>

27. Білик М. О. Довідник з біологічного захисту рослин. Харків: 2016. 178 с.

28. Бровдій В. М., Гулий В. В., Федоренко В. П. Біологічний захист рослин: навч. посіб. Київ. Світ. 2003. 352 с.

### References

1. Borisko A.E. (1961). *The main features of the biology of the cotton bollworm in the south of the Ukrainian SSR and the rationale for measures to get rid it*. Odessa. 16.

2. Naseri B., Fathipour Y., Moharramipour S., Hosseininaveh V. (2010). Nutritional indices of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera*, on 13 soybean varieties. *Journal of Insect Science*, 10, 1-14.

3. Kuleshov A.V. Bilyk M.O., Dovgan S.V. (2011). Phytosanitary monitoring and forecast. *Espada*, 608 p.

4. Likar Y.O. (2014). Lepidoptera pests of vegetable. *Quarantine and plant protection*, 12. 20-21.

5. Omeluty V.P. (1986). Accounting for pests and diseases of agricultural crops. Kiev: Harvest, 19. 293 p.

6. Naseri B., Fathipour Y., Moharramipour S., Hosseininaveh V. (2010). Effect of Different Host Plants on Nutritional Indices of the Pod Borer, *Helicoverpa armigera* *Journal of Insect Science*. 11. 6-13.

7. Dovgan S.V. Cotton bollworm - a dangerous pest. Retrieved from <http://golovderzhzhahist.com.ua>.

8. Yaroshenko L.M., Filatova N.K., Abashin E.G. (2013). Cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) on

Доля М. М., Фокін А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю.

polystyrene. *Quarantine and plant protection*, 6. 24-25.

9. Bannikova K. (2014). Multidimensional Pests: Wintering - Developing Further. *Propozitciya*, 5. 68-70.

10. Drozd V., Kochergha M. (2013). Cutworms on Vegetables. *Vegetable Farming*, 11. 68-72.

11. Klyuchko Z. F. (2006). *Cutworms of Ukraine*. Kyiv: ed. Raevsky, 248 p

12. Trybel S.O., Fedorenko V.P., Lapa A.M. (2004). *Cutworms. The most widespread species in Ukraine*. Kyiv: Koloboig.

13. Baydik G.V. (2016). *Cotton bollworm-multi-pest crop*. Retrieved from

<https://www.syngenta.ua/news/sonyashnik/bavovnikova-sovka-bagatoyidniy-shkidnik-silskogospodarskih-kultur>

14. Fokin A.V. (2010) Assessment of the risk of acclimatization of Egyptian cotton bollworm on the territory of Ukraine. *Protection and Plant Quarantine*, 43-44.

15. Fokin A.V. (2015) *Forecasting the acclimatization of Egyptian cotton and leafy corn scoops in Ukraine in conditions of climate change: materials of the international scientific and practical conference. scientists, graduate students and students (Kyiv 19-20 November 2015)*. Kyiv

16. Pospelov S.M (1989). *Cutworms - pests of agricultural crops*. Moscow: Agropromizdat.

17. *Cotton bollworm - Pest of agricultural crops*. Retrieved from [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=404](https://agromage.com/stat_id.php?id=404)

18. *June-July is the time to apply Coragen*. Retrieved from [http://www.dupont.ua/content/dam/dupont/products-and-services/crop-protection/documents/en/en\\_graphics\\_en\\_graphy\\_4\\_2016.pdf](http://www.dupont.ua/content/dam/dupont/products-and-services/crop-protection/documents/en/en_graphics_en_graphy_4_2016.pdf)

19. *Cotton bollworm threatens sunflower seeds, soybeans and corn*. Retrieved from <https://superagronom.com/news/1704-bavovnyana-sovka-zagrojuye-posivam-sonyashnika-soyi-ta-kukurudzi>

20. *Cotton bollworm – multi pest crop*. Retrieved from <http://www.syngenta.ua/news/sonyshnik/bavovnikova-sovka-bagatoyidniy-shkidnik-silskogospodarskih-kultur>

21. *Forecast of phytosanitary condition of agro-cenozosis of Zhytomyr region and recommendations on plant protection in 2018*. Retrieved from [https://zt-dpss.gov.ua/wp-content/uploads/fitoprognoz\\_2018.pdf](https://zt-dpss.gov.ua/wp-content/uploads/fitoprognoz_2018.pdf)

22. *Pests and measures to get rid them*. Retrieved from <http://dpssmk.gov.ua/wp-content/uploads/2018/02/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D0%B7-2018-ilovepdf-compressed-1-ilovepdf-compressed11.pdf>

23. *The forecast of the phytosanitary state and recommendations for the protection of grains and technical crops at the farms of the Khmelnytsky region in 2018 (2018)*. Retrieved from <http://www.consumerhm.gov.ua/655-prognoz-fitosanitarnogo-stanuta-rekomendatsiji-shchodo-zakhist-zernovikh-ta-tekhniknikh-kultur->

Доля М. М., Фокин А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю.

gospodarstvakh-Khmel'nitsky-oblast-v-2018-rotsi

24. Shapoval I. (2013). We are going to biological agriculture, but biologics for the ecological protection of plants, trees and shrubs are ignored prominently. *Grain and bread*, 4. 86-87.

25. Fokin A.V. (2005). *Technologies of low-tartal production of microbial preparations for the protection of plants against pests and diseases*. Kyiv. Circulation

26. *Microbiological pests*. Retrieved from <http://biotechnica.org.ua/ua/p/produkcija/mikrobio-logichni-preparati/becimid-bt>

27. Bilyk M.O. (2016). *Reference book on biological protection of plant*. Kharkov.

28. Brovody V.M., Guly V.V., Fedorenko V.P. (2003). *Biological Plant Protection*. Kyiv. Svit.

## ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ ПРИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА И КУКУРУЗЫ В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Н. Доля, А. Фокин, Т. Варченко,  
С. Мороз

**Аннотация.** Представленная многолетняя динамика численности хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hb.) на посевах подсолнечника и кукурузы Полтавской области, Миргородского районе, 2014-2018 годах. Проведен анализ научных разработок по распространению вредителя в Лесостепи Украины. Описана морфология и особенности биологии вредителя, приведенные данные о продолжительности периода вредоносности гусениц, эффективность фитосанитарных мер по ограничению массового развития совки в условиях смены климата. Обоснован современный мониторинг вредителя в посевах сельскохозяйственных культур в Лесостепи Украины. Приведены

основные биологические средства защиты посевов подсолнечника и кукурузы от хлопковой совки.

В современных системах защиты кукурузы и подсолнечника целесообразно применить комплексные меры, начиная с оптимизации севооборота, подготовки семян к посеву и контроле начальных фаз развития растений, с применением энтомофагов трихограммы в начале массового откладывания яиц, обработку биологическими инсектицидами, а также практиковать посеы сравнительно устойчивых гибридов к фитофагам.

**Ключевые слова:** трофические связи, хлопковая совка, подсолнечник, кукуруза, мониторинг

Доля М. М., Фокін А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю.

**THE TROPHIC COMMUNICATION  
OF THE COTTON BOLLWORM IN  
THE MODERN GROWING  
TECHNOLOGY OF SUNFLOWER  
AND CORN IN THE FOREST-  
STEPPE OF UKRAINE**

**M. Dolya, A. Fokin, T. Varchenko,  
S. Moroz**

*Abstract Presented the long-term dynamics of the number of cotton moths (*Helicoverpa armigera* Hb.) On the sunflower and corn crops of Poltava region, Mirgorod district, 2014-2018. The analysis of scientific research on the distribution of the pest in the Forest-steppe of Ukraine. The morphology and features of the pest biology, the data on the duration of the period of harmfulness of the caterpillars, the effectiveness of phytosanitary measures to limit the mass development of the noctuidae under conditions of climate change are described. The modern monitoring of the pest in crops of crops in the forest-steppe of Ukraine is substantiated. The main biological means of protecting sunflower and corn crops from a cotton bollworm are given.*

*In modern systems of protection of corn and sunflower, it is advisable to apply comprehensive measures, starting with the optimization of crop rotation, preparing seeds for planting and controlling the initial phases of plant development, using *Trichogram* entomophages at the beginning of mass egg laying, and processing of relatively resistant hybrids to phytophagous.*

**Key words:** trophic relations, cotton bollworm, sunflower, maize, monitoring

Пузік Л. М., Гайова Л. О.

УДК [635.35:631.526.325]:[581.14+631.559]

## РІСТ, РОЗВИТОК РОСЛИН І ФОРМУВАННЯ ТОВАРНОГО ВРОЖАЮ ПІЗНЬОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КАПУСТИ ЦВІТНОЇ У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Л. М. ПУЗІК** - доктор сільськогосподарських наук, професор

*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
ім. П. Василенко;*

*E-mail: Ludapusik@gmail.com*

**Л.О. ГАЙОВА** – асистент

*Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва*

*E-mail: Gaevaaludmila9@gmail.com*

**Анотація.** Капуста цвітна є цінним дієтичним продуктом харчування, що за біохімічним і мінеральним складом переважає інші види капустяних овочів. З метою розширення асортименту овочевого ринку необхідним є підвищення врожайності та збільшення обсягів виробництва капусти цвітної. У зв'язку з цим потрібно впроваджувати у виробництво нові високоврожайні гібриди, адаптовані до природно-кліматичних умов місцевості; досліджувати особливості формування їх товарної якості.

Метою досліджень було провести порівняльну оцінку пізньостиглих гібридів капусти цвітної за ростом, розвитком рослин і урожайністю залежно від особливостей гібрида та умов вегетаційного періоду.

Дослідження проводили впродовж 2015–2017 рр. на дослідному полі та на кафедрі плодоовочівництва і зберігання ХНАУ ім. В. В. Докучаєва в умовах Лівобережного Лісостепу України з гібридами капусти цвітної

пізньостиглої: Каспер  $F_1$ , Скайвокер  $F_1$ , Сантамарія  $F_1$ .

Встановлено, що на проходження рослинами капусти цвітної фенологічних фаз більший вплив мають погодні умови, ніж особливості гібриду. Тривалість вегетаційного періоду у середньому за роки досліджень коливалась від 93 діб у гібридів Каспер  $F_1$  (контроль) і Сантамарія  $F_1$  до 100 діб у гібрида Скайвокер  $F_1$ . Дисперсійним аналізом встановлено, що висота рослин капусти цвітної на 4 % залежить від особливостей гібрида і на 46 % від умов вегетаційного періоду. Кількість листків та діаметр розетки від особливостей гібрида залежать на 27-29 % і від умов вегетаційного періоду - на 6-19 %.

У середньому за три роки досліджень вищий рівень товарної врожайності було відмічено у гібрида Скайвокер  $F_1$  (13,7 т/га). Встановлено, що формування врожайності пізньостиглих гібридів капусти цвітної на 1 % залежить від особливостей гібрида, вплив умов вегетаційного періоду становить 91 %.

Пузік Л. М., Гайова Л. О.

**Ключові слова:** капуста цвітна, пізньостиглі гібриди, ріст і розвиток

**Актуальність.** Представники родини капустяних – універсальні овочеві культури, що являють собою дешевий, скрізь доступний і корисний продукт. Наявність спеціалізованих сортів, різних строків досягання і господарського призначення дають можливість вживати капусту у свіжому та квашеному вигляді впродовж цілого року. Вона містить практично всі відомі вітаміни. Хоча на біохімічний склад капусти впливають сортові особливості, умови вирощування та агротехніки, її харчова цінність дуже висока. Тому капусту по праву називають "королевою овочів" [1].

Енергетична цінність капустяних овочів низька, але корисність їх визначається вмістом зольних елементів, вуглеводів, азотистих речовин, вітамінів, органічних кислот та ін. Капуста цвітна за площами займає друге місце після білоголової. Її вирощують у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України як у відкритому, так і у закритому ґрунті [2].

Капуста цвітна (*Brassica oleraceae* L. *convar. botrytis* (L.) Alef. *var. botrytis*.) належить до родини капустяних (*Brassicaceae* Burnett *роду Brassica*). Свою назву цей вид отримав завдяки тому, що її продуктивна частина (головка)

рослин, урожайність

складається із зрелих між собою квітконосів і за загальним виглядом нагадує сильно розросле суцвіття.

Капуста цвітна походить з Кіпру. Це рослина помірного клімату, яка відрізняється високою потребою до родючості та вологості ґрунту. Капуста цвітна як овоч відома з давніх часів. В Європі вона з'явилась в 19 ст. У Росії її почали вирощувати близько 200 р. тому. Тільки в 20 ст. капуста цвітна увійшла до числа овочевих рослин, що широко вирощуються в західноєвропейських країнах. Останнім часом вона також стала популярною у США. Площа під капусту цвітну в даний час у країні складає близько 0,8–1,0 % посівів капусти. У Німеччині на долю капусти цвітної припадає 10 % площі, яку займають овочеві рослини [3].

Сучасна наука вивчає овочі як необхідні продукти харчування, у той час як окремі з них використовуються у лікувальних цілях. Деякі багаті на антиоксиданти, інші досить успішно попереджують розвиток хвороб. Деякі різновиди капусти містять інші корисні речовини для тривалого збереження здоров'я та активної життєдіяльності людини [1]. Науковець Т. В. Лізгунова [4] зазначає, що капуста цвітна знижує ризик появи

Пузік Л. М., Гайова Л. О.

онкологічних хвороб і захворювань серцево-судинної системи (коронарної недостатності, гіпертонії), а також знижує вірогідність появи вроджених вад.

Таким чином, капуста цвітна є цінним дієтичним продуктом харчування, що за біохімічним і мінеральним складом переважає інші види капустяних овочів. З метою розширення асортименту овочевого ринку необхідним є підвищення врожайності та збільшення обсягів виробництва капусти цвітної. Тому потрібно впроваджувати у виробництво нові високоврожайні гібриди, адаптовані до природно-кліматичних умов місцевості; досліджувати особливості формування їх товарної якості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Порівняно з іншими капустами, цвітна найбільш вимоглива до умов навколишнього середовища. Рослини її негативно реагують навіть на незначні відхилення температури, освітлення, вологості та живлення [5].

Капуста цвітна належить до групи холодостійких овочевих рослин. Її насіння починає проростати за температури ґрунту 4–5°C, однак у таких умовах цей процес відбувається дуже повільно [6]. Оптимальна температура для інтенсивного росту і розвитку рослин знаходиться у межах 16–18°C.

За температури понад 20°C та низької відносної вологості повітря

головки формуються дрібними, жовтіють та передчасно розсіпаються. М'яка погода з високими нічними температурами повітря призводить до проростання головок листочками, а також зміни забарвлення на попелясто-біле, що знижує товарну якість продукції [2]. Витримати високі температури капуста цвітна може тільки за високої вологості ґрунту і повітря, висуваючи до них надзвичайно високі вимоги. Висока температура повітря та короткочасні посухи у період квітування рослин негативно впливають на запилення квіток та призводять до утворення дрібного насіння. Середньостиглі сорти та гібриди є більш жаро- і посухостійкими, ніж ранні та пізньостиглі [7].

Капуста цвітна менш морозостійка, порівняно з іншими видами капусти. У стані розсади вона витримує приморозки до -3°C, у стані розетки – до -5°C, але головки на початку формування пошкоджуються за -2°C [8]. До передчасного формування головок, особливо дрібних, призводять також весняні приморозки за ранньовесняного висаджування розсади [9].

Капуста цвітна – світловимоглива рослина довгого дня. Вона добре розвивається за 17–18-годинному дні. Довгий день і сонячна погода прискорюють ріст і розвиток рослин, підвищують якість і

Пузік Л. М., Гайова Л. О.

хімічний склад урожаю [9]. Особливо підвищена вимогливість капусти цвітної до освітлення у період сходів та вирощування розсади у зимовий період.

Скорочення світлового дня впродовж цієї фази розвитку рослин веде до збільшення вегетаційного періоду і зниження врожайності [7]. За нестачі освітлення листки нижніх ярусів починають жовтіти, а після висаджування розсади опадають, внаслідок чого затримується формування головок, і вони бувають дрібними. Головки капусти цвітної найкраще утворюються й вибілюються у хмарні дні. Під час дорощування цієї культури, за даними О. А. Кротової, головки можуть формуватися в умовах повної темряви за температури від 1 до 3°C.

Отже, довгий день позитивно впливає на інтенсивність росту рослин, але негативно – на формування головок. Останні передчасно жовтіють та розсипаються. З метою покращення якості врожаю капусти цвітної під час формування головок їх необхідно притіняти від прямого сонячного світла [5, 7]. Простіше вкривати суцвіття 2–3-ма верхніми листками, неповністю надламуючи їх по центральній жилці або зібрати догори верхні листки і скріпити шпагатом або гумкою над головкою [6].

Капуста цвітна особливо вимоглива до вологості ґрунту та

відносної вологості повітря [10]. Це пов'язано з тим, що рослини утворюють велику асиміляційну поверхню. На листках відсутнє опушення, вони гладенькі, продихи розташовані з обох боків і вони залишаються відкритими протягом усієї доби. Зменшенню випаровування води рослинами сприяє восковий наліт на листках, що дещо покращує їх водний режим [11].

У період формування листкового апарату та головок кращою вологістю ґрунту для рослин є 75–80 % НВ і відносною вологістю повітря – 85–90 % [7, 10]. Нестача вологи в цей період призводить до затримання рослин у рості, передчасного зав'язування головок і зниження їх маси та якості [2, 11]. Однак, і надлишок вологи негативно впливає на рослини: він призводить до загнивання кореневої системи, появи грибкових захворювань, передчасного відмирання листків та зниження врожаю [2, 5, 7].

З усіх капустяних капуста цвітна найбільш вимоглива до родючості ґрунту, особливо у молодому віці – у розсадний період [12]. Це пов'язано з тим, що в цей період листки ростуть швидше, ніж корінці, а після висаджування у відкритий ґрунт частина кореневої системи пошкоджується.

Отже, гібриди, підібрані з урахуванням зональних особливостей, забезпечують

Пузік Л. М., Гайова Л. О.

ефективне використання ресурсного потенціалу, зниження витрат на їх вирощування, досить високі показники продуктивності і якості продукції. Оптимізація сортименту може забезпечити не тільки економічну стабільність виробництва, а й отримання екологічно чистої овочевої продукції.

**Мета дослідження.** Метою досліджень було провести порівняльну оцінку пізньостиглих гібридів капусти цвітної за ростом, розвитком рослин і урожайністю залежно від особливостей гібрида та умов вегетаційного періоду.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проводили впродовж 2015–2017 рр. на дослідному полі та на кафедрі плодовоовочівництва і зберігання ХНАУ ім. В. В. Докучаєва в умовах Лівобережного Лісостепу України на чорноземі типовому важкосуглинковому на лесовидному суглинку. Вегетаційні періоди відрізнялись за основними метеорологічними показниками, завдяки чому ефективність елементів, що досліджувалися, була всебічно перевірена і доведена у різних погодних умовах.

Дослідження проводили з гібридами капусти цвітної пізньостиглої: Каспер F<sub>1</sub>, Скайвокер F<sub>1</sub>, Сантамарія F<sub>1</sub> (контроль – Каспер F<sub>1</sub>). Строк висаджування розсади пізньостиглих гібридів – I декада червня. Спосіб

вирощування – розсадний (висаджували розсаду з чотирма–п'ятьма справжніми листками). Спосіб розміщення рослин – стрічковий зі схемою розміщення (40+100) x 50 см. Густота рослин – 28,6 тис. шт./га. Повторність у дослідах чотириразова. Дослід двофакторний: чинник А – особливості гібрида, чинник В – погодні умови вегетаційного періоду. Площа облікової ділянки 21 м<sup>2</sup>, розміщення варіантів систематичне. Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками на основі закладання польових і лабораторних дослідів з проведенням фенологічних спостережень і біометричних вимірювань. Матеріали досліджень обробляли статистичними методами на ПК з використанням програм «Microsoft Excel» і «Statistica».

**Результати дослідження та їх обговорення.** Відомо, що формування врожаю будь-якої культури, у тому числі і капусти цвітної, відбувається вже з початкових фаз росту та розвитку рослин і залежить від багатьох факторів, які включено у технологію вирощування. Спостереження у досліді з пізньостиглими гібридами капусти цвітної свідчать, що на проходження рослинами фенологічних фаз більший вплив мали погодні умови, ніж особливості гібрида. У 2015 р. рослини починали формувати головки через 66–73 доби,

Пузік Л. М., Гайова Л. О.

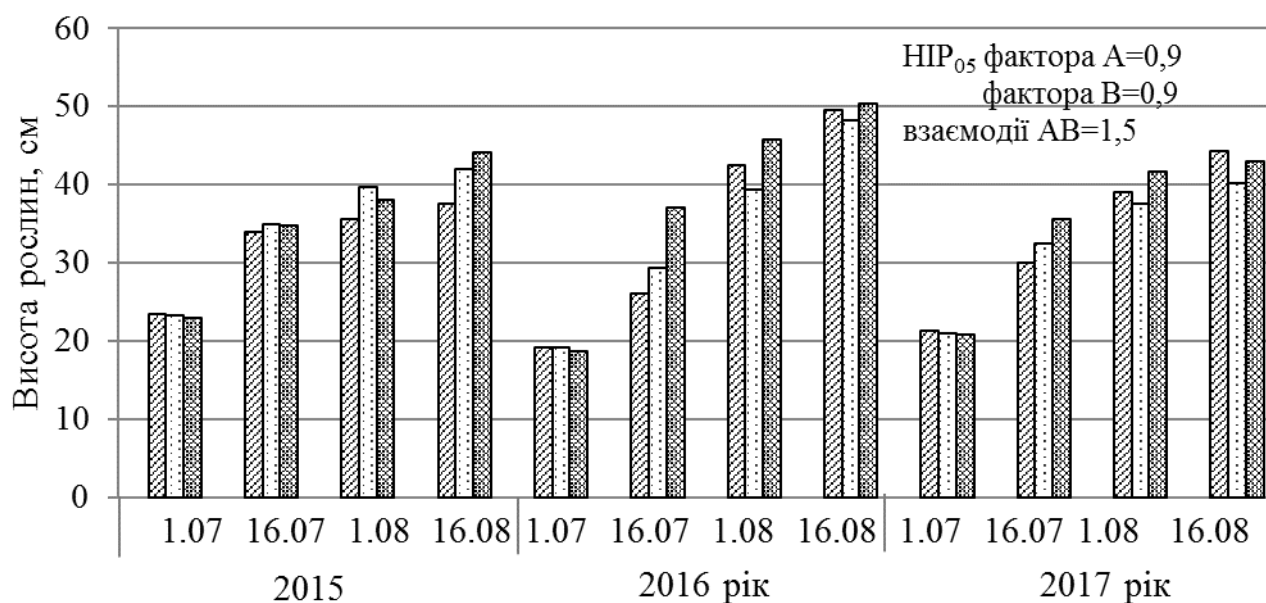
залежно від гібрида, з моменту висаджування розсади у поле. Тоді як у 2016 р. даний період тривав 94–96 діб, а в 2017 р. - 80 діб. Такі розбіжності можна пояснити зниженням температури повітря, особливо у нічні години, наприклад у 2016 р. у період утворення головок пізньостиглими гібридами капусти цвітної середньодобова температура повітря становила 14,7 °С, що нижче середньобагаторічного показника на 16 %.

Встановлено, що погодні умови вегетаційного періоду впливають на досягання капусти цвітної. Вегетаційний період пізньостиглих гібридів у 2016 р. був достатньо забезпечений вологою (ГТК = 1,1), за таких умов період від висаджування розсади до настання технічної стиглості у рослин капусти цвітної в середньому по гібридах тривав 111 діб. Період масового досягання у середньо посушливому 2015 р. (ГТК = 0,6) припав на першу декаду вересня, що на 35–42 доби раніше порівняно з 2016 р. У середньому по гібридах тривалість вегетаційного періоду капусти цвітної у 2015 р. становила 84 доби. Вегетаційний період рослин у 2017 р. (ГТК = 0,4) можна охарактеризувати як дуже сильно посушливий: нестача та нерівномірність опадів, температура

повітря постійно перевищували середньобагаторічні показники. Такі умови сприяли отриманню врожаю капусти цвітної через 88–96 діб після висаджування розсади.

Таким чином, було встановлено, що тривалість вегетаційного періоду у пізньостиглих гібридів у середньому за три роки досліджень була не однаковою і коливалась від 93 діб у гібридів Каспер F<sub>1</sub> (контроль) і Сантамарія F<sub>1</sub> до 100 діб у гібрида Скайвокер F<sub>1</sub>.

Аналіз біометричних даних показав, що в 2015 р. у фазі утворення головки істотно вищими були рослини гібрида Скайвокер F<sub>1</sub>, їх висота становила 44,1 см, нижчими показниками характеризувались рослини гібридів Сантамарія F<sub>1</sub> та Каспер F<sub>1</sub> (контроль), – 42,0 см і 37,5 см відповідно. Гібрид Скайвокер F<sub>1</sub> перевищував інші варіанти за даним показником на 4,8 %–15,0 %. У 2016 р. у фазі утворення головки вищими на 4,0 % порівняно із Сантамарія F<sub>1</sub> були також рослини гібриду Скайвокер F<sub>1</sub>, їх висота становила 50,3 см. У 2017 р. гібрид Скайвокер F<sub>1</sub> за лінійною висотою рослин перевищував Каспер F<sub>1</sub> на 1,4 см або 3,2 %. Така різниця між гібридами є істотною, тому що НР<sub>05</sub> = 0,9 (рис. 1).



**Рис. 1.** Динаміка висоти рослин пізньостиглих гібридів капусти цвітної залежно від особливостей гібриду:

■ Каспер F1; □ Сантамарія F1; ▨ Скайвокер F1

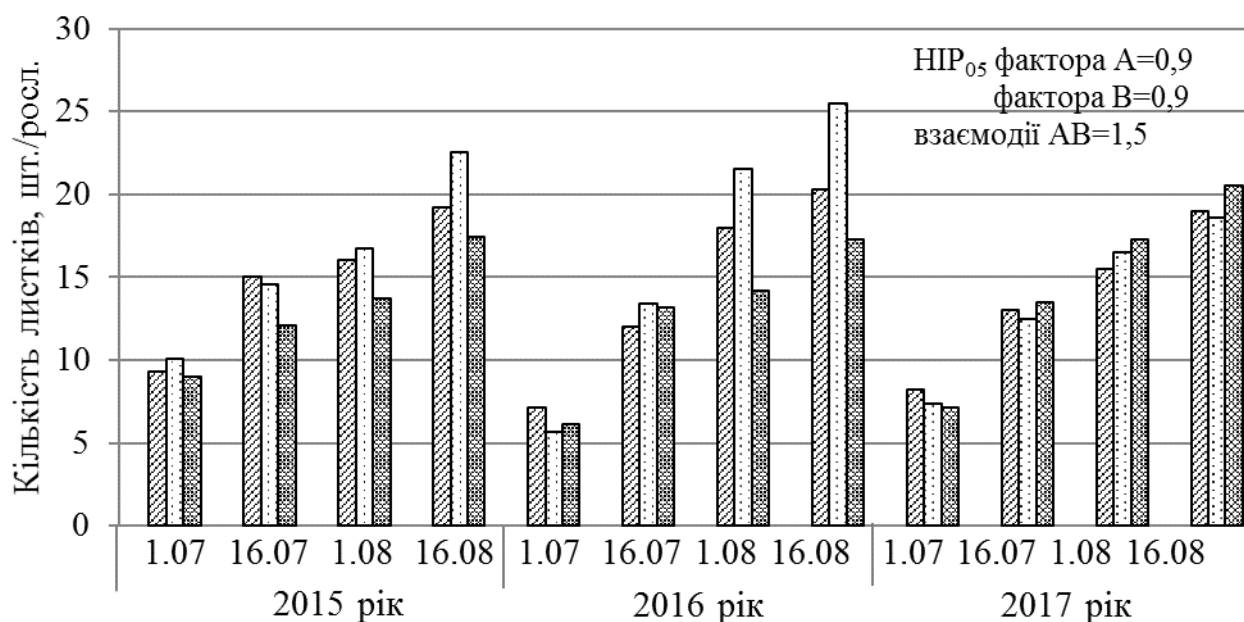
У середньому за три роки рослини гібрида Скайвокер F<sub>1</sub> у фазу утворення головки за висотою істотно перевищували гібриди Каспер F<sub>1</sub> (контроль) та Сантамарія F<sub>1</sub> на 4,4–5,0 % відповідно.

Дисперсійним аналізом встановлено, що висота рослин капусти цвітної на 4 % залежала від особливостей гібрида (фактор А) і на 46 % від умов вегетаційного періоду (фактор В). Сукупна дія факторів АВ складала 10 %, частка інших факторів становила 41 %.

Кількість листків на рослині капусти цвітної у фазу утворення головки варіювала у середньому за роки досліджень від 18,4 до 22,2 шт.

залежно від гібрида. Така різниця є істотною (НІР<sub>05</sub> для фактора АВ = 1,5). Більшу кількість листків було відмічено у гібрида Сантамарія F<sub>1</sub> (рис. 2).

Згідно з результатами дисперсійного аналізу, кількість листків на рослинах капусти цвітної на 27 % залежала від особливостей гібрида (фактор А) і на 6 % від умов вегетаційного періоду (фактор В). Сукупна дія факторів АВ складала 32 %, частка інших факторів становила 35 %.

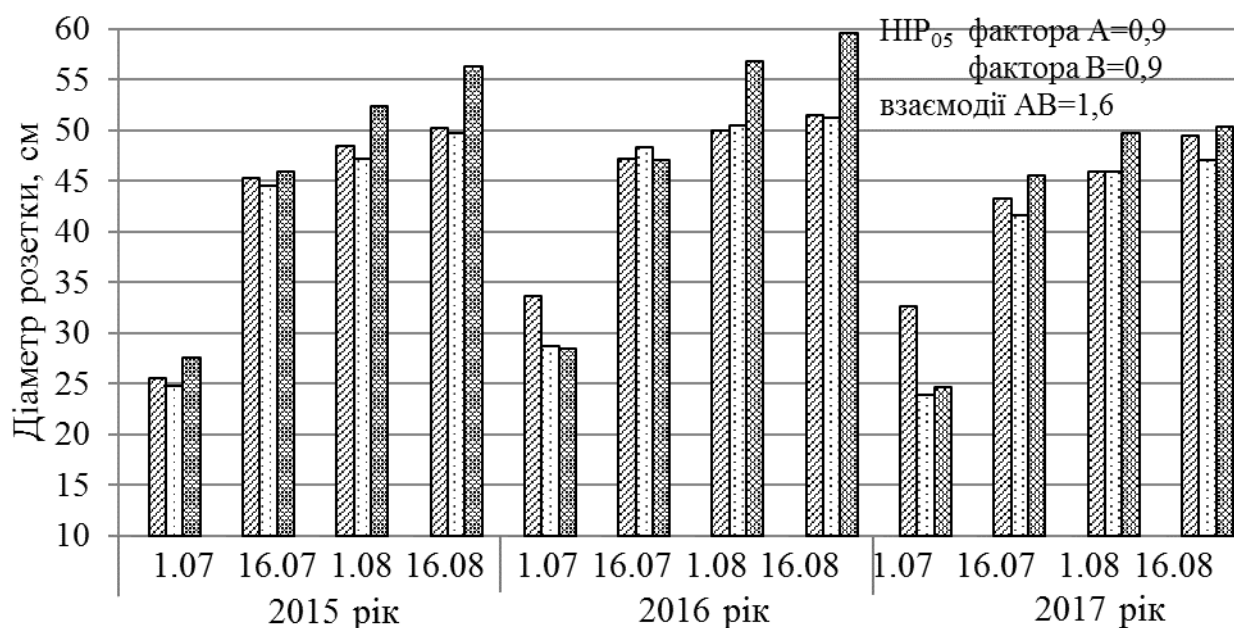


**Рис. 2.** Динаміка кількості листків на рослинах пізньостиглих гібридів капусти цвітної залежно від особливостей гібриду:

▨ Каспер F1; ▤ Сантамарія F1; ▩ Скайвокер F1

Впродовж 2015–2017 рр. більшим показником діаметру розетки листків у фазі утворення головки істотно вирізнявся гібрид Скайвокер F<sub>1</sub>: 50,4–59,6 см залежно від умов вегетаційного періоду. Гібриди Сантамарія F<sub>1</sub> і Каспер F<sub>1</sub> у середньому за роки проведення досліджень мали діаметр розетки 49,3 і 50,4 см, що 9,0 та 11,0 %

відповідно менше, порівняно зі Скайвокер F<sub>1</sub> (рис. 3). Встановлено, що діаметр розетки листків на рослинах капусти цвітної на 29 % залежав від особливостей гібрида (фактор А) і на 19 % від умов вегетаційного періоду (фактор В). Сукупна дія факторів АВ складала 7 %, частка інших факторів становила 45 %.



**Рис. 3. Динаміка росту розетки листків пізньостиглих гібридів капусти цвітної залежно від особливостей гібриду:**

■ Каспер F1; □ Сантамарія F1; ▨ Скайвокер F1

У 2015 р. за результатами досліджень урожайність капусти цвітної гібриду Сантамарія F<sub>1</sub> складала 11,3 т/га, що менше контрольного варіанту на 1,4 т/га або 11,0% і є суттєвою різницею (НР<sub>05</sub> = 0,6). Гібрид Скайвокер F<sub>1</sub> мав урожайність на рівні 12,8 т/га, що не суттєво відрізняється від контрольного варіанту. У 2016 р. було отримано урожайність капусти цвітної гібриду Скайвокер F<sub>1</sub> на рівні 18,5 т/га, що не суттєво перевищує контрольний варіант. Даний показник у гібрида Сантамарія F<sub>1</sub> становив 16,5 т/га, що на 1,6 т/га менше, ніж у Каспер F<sub>1</sub> (контроль), така різниця є суттєвою (НР<sub>05</sub> = 0,6). Згідно результатів

досліджень урожайність капусти цвітної гібриду Каспер F<sub>1</sub> (контроль) у 2017 р. складала 8,9 т/га, що на 0,8 т/га менше ніж у Скайвокер F<sub>1</sub>, така різниця є суттєвою. Даний показник у гібрида Сантамарія F<sub>1</sub> становив 10,3 т/га і перевищував контрольний варіант на 1,4 т/га, що є суттєвою різницею.

У середньому за три роки досліджень вищий рівень товарної врожайності було відмічено у гібрида Скайвокер F<sub>1</sub> (13,7 т/га), у гібрида Каспер F<sub>1</sub> (контрольний варіант) даний показник становив 13,2 т/га. Гібрид Сантамарія F<sub>1</sub> характеризувався нижчою врожайністю порівняно з іншими варіантами, – 12,7 т/га (табл. 1).

### 1. Формування товарного урожаю пізньостиглих гібридів капусти цвітної, (2015–2017 рр.)

Гібрид (фактор А)	Рік (фактор В)	Маса головки, г	Урожайність, т/га
Каспер F <sub>1</sub> (контроль)	2015	442,6	12,7
	2016	608,6	18,1
	2017	310,0	8,9
	Середнє	453,7	13,2
Сантамарія F <sub>1</sub>	2015	396,0	11,3
	2016	577,1	16,5
	2017	358,9	10,3
	Середнє	444,0	12,7
Скайвокер F <sub>1</sub>	2015	448,8	12,8
	2016	637,3	18,5
	2017	340,5	9,7
	Середнє	475,5	13,7
НІР <sub>05</sub>	А	7,9	0,6
	В	7,9	0,6
	АВ	13,6	1,0
Сила впливу фактора, %	А	1,0	1,0
	В	94,0	91,0
	АВ	3,0	3,0
	Інші	2,0	5,0

Аналізуючи погодні умови за роки проведення досліджень можна зазначити, що коливання температури повітря і нерівномірність опадів впродовж вегетаційного періоду в значній мірі зумовило коливання врожайності капусти цвітної. Так у 2015 р. ГТК вегетаційного періоду пізньостиглих гібридів капусти цвітної становив 0,6, його можна вважати слабко посушливим. За результатами досліджень даного року врожайність

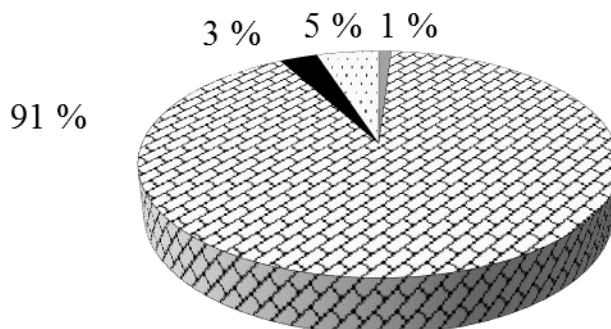
капусти цвітної становила 12,3 т/га у середньому по гібридах. Встановлено, що вегетаційний період 2016 р. був достатньо забезпечений вологою (ГТК = 1,1). За таких умов було отримано середню врожайність капусти цвітної на рівні 17,7 т/га. Погодні умови 2017 р. можна охарактеризувати як сильно посушливі (ГТК = 0,4). Згідно результатів досліджень за даних умов було отримано нижчу, порівняно з

Пузік Л. М., Гайова Л. О.

іншими роками, урожайність капусти цвітної, – 9,6 т/га (табл. 1).

Дисперсійним аналізом встановлено, що формування врожайності пізньостиглих гібридів капусти цвітної на 1 % залежало від

особливостей гібрида (фактор А), вплив умов вегетаційного періоду (фактор В) складає 91 %, сукупна дія факторів АВ – 3 %, інші фактори (елементи технології вирощування та ін.) впливали на 5 % (рис. 4).



**Рис. 4. Вплив факторів, що вивчалися, на урожайність пізньостиглих гібридів капусти цвітної (2015–2017 рр.):**

- Особливості гібриду (А);
- взаємодія факторів (АВ);

- ▣ умови вегетаційного періоду (В);
- ▣ інші

У 2015 р. середня маса головки гібрида Скайвокер F<sub>1</sub> становила 448,8 г, що на 52,8 г більше за Сантамарія F<sub>1</sub>, така різниця є суттєвою (НІР<sub>05</sub> = 7,9). Згідно даних 2016 р. гібрид Скайвокер F<sub>1</sub> перевищував контрольний варіант за масою головки на 28,7 г, така різниця є суттєвою. Маса головки гібрида Сантамарія F<sub>1</sub> була суттєво меншою порівняно з іншими варіантами. У 2017 р. істотно більшу середню масу головок було відмічено у гібрида Сантамарія F<sub>1</sub> (358,9 г), що на 48,9 г більше, ніж у контрольного варіанту та на 18,4 г більше порівняно з показниками гібриду Скайвокер F<sub>1</sub> (НІР<sub>05</sub> = 7,9). Таким чином, у середньому за роки проведення

досліджень більшу масу мали головки гібрида Скайвокер F<sub>1</sub> (475,5 г), тоді як показники гібридів Каспер F<sub>1</sub> і Сантамарія F<sub>1</sub> становили 453,7 та 444,0 г відповідно.

Згідно з результатами дисперсійного аналізу, маса головок капусти цвітної на 1 % залежала від особливостей гібрида (фактор А) і на 94 % від умов вегетаційного періоду (фактор В). Сукупна дія факторів АВ складала 3 %, частка інших факторів становила 2 %.

**Висновки і перспективи.** Таким чином, на проходження рослинами капусти цвітної фенологічних фаз більший вплив мають погодні умови, ніж особливості гібриду. Тривалість

Пузік Л. М., Гайова Л. О.

вегетаційного періоду у пізньостиглих гібридів у середньому за три роки коливалась від 93 діб у гібридів Каспер F<sub>1</sub> (контроль) і Сантамарія F<sub>1</sub> до 100 діб у гібрида Скайвокер F<sub>1</sub>.

Встановлено, що в середньому за три роки рослини гібрида Скайвокер F<sub>1</sub> у фазу утворення головки за висотою істотно перевищували інші гібриди. Дисперсійним аналізом встановлено, що висота рослин капусти цвітної на 4 % залежала від особливостей гібрида і на 46 % від умов вегетаційного періоду. Сукупна дія факторів складає 10 %, частка інших факторів становить 41 %.

Більшу кількість листків було відмічено у гібрида Сантамарія F<sub>1</sub>. Даний показник на 27 % залежить від особливостей гібрида і на 6 % від умов вегетаційного періоду. Сукупна дія факторів складає 32 %, частка інших факторів становить 35 %.

#### Список використаних джерел

1. Бондарева Л. Л. Новые сорта и гетерозисные гибриды капусты селекции ВНИИССОК. *Овощи России*. 2013. № 3. С. 32–33.

2. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З. Д. Біологічні основи овочівництва. Київ: Арістей, 2005. 350 с.

3. Болотских А. С. Капуста: монографія. Харьков: Фолио, 2002. 320 с.

4. Лизгунова Т. В. Капуста: монографія. Л.: Колос, 1965. 384 с.

Впродовж 2015–2017 рр. більшим показником діаметру розетки листків у фазі утворення головки істотно вирізнявся гібрид Скайвокер F<sub>1</sub>: 50,4–59,6 см залежно від умов вегетаційного періоду. Діаметр розетки листків на рослинах капусти цвітної на 29 % залежить від особливостей гібрида і на 19 % від умов вегетаційного періоду. Сукупна дія факторів АВ складає 7 %, частка інших факторів становить 45 %.

У середньому за три роки досліджень вищий рівень товарної врожайності було відмічено у гібрида Скайвокер F<sub>1</sub> (13,7 т/га). Формування врожайності пізньостиглих гібридів капусти цвітної на 1 % залежить від особливостей гібрида, вплив умов вегетаційного періоду становить 91 %, сукупна дія факторів – 3 %, інші фактори (елементи технології вирощування та ін.) впливають на 5 %. Більшу масу мають головки гібрида Скайвокер F<sub>1</sub>.

5. Непорожная Е. Биологические особенности цветной капусты в свете приёмов выращивания. *Овощеводство*. 2018. № 3. С. 16–19

6. Пузік Л.М. Наукові основи формування товарної якості капусти цвітної. *Вісник ХНАУ, серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2016. № 1. С. 32–38

7. Лихацький В. І., Чередниченко В. М. Капуста цвітна: монографія. Вінниця, 2010. 167 с.

Пузік Л. М., Гайова Л. О.

8. Оверченко Г. Без капусты на поле пусто. *Овощеводство*. 2005. № 4. С. 24–29

9. Старцев В. Безрассадный способ выращивания капусты. *Овощеводство*. 2005. № 3. С. 64

10. Павлось О. Есть смысл повторить азы. *Огородник*. 2001. № 5. С. 18–19

11. Циганок Н. С. Полюбите эту капусту. *Картофель и овощи*. 2001. № 1. С. 13–15

12. Кузьменко Ю. Капуста. *Настоящий хозяин*. 2004. № 5. С. 33–40

### References

1. Bondareva L. L. (2013) Novye sorta y heterozysnye hybrydy kapusty selektsyy VNYSSOK [New varieties and heterotic hybrids of cabbage selection VNISSOK]. *Vegetables Russia*, 3, 32–33.

2. Barabash O. YU., Taranenko L. K., Sych Z. D. (2005) Biologichni osnovy ovochivnytstva [Biological basics of vegetable growing]. Kyiv: Aristey, 350.

3. Bolotskykh A. S. (2002) Kapusta [Cabbage]. Khar'kov: Folyo, 320.

4. Lyzhunova T. V. (1965) Kapusta [Cabbage]. L.: Kolos, 384.

5. Neporozhnaya E. (2018) Vyolohycheskye osobennosti tsvetnoy

kapusty v svete pryemov vyrashchyvaniya [Biological features of cauliflower in the light of growing methods]. *Vegetable production*, 3, 16–19.

6. Puzik L. M. (2016) Naukovi osnovy formuvannya tovarnoyi yakosti kapusty tsvitnoyi [Scientific bases of formation of merchantability cauliflower]. *Bulletin KhAI series "Crop production, breeding and seed production, storage and Horticulture"*, 1, 32–38.

7. Lykhats'kyi V. I., Cherednychenko V. M. (2010) Kapusta tsvitna [Cauliflower]. *Vinnitsya*, 167.

8. Overchenko H. (2005) Bez kapusty na pole пусто [No cabbage on the field is empty]. *Vegetable production*, 4, 24–29.

9. Startsev V. (2005) Bezrassadnyy sposob vyrashchyvaniya kapusty [Rose-free method of growing cabbage]. *Vegetable production*, 3, 64

10. Pavlos' O. (2001) Est' smysl povtoryt' azy [It makes sense to repeat the basics]. *Oгородnyk*, 5, 18–19.

11. Tsyhanok N. S. (2001) Polyubyte etu kapustu [Love this cabbage]. *Potatoes and vegetables*, 1, 13–15.

12. Kuz'menko YU. (2004) Kapusta [Cabbage]. *Real master*, 5, 33–40.

## РОСТ, РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ И ФОРМИРОВАНИЕ ТОВАРНОГО УРОЖАЯ ПОЗДНЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КАПУСТЫ ЦВЕТНОЙ В ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Л. М. Пузік, Л. А. Гаєвая

*Аннотація.* Капуста цветная является ценным диетическим

продуктом питания, по биохимическому и минеральному составу превосходит другие виды капустных овощей. С целью расширения ассортимента овощного рынка необходимо повышение урожайности и увеличение объемов производства капусты цветной. В связи с этим нужно внедрять в

Пузік Л. М., Гайова Л. О.

производство новые высокоурожайные гибриды, адаптированные к природно-климатическим условиям местности; исследовать особенности формирования их товарного качества.

Целью исследований было провести сравнительную оценку позднеспелых гибридов капусты цветной за ростом, развитием растений и урожайностью в зависимости от особенностей гибрида и условий вегетационного периода.

Исследования проводились в течение 2015-2017 гг. на опытном поле и на кафедре плодовоовощеводства и хранения ХНАУ им. В. В. Докучаева в условиях Левобережной Лесостепи Украины с гибридами капусты цветной позднеспелыми: Каспер F<sub>1</sub>, Скайвокер F<sub>1</sub>, Сантамария F<sub>1</sub>.

Установлено, что на протяжении растениями капусты цветной фенологических фаз большее влияние имеют погодные условия, чем особенности гибрида. Продолжительность вегетационного периода в среднем за годы исследований колебалась от 93 суток в гибридов Каспер F<sub>1</sub> (контроль) и Сантамария F<sub>1</sub> до 100 суток в гибрида Скайвокер F<sub>1</sub>. Дисперсионным анализом установлено, что высота растений капусты цветной на 4 % зависит от особенностей гибрида и на 46 % от условий вегетационного периода. Количество листьев и диаметр розетки от особенностей гибрида зависят на 27-29% и от условий вегетационного периода на 6-19 %.

В среднем за три года исследований высший уровень товарной урожайности было отмечено у гибрида Скайвокер F<sub>1</sub> (13,7 т/га). Установлено, что формирование урожайности позднеспелых гибридов капусты цветной на 1 % зависит от особенностей гибрида, влияние условий вегетационного периода составляет 91 %.

**Ключевые слова:** капуста цветная, позднеспелые гибриды, рост и развитие растений, урожайность

## CROP GROWTH, DEVELOPMENT AND MARKETABLE YIELD FORMATION RIPE CAULIFLOWER HYBRIDS IN THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

L. M. Puzic, L. A. Gayova

**Abstract.** Cauliflower is a valuable dietetic food product exceling other varieties of cabbage vegetables in biochemical and mineral compositions. It is necessary to raise the productivity of cauliflower and to increase the volume of its production in order to expend the range of vegetable market. Hence, it is important to apply new high productive hybrids adapted to the natural climatic conditions of the region in industry and to research the peculiarities to of their marketable quality formation.

The research aim was to estimate the late ripe cauliflower hybrids according to growth, development and productivity of the crop depending on the hybrid peculiarities and the vegetation period conditions in comparison.

Пузік Л. М., Гайова Л. О.

*Kasper F<sub>1</sub>, Skywoker F<sub>1</sub>, Santamaria F<sub>1</sub> late ripe cauliflower hybrids were studied in the experimental field and at the chair of fruit, vegetable growing and storing at KhNAU named after V.V. Dokuchaiev under the conditions of the Left-bank Forest-Steppe in Ukraine in 2015–2017.*

*It was ascertained that the weather conditions influenced the phenological phases of cauliflower more than the hybrid peculiarities. The average durations of the vegetation period ranged from 93 days for Kasper F<sub>1</sub> (control) and Santamaria F<sub>1</sub> hybrids and to 100 days for Skywoker F<sub>1</sub> hybrid during the research years. The dispersal analysis showed that the height of cauliflower depended on the hybrid peculiarities at 4 % and on the vegetation period conditions at 46 %. The quantity of leaves and a leaf rosette diameter depend on the hybrid peculiarities at 27–29 % and on the vegetation period conditions – at 6 19 %. During three research years at an average the marketable productivity level of Skywoker F<sub>1</sub> hybrid was high (13,7 t/ha).*

*It was ascertained that the formation of late ripe cauliflower hybrid productivity depended on the hybrid peculiarities by 1 % and the influence of the vegetation period conditions amounted to 91 %.*

**Key words:** *cauliflower, late ripe hybrids, growth and development of crops, productivity*

Центило Л. В., Цюк О. А.  
УДК 631.41/.42:631.8

## БАЛАНС АЗОТУ, ФОСФОРУ І КАЛІЮ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ

Л. В. ЦЕНТИЛО, кандидат сільськогосподарських наук,

О. А. ЦЮК, доктор сільськогосподарських наук

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: tsyuk@ukr.net*

***Анотація.** Наведені результати досліджень, проведених у стаціонарному польовому досліді з вивчення впливу трьох варіантів системи удобрення – мінеральної (контроль), органо-мінеральної та органічної на баланс елементів мінерального живлення у ґрунті в середньому по сівозміні.*

**Актуальність.** Баланс поживних речовин у землеробстві є одним з основних методів контролю за їхнім кругообігом і підставою для розробки заходів з планування обсягів виробництва сільськогосподарської продукції без втрат родючості ґрунту. У працях основоположника агрохімії Д. М. Прянішнікова [9] підкреслюється, що для одержання стабільних врожаїв сільськогосподарських культур у сівозмінах без втрат родючості ґрунту необхідно застосовувати таку систему удобрення, яка б забезпечувала відшкодування (компенсацію) вносу з врожаєм азоту і калію не нижче 70-80 %, а фосфору – 100-110 %. Проте, як вказують деякі автори [1], внаслідок інтенсифікації сільськогосподарського виробництва,

*Доведено, що найбільш екологічно обґрунтованою системою удобрення на чорноземах типових є органо-мінеральна система удобрення.*

**Ключові слова:** баланс елементів, системи удобрення, ґрунт

росту врожайності культур та посилення деградаційних процесів агроландшафтних систем, сформувались інші агроекологічні умови, котрі вимагають для своєї оцінки нових критеріїв та перегляду існуючих. Встановлено, що екологічно безпечний рівень відшкодування вносу на чорноземах азоту і калію повинен становити 70-100 %, а фосфору – 110-130 %, без зниження показників родючості.

Незважаючи на те, що в різні часи розрахункам балансу елементів живлення в землеробстві було присвячено значну кількість робіт [3, 5-7], у яких висвітлювались питання ємності і структури балансу поживних речовин, проте більшість їх спрямовано на його аналіз без достатньо глибокого вивчення післядії добрив. Однак, будь-які добрива характеризуються не лише

Центило Л. В., Цюк О. А.

прямою дією на ту чи іншу культуру, але й виявляють тривалу післядію на решту культур сівозміни, а також поживний режим ґрунту. У цьому аспекті особливу цінність мають результати, отримані в стаціонарних дослідках із різними рівнями удобрення в сівозміні, в яких враховуються статті балансу й особливості поведінки біофільних елементів. Ці дані є однією з головних складових теорії застосування добрив і необхідні для прогнозування родючості ґрунту, розрахунку доз добрив під раціональний рівень врожаю, який забезпечить окупність туків і необхідні темпи підвищення вмісту в ґрунті рухомих сполук елементів живлення та допустимий вплив на навколишнє природне середовище. Тому вивчення питання балансу поживних речовин у польовій сівозміні з урахуванням внесення різних видів і норм добрив є актуальним. Цьому питанню й присвячені наші дослідження, які дають загальне уявлення щодо балансу основних елементів живлення у системі «рослина–добриво» залежно від їхнього навантаження в польовій сівозміні.

**Мета досліджень** – вивчити вплив різних доз і систем удобрення за застосування на чорноземі типовому малогумусному середньосуглинковому в польовій сівозміні на формування балансу основних елементів живлення.

**Матеріал і методика досліджень.** Експериментальну частину роботи виконано на дослідному полі ТОВ «Агрофірма Колос» (2011 – 2017 рр.) Сквирського району Київської області в стаціонарному досліді, основою якого є 10-пільна польова сівозміна, розгорнута в часі й просторі. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий з вмістом гумусу в оброблювальному шарі 4,2-4,5%, рН сольової витяжки 7,0-7,2, ємність вбирання 31 мл еквівалент на 100 г ґрунту.

Схема чергування культур у польовій сівозміні: люцерна, люцерна, пшениця озима, буряки цукрові, ячмінь, соя, пшениця озима, кукурудза на силос, пшениця озима, соняшник. В даній сівозміні застосовується три рівні удобрення із розрахунку на 1 га сівозмінної площі: за мінеральної системи – компост 4,5 т +  $N_{80}P_{96}K_{108}$ ; органо–мінеральної – компост 4,5 т +  $N_{40}P_{48}K_{54}$  + 3,5 т побічна продукція і сидеральна маса та органічної – компост 4,5 т + 3,0 т побічна продукція і сидеральна маса. Тестовою культурою була пшениця озима після люцерни. У досліді застосовували такі добрива: компост, аміачна селітра, суперфосфат гранульований і калій хлористий.

Варіант досліду – насиченість добривами 1 га площі сівозміни. Площа ділянок - 240 м<sup>2</sup>, повторність варіантів у досліді чотириразова.

Центило Л. В., Цюк О. А.

Баланс основних елементів живлення в ґрунті обчислювали за різницею між кількістю внесених у ґрунт із добривами та виносом урожаєм товарної і нетоварної продукції сільськогосподарських культур. Баланс дає агроекономічну оцінку дії добрив залежно від агрокліматичних умов зони вирощування культур [10].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Потреба рослин у елементах живлення характеризується величиною їх господарського виносу, тобто відчуженням тієї їх частини, яка міститься в товарній продукції і вивозиться з поля під час збирання врожаю. Вивчення розмірів господарського виносу дає уяву про направленість ґрунтових процесів – підвищення чи зниження родючості ґрунту, потребу забезпечення культур в удобренні.

Розрахунки показують, що господарський винос – величина непостійна і обумовлюється рівнем урожайності та вмістом елементів живлення в одержаній продукції. При цьому винос поживних речовин зростає зі збільшенням урожайності, але прямої залежності між величиною урожайності і розміром виносу (наприклад, калію) досить часто не спостерігалось.

Потреба рослин в елементах живлення обумовлена біологічними особливостями культури і накопиченням ними органічної маси.

Основними чинниками, що впливають на винос поживних речовин, є тип ґрунту, величина врожаю, вміст елементів живлення [2, 4, 13]. Культури польової сівозміни виносять з ґрунту різну кількість поживних речовин. Оскільки відчуження поживних речовин урожаєм також залежало від агроекологічних умов вирощування рослин і сортових особливостей, то порядок розміщення окремих культур за величиною його виносу в окремі роки не завжди був ідентичним. У середньому за період досліджень послідовність культур сівозміни за господарським виносом азоту була така: кукурудза на силос > буряки цукрові > люцерна на 3 укоса > пшениця озима після люцерни > соняшник > соя > пшениця озима після сої > пшениця озима після кукурудзи на силос > люцерна > ячмінь ярий. З підвищенням насиченості сівозміни добривами винос азоту врожаєм збільшувався, що свідчить про необхідність підвищення доз азотних добрив в умовах Правобережного Лісостепу. Отже, із збільшенням доз добрив винос поживних речовин рослинами зростає, іноді більшими темпами, ніж продуктивність сільськогосподарських культур. Рухомого фосфору культури сівозміни з урожаєм виносять в 2-3 рази менше, ніж азоту. Між тим великої різниці між культурами не

Центило Л. В., Цюк О. А.

спостерігалось. Найменше фосфору виносять соя та люцерна другого року використання. Послідовність культур сівозміни за господарським виносом фосфору можна розмістити у такому порядку: кукурудза на силос > буряки цукрові > соняшник > пшениця озима після люцерни другого року використання > люцерна на 3 укоса > пшениця озима після сої > пшениця озима після кукурудзи на силос і ячмінь > соя > люцерна.

Найбільша різниця між культурами спостерігалась за господарським виносом калію, а найменший його винос, залежно від систем удобрення, відмічений у сої, найбільший – у соняшнику. Послідовність культур за

господарським виносом калію була такою: соняшник > буряки цукрові > кукурудза на силос > люцерна на 3 укоса > пшениця озима після сої > пшениця озима після кукурудзи на силос і ячмінь ярий > люцерна другого року використання > соя.

Наведені в таблиці 1 дані свідчать про позитивний баланс загального вмісту фосфору у ґрунті сівозміни за мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення. Він становив за мінеральної + 29 кг/га, за органо-мінеральної системи удобрення вміст фосфору + 6,5 кг/га. За органічної системи удобрення відмічено від'ємний баланс за всіма елементами мінерального живлення, азоту – 107%, фосфору – 40%, калію – 129%.

### 1. Баланс валових поживних речовин у сівозміні за різних систем удобрення (2011 – 2017 рр.)

Стаття балансу	Мінеральна			Органо-мінеральна			Органічна		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Надійшло:	125,5	105	130	118,5	74	117	68,5	22	51
У тому числі:									
Мінеральні добрива	80	96	108	40	48	54	–	–	–
компост	22,5	9	22,5	22,5	9	22,5	22,5	9	22,5
сидеральна маса	–	–	–	10	5	12	16	8	19
кореневі та післяжнивні рештки				23	12	28	7	4	9
фіксація азоту з повітря	23	-	-	23	-	-	23	-	-
Винесено з урожаєм, кг/га	218	76	228	192	68	200	172	62	180
Внесено органічних добрив, т, на 1 га сівозмінної площі		12			22,5			21	
Індекс екологізації землеробства		24			6,3			0	
Баланс поживних речовин (+–), кг/га	-108	+29	-105	-80	+6,5	-81,5	-107	-40	-129
Інтенсивність балансу, %	52	158	75	62	125	83	38	35	28

Центило Л. В., Цюк О. А.

За мінеральної системи удобрення винесення культурами сівозміни фосфору і калію вище ніж надходження їх до ґрунту. За цієї системи удобрення був від'ємний баланс поживних речовин, фосфору – 108 кг/га, калію – 105 кг/га. За орґано-мінеральної системи удобрення вміст валових форм фосфору і калію призводило до більшого їх використання рослинами сівозміни як надходження.

Винесення елементів живлення тісно пов'язане з типом ґрунту, кліматом, погодою, біологічними особливостями культур, заходами обробітку ґрунту, системою застосування добрив. Використання елементів мінерального живлення культурами сівозміни з ґрунту можна вважати основною статтею витрат у балансі поживних речовин у землеробстві, яка зумовлюється особливостями культур, системою удобрення і кліматичними факторами року [8, 12].

Сумарне винесення елементів мінерального живлення за мінеральної системи становить 360 кг/га, екологічної – 310, біологічної – 142 кг/га.

Внесенням мінеральних добрив у нормі 284 кг/га діючої речовини ( $N_{80}P_9K_{108}$ ) за мінеральної системи індекс екологізації буде 24 ( $284 : 12$  органічних добрив), тому можна вважати рівень екологізації низьким. За орґано-мінеральної системи удобрення становить 6,3 ( $142 : 22,5$ ),

що є підставою для віднесення системи удобрення до екологічної з наростаючим рівнем екологізації.

Крім балансу поживних речовин у сівозміні, інтенсивність балансу (ІБ) поживних речовин є одним із показників агроекологічної стійкості агроекосистем. За узагальненими даними, для чорноземів інтенсивність балансу, яка забезпечує планову продуктивність і екологічну безпеку сівозміни, сягає 70-100 % [11]. У проведених нами дослідженнях інтенсивність балансу при застосуванні мінеральної системи удобрення становила 52-158 %, за орґано-мінеральної системи – 62-125, за органічної – 28-38 %. Така різниця між системами удобрення зумовлена зростаючою врожайністю, якістю продукції та винесенням елементів живлення. Отже, використання мінеральної й орґано-мінеральної систем удобрення дає можливість підвищити інтенсивність балансу, родючість ґрунту, продуктивність культур і зменшити їхні енерговитрати.

**Висновки.** Визначення балансу азоту польової сівозміни показує, що дефіцитним він складається за всіх систем удобрення, що свідчить про можливість непродуктивних втрат внаслідок його вимивання в нижні шари ґрунту.

Систематичне застосування добрив створює умови для формування бездефіцитного балансу фосфору у ґрунті за мінеральної та

Центило Л. В., Цюк О. А.

органомінеральної систем  
удобрення, за органічної від'ємний.

Від'ємний баланс калію  
спостерігали на всіх варіантах  
удобрення.

### Список використаних джерел

1. Бердніков О. М., Лісовий Ю. Г., Сорока Ю. В. Баланс азоту, фосфору, калію. Біоенергетичні зрошувані агроecosystem / За ред. Ю.О. Тараріко. К.: ДІА, 2010. С. 48–54. (Наук.-технологіч. забезпечення аграр. виробництва: південний Степ України).

2. Господаренко Г. М. Основи інтегрованого застосування добрив. К.: ЗАТ “Нічлава”, 2002. 344 с.

3. Григорьев В. Я., Цюпа В. М., Шередеко С. П. Баланс питательных веществ в земледелии Лесостепи Украинской ССР. *Агрохимия*. 1980. № 7. С. 39–43.

4. Дегодюк С. Е., Літвінова О. А., Кириченко А. В. Баланс поживних речовин за тривалого застосування добрив у зернопросапній сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 7 (737). С. 16–19.

5. Загорча К. Л. Оптимизация системы удобрений в полевых севооборотах. Кишинев: Штиинца, 1990. 288 с.

6. Ивойлов А. В., Шильников И. А., Щелкунова А. А. Вынос азота, фосфора, калия и кальция культурами зернопропашного севооборота. *Агрохимия*. 1990. № 1. С. 26–32.

7. Кулаковская Т. Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. М.: Агропромиздат, 1990. 219 с.

8. Манько Ю. П., Цюк О. А., Алексейчук В. Г. Баланс елементів мінерального живлення в ґрунті при вирощуванні кукурудзи залежно від систем землеробства. *Вісн. ХНАУ*. 2004. № 6. С. 234 – 238.

9. Прянишников Д. Н. Агрохимия: в 3-т.; Т. 3: Общие вопросы земледелия и химизации / Под ред. О. К. Кедрова-Зихман. М.: Колос, 1965. 767 с.

10. Цвей Я. П., Петрова О. Т., Климчук С. М., Одреховський А. Ф. та ін. Баланс елементів живлення в сівозмінах Лісостепу України. *Наук. вісн. НАУ*. 2008. № 129. С. 239–244.

11. Цвей Я. П., Шиманська Н. К. Баланс азоту в сівозмінах. *Вісн. аграр. науки*. 2004. № 12. С. 14 – 17.

12. Цвей Я. П., Шиманська Н. К., Хильницький О. М., Мазур Г. М. Баланс поживних речовин у зерно-буряковій сівозміні. *Зб. наук. пр. Інститут цукрових буряків*. 2008. Вип. 10. С. 265 – 269.

13. Черно О. Д., Прокопчук І. В., Стасіневич О. Ю. Винос калію культурами польової сівозміни та його баланс за 40-річного застосування добрив. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спец. випуск до VII з'їзду УТГА. Ґрунти – основа добробуту держави, турбота кожного*. Харків, 2006. Кн. 3. С. 152 – 155.

### Referensec

1. Berdnikov O. M., Lisovyi Yu. H., Soroka Yu. V. (2010) Balans azotu, fosforu, kaliu.

Центило Л. В., Цюк О. А.

Bioenerhetychni zroshuvani ahroekosystem / Za red. Yu. O. Tarariko. K.: DIA, P. 48–54. (Nauk.-tehnolohich. zabezpechennia ahrar. vyrobnytstva: pivdennyi Step Ukrainy).

2. Hospodarenko H. M. (2002) Osnovy intehrovanooho zastosuvannia dobryv. K.: ZAT “Nichlava”, 344 p.

3. Hryhorev V. Ya., Tsiupa V. M., Sheredeko S. P. (1980) Balans pytatelnykh veshchestv v zemledelyi Lesostepy Ukraynskoi SSR. Ahrokhymyia. № 7. P. 39–43.

4. Dehodiuk S. E., Litvinova O. A., Kyrychenko A. V. (2014) Balans pozhyvnykh rehovyn za tryvaloho zastosuvannia dobryv u zernoprosapnii sivozmini. Visnyk ahrarnoi nauky. № 7 (737). P. 16–19.

5. Zahorcha K. L. (1990) Optymyzatsyia systemy udobrenyi v polevykh sevooborotakh. Kyshynev: Shtyynsa, 288 p.

6. Yvoilov A. V., Shylnykov Y. A., Shchelkunova A. A. (1990) Venos azota, fosfora, kaliya y kaltsyia kulturamy zernopropashnoho sevooborota. Ahrokhymyia. № 1. P. 26–32.

7. Kulakovskaia T. N. (1990) Optymyzatsyia ahrokhymycheskoi systemy pochvennoho pytania rastenyi. M.: Ahropromyzdat, 219 p.

8. Manko Yu. P., Tsiuk O. A., Alekseichuk V. H. (2004) Balans elementiv mineralnoho zhyvlennia v

hrunti pry vyroshchuvanni kukurudzy zalezno vid system zemlerobstva. Visn. KhNAU. № 6. S. 234–238.

9. Prianyshnykov D. N. (1965) Ahrokhymyia: v 3-t.; T. 3: Obshchye voprosy zemledelyia y khymyzatsyy / Pod red. O. K. Kedrova-Zykhman. M.: Kolos, 767 s.

10. Tsvei Ya. P., Petrova O. T., Klymchuk S. M., Odrekhovskiy A. F. ta in. (2008) Balans elementiv zhyvlennia v sivozminakh Lisostepu Ukrainy. Nauk. visn. NAU. № 129. S. 239–244.

11. Tsvei Ya. P., Shymanska N. K. (2004) Balans azotu v sivozminakh. Visn. ahrar. nauky. № 12. P. 14–17.

12. Tsvei Ya. P., Shymanska N. K., Khylnytskyi O. M., Mazur H. M. (2008) Balans pozhyvnykh rehovyn u zernoburiakovii sivozmini. Zb. nauk. pr. Instytut tsukrovykh buriakiv. Vyp. 10. P. 265–269.

13. Cherny O. D., Prokopchuk I. V., Stasinievych O. Yu. (2006) Vynos kaliu kulturamy polovoi sivozminy ta yoho balans za 40-rychnoho zastosuvannia dobryv. [Potassium removal by field crop rotation crops and its balance for 40 years of application of fertilizers]. Ahrokhimiia i gruntoznavstvo. Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk. Spets. vypusk do VII z'izdu UTHA. Hrunty – osnova dobrobutu derzhavy, turbota kozhnoho. Kharkiv, Kn. 3. P. 152–155.

## БАЛАНС АЗОТУ, ФОСФОРУ И КАЛИЮ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ

Л. В. Центило, А. А. Цюк

*Аннотация.* Представлены результаты исследований, проведенных в стационарном

*полевом опыте по изучению влияния трех вариантов системы удобрений – минеральной (контроль), органоминеральной и органической – на баланс элементов минерального питания в почве в среднем по севообороту. Доказано, что*

Центило Л. В., Цюк О. А.

*наиболее экологически обоснованной системой удобрения на черноземах типичных является органо-минеральная система удобрений.*

**Ключевые слова:** баланс элементов, системы удобрений, почва

**BALANCE OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND VALUE FOR APPLICATION FERTILIZER**

**L.V. Tsentilo, O. A. Tsyuk**

**Abstract.** *The results of researches carried out in a stationary*

*field experiment on the influence of three variants of the system of fertilization - mineral (control), organo-mineral and organic on the balance of mineral nutrient elements in the soil on average in crop rotation are given.*

*It is proved that the most ecologically substantiated fertilizer system on typical black earths is the organo-mineral fertilizer system.*

**Key words:** *balance of elements, fertilizer systems, soil*

Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П.  
УДК 633.854.79:631.4:631.51.021

## УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ РІЗНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ

**А. М. КОВАЛЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник лабораторії неполивного землеробства

*Інститут зрошуваного землеробства НААН*

**Ю. П. КІРІЯК** - директор

*Херсонський обласний центр з гідрометеорології*

*E-mail: izz.ua@ukr.net*

**Анотація.** *Актуальність.* Одним з шляхів збільшення виробництва зерна пшениці озимої є застосування у технології її вирощування високоякісного насіння. *Мета.* Обґрунтувати оптимальне розміщення пшениці озимої в сівозмінах, що забезпечує високу сталу врожайність насіння за умов підвищення посушливості клімату. *Методи.* Дослідження проводились на неполивних землях Інституту зрошуваного землеробства за загально визнаними у землеробстві методиками. *Результати.* Різна виповненість зерна пшениці озимої істотно вплинула на вихід її насіння, який коливався у межах 69,9 – 75,6. Найбільшу врожайність насіння забезпечила пшениця озима сорту Овідій – 3,77 т/га, що пов'язано з більш високим виходом насіння за рахунок більшої маси 1000 зерен. *Погодні умови також істотно*

*вплинули на врожайність насіння. Коефіцієнт розмноження насіння був вищим у сорту Овідій – 14,4 – 22,5 і дещо нижчим у сорту Херсонська 99 – 12,4 – 20,1. У обох сортів він був вищим за розміщення пшениці озимої по чорному пару. Висновки.* Пшениця озима сорту Овідій сформувала врожайність насіння на 14,3 % більше ніж сорт Херсонська 99. У вологий 2015 рік врожайність насіння була на 0,74-0,94 т/га вища за більш сухі роки. Розміщенні пшениці безпосередньо по чорному пару забезпечило прибавку врожаю насіння на 0,49-0,93 т/га порівняно з іншими попередниками. Коефіцієнт кореляції між лабораторною схожістю і масою 1000 насінин становить – 0,91-0,94.

**Ключові слова:** сівозміна, схожість, вихід насіння, коефіцієнт розмноження, маса 1000 насінин, обробіток

**Актуальність.** Одним з шляхів збільшення виробництва зерна пшениці озимої є застосування у технології її вирощування високоякісного насіння, що забезпечує стабілізацію врожайності

за умов підвищення посушливості клімату у південному регіоні. З цією метою необхідно визначити основні складові технології, за яких створюються сприятливі умови формування врожаю її насіння з

**Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П.**

необхідними показниками якості. Стосовно пшениці озимої ще не всі питання в Південному Степу в цьому напрямку з'ясовані, що і потребувало проведення таких досліджень. Особливо це важливо в сучасних умовах неконтрольованого ведення землеробства в більшості господарств та підвищеного надходження теплових ресурсів.

**Аналіз останніх досліджень та проблеми.** Максимальний врожай зерна і насіння пшениці озимої формується за оптимального співвідношення всіх факторів, що забезпечують відповідні для її росту та розвитку умови [1,2]. За показниками врожайності можна здійснювати оцінку ефективності окремих агротехнічних заходів, їх комплексної дії, а також характеризувати вплив на цей показник гідротермічних умов упродовж вегетації [3,4].

Вирощування насіння пшениці озимої у різних екологічних умовах призводить до формування певних його показників. Перш за все змінюється крупність її насіння, яка зумовлює особливості росту і розвитку рослин на перших етапах її онтогенезу [5].

Дослідженнями проведеними в різних регіонах України, встановлено, що підвищення врожайності зерна пшениці озимої забезпечує інтенсифікація технології її вирощування, що впливає на вихід кондиційного насіння та його

насінневі і врожайні якості [6, 7]. Вважається, що на врожайність і якість насіння пшениці озимої в значній мірі впливає місце розміщення у сівозміні та спосіб обробітку ґрунту [8]. Крім того рівень врожайності пшениці озимої залежить також і від генотипу сорту.

**Мета досліджень** – обґрунтувати оптимальне розміщення пшениці озимої в сівозмінах та параметри основного обробітку ґрунту, що забезпечують високу сталу врожайність насіння за умов підвищення посушливості клімату в південному регіоні.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводились на неполивних темно-каштанових ґрунтах Інституту зрошуваного землеробства у стаціонарному трифакторному досліді за загально визначеними у землеробстві методиками [9] за такою схемою:

Фактор А – сорти: 1 – сорт Херсонська 99; 2 – сорт Овідій;

Фактор В – сівозміни з таким чергуванням культур:

1. Чорний пар – пшениця озима – ріпак озимий – сорго – ярий ячмінь – соняшник;
2. Чорний пар – ріпак озимий – пшениця озима – сорго – ярий ячмінь – соняшник;
3. Сидеральний пар – пшениця озима – ріпак – озимий – сорго – ярий ячмінь – соняшник;
4. Сидеральний пар – ріпак озимий – пшениця озима – сорго – ярий ячмінь – соняшник;
- 5.

Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П.

Льон – пшениця озима – ріпак озимий – сорго – ярий ячмінь – соняшник; 6. Льон – ріпак озимий – пшениця озима – сорго – ярий ячмінь – соняшник.

Фактор С – обробіток ґрунту: 1 – оранка; 2 – безполицевий глибокий обробіток; 3 – безполицевий мілкий обробіток.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Урожайність насіння пшениці озимої залежить, в першу чергу, від урожайності зерна та маси 1000 зерен. Наші дослідження свідчать, що маса 1000 зерен, в першу чергу, залежить від сортових особливостей та погодних умов вирощування. В середньому за чотири роки досліджень маса 1000 зерен найбільшою була у сорту Овідій - 43,8 г, що на 5,1 г вище ніж у сорту Херсонська 99. При цьому слід відмітити, що у сорту Херсонська у роки досліджень маса 1000 зерен коливались у межах 34,4-41,6 г, а у сорту Овідій ! у межах 39,9-46,7 г.

Різна виповненість зерна істотно вплинула на вихід насіння. Найбільшим він був у сорту Овідій – 75,6 %, що пов'язано з більш високою масою 1000 зерен. У сорту Херсонська 99 він був значно нижчим – 69,9 %. При цьому у сорту Овідій він коливається значно в більших межах і був найвищим у 2015 році – 84,0-87,3 %. У сорту Херсонська 99 вихід насіння був стабільнішим по роках досліджень і

менше залежав від погодних умов.

Місце розміщення у сівозміні пшениці озимої і основний обробіток ґрунту під її попередники значно менше вплинули на вихід насіння, але відмінності в ньому були істотними.

Рівень врожайності зерна пшениці озимої, маса 1000 зерен та вихід насіння сформували різну врожайність її насіння (табл. 1). Найбільшу врожайність насіння забезпечила пшениця озима сорту Овідій – 3,77 т/га. У сорту Херсонська 99 урожайність насіння була на 14,3 % нижчою, тоді як урожайність зерна була лише на 9,5 % нижчою. Це пов'язано з більш низьким виходом насіння за рахунок меншої маси 1000 зерен у сорту Херсонська 99.

Погодні умови також істотно вплинули на врожайність насіння. За рахунок більш високого виходу насіння у вологому 2015 році врожайність його була найвищою за всі роки досліджень і становила 4,04 т/га. У сорту Овідій вона становила 4,62 т/га, що на 1,16 т/га більше ніж у сорту Херсонська 99. У три наступні більш сухі роки врожайність насіння була на 0,74-0,94 т/га нижчою за рівень 2015 року. При цьому різниця по врожайності між досліджуваними сортами зменшилась до 0,17 - 0,33 т/га.

Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П.

### 1. Урожайність насіння пшениці озимої різних сортів залежно від місця розміщення у сівозміні та обробітку ґрунту, т/га

Сорт (фактор А)	Сівозміна № (фактор В)	Обробіток ґрунту (фактор С)	Роки					Середнє по фактору		
			2015	2016	2017	2018	середня за 4 роки	сорт	сівозміна	спосіб обробітку ґрунту
Херсонська 99	1	П (о)	4,30	4,24	4,03	3,49	4,02	3,13	3,87	3,38
		Б (ч)	4,02	3,78	3,77	2,78	3,59			
		Б (д)	3,51	3,49	3,73	2,47	3,30			
	3	П (о)	4,04	3,39	3,75	3,02	3,55		3,39	
		Б (ч)	3,62	3,00	3,40	2,52	3,14			
		Б (д)	3,55	2,81	3,10	2,15	2,90			
	5	П (о)	3,66	3,46	3,19	2,96	3,32		3,00	
		Б (ч)	3,63	3,30	3,14	2,23	3,08			
		Б (д)	3,38	2,95	3,03	2,19	2,89			
	2	П (о)	3,94	3,39	3,51	3,14	3,50		3,47	
		Б (ч)	3,88	3,11	3,35	2,54	3,22			
		Б (д)	3,57	2,97	3,12	2,30	2,99			
	4	П (о)	3,79	3,00	3,05	2,81	3,16		3,14	
		Б (ч)	3,52	2,90	2,96	2,33	2,93			
		Б (д)	3,32	2,32	2,92	1,97	2,63			
	6	П (о)	3,44	2,82	2,91	2,74	2,98		2,94	
		Б (ч)	3,25	2,73	2,68	2,11	2,69			
		Б (д)	3,13	2,39	2,44	1,92	2,47			
Овідій	1	П (о)	5,37	4,39	4,46	3,80	4,50	3,77		
		Б (ч)	5,00	3,95	4,19	3,10	4,06			
		Б (д)	4,47	3,68	4,12	2,80	3,77			
	3	П (о)	5,07	3,54	3,82	3,33	3,94			
		Б (ч)	4,51	3,13	3,52	2,81	3,49			
		Б (д)	4,46	2,95	3,45	2,43	3,32			
	5	П (о)	4,56	3,65	3,59	3,31	3,78			
		Б (ч)	4,50	3,46	3,49	2,75	3,55			
		Б (д)	4,28	3,09	3,35	2,46	3,30			
	2	П (о)	4,94	3,55	3,92	3,49	3,98			
		Б (ч)	4,88	3,25	3,74	2,86	3,68			
		Б (д)	4,60	3,11	3,50	2,62	3,46			
	4	П (о)	4,82	3,29	3,41	3,14	3,66			
		Б (ч)	4,49	3,04	3,36	2,66	3,39			
		Б (д)	4,28	2,51	3,29	2,28	3,09			
	6	П (о)	4,47	3,01	3,22	3,07	3,44			
		Б (ч)	4,27	2,93	3,04	2,41	3,16			
		Б (д)	4,14	2,56	2,64	2,22	2,89			

Місце розміщення пшениці в сівозміні та основний обробіток ґрунту під попередники також істотно вплинули на врожай насіння. Врожайність насіння була найбільш

високою за розміщення пшениці безпосередньо по чорному пару – 3,87 т/га, а найбільш низькою у ланці з льоном олійним і ріпаком озимим – 2,94 т/га. Оранка під попередники

**Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П.**

пшениці озимої сприяла формуванню найвищого врожаю насіння - 3,38 т/га, що на 0,25 т/га вище за варіант з мілким обробітком ґрунту, де вона була найбільш низькою.

У роки наших досліджень погодні умови були не однаковими, що істотно вплинуло на формування ваговитого насіння. У найбільш вологі 2015 та 2016 роки маса 1000 насінин була достатньо високою 45,5-45,8 г. Найменша маса 1000 насінин була в 2018 р. – 35,0 – 39,9 г у сорту Херсонська 99.

У ці роки сорт також істотно вплинув на формування маси 1000 насінин. У сорту Овідій вона була на 10,6-19,6 % більшою за сорт Херсонська 99. При цьому, найбільша різниця спостерігалась у 2018 р. з дуже посушливою осінню.

Найвища маса 1000 насінин формувалась за розміщення пшениці по чорному пару і різниця між ним і найгіршим варіантом (льон олійний – ріпак озимий – пшениця озима) становила лише 1,8 г.

У середньому за чотири роки експериментальних досліджень маса 1000 насінин сорту Овідій перевищувала сорт Херсонська 99 на 5,0 г, або 12,3 %.

Досить важливим показником у системі ведення насінництва є коефіцієнт розмноження насіння, яким визначається відношенням маси зібраного насіння до маси висіяного

насіння. За результатами проведених досліджень нами встановлено, що коефіцієнт розмноження пшениці озимої варіює в межах 12,4-20,1 у сорту Херсонська 99 і 14,4-22,5 у сорту Овідій (табл. 2). Аналіз цих показників свідчить, що вони залежать від рівня врожайності насіння, який залежить як від погодних умов, так і від досліджуваних елементів технології.

У середньому за чотири роки досліджень в обох сортів найвищим коефіцієнт розмноження насіння був за розміщення пшениці озимої по чорному пару – 20,1 та 22,5, а найнижчим – за розміщення пшениці у сівозмінній ланці льон олійний – ріпак озимий – пшениця озима – 12,4 у сорту Херсонська 99 та 14,4 у сорту Овідій.

Найбільше значення для насінництва має схожість насіння. Наші дослідження також показали деякі мінливості схожості насіння пшениці озимої залежно від умов вирощування (табл. 3). Різниця у лабораторній схожості насіння різних сортів пшениці озимої виявилась невеликою – 0,6 абсолютних відсотків в середньому за роки досліджень. При цьому дещо більшою вона була у сорту Херсонська 99 – 2,0-3,2 і меншою у сорту Овідій – 1,0-3,0. Найменша різниця спостерігалась у 2018 році - 1,0-2,0 %.

Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П.

## 2. Коефіцієнт розмноження насіння різних сортів пшениці озимої залежно від умов вирощування (середнє за 2015-2018 рр.)

Сівозміна (фактор В)	Обробіток грунту (фактор С)	Сорт (фактор А)	
		Херсонська 99	Овідій
1	П (о)	20,1	2,5
	Б (ч)	18,0	20,3
	Б (д)	16,5	18,8
3	П (о)	17,8	19,7
	Б (ч)	15,7	17,4
	Б (д)	14,5	16,6
5	П (о)	16,6	18,9
	Б (ч)	15,4	17,8
	Б (д)	14,4	16,5
2	П (о)	17,5	19,9
	Б (ч)	16,1	18,4
	Б (д)	15,0	17,3
4	П (о)	15,8	18,4
	Б (ч)	14,6	17,0
	Б (д)	13,2	15,4
6	П (о)	14,9	17,2
	Б (ч)	13,4	15,8
	Б (д)	12,4	14,4

**Таблиця 3. Схожість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від умов вирощування, %**

Сорт (Фактор А)	Сівозміна (фактор В)	Лабораторна схожість				Полева схожість			
		2015	2016	2017	середня	2015	2016	2017	середня
Херсонська 99	1	95	98	97	96,7	84	94	93	90,3
	3	94	97	96	95,7	83	94	93	90,0
	5	93	97	96	95,3	83	93	92	89,3
	2	93	96	97	95,3	84	93	92	89,7
	4	93	95	95	94,3	83	93	91	89,0
	6	92	95	95	94,0	82	92	91	88,9
Овідій	1	95	96	99	96,7	86	93	96	91,7
	3	94	96	99	96,3	85	93	96	91,3
	5	94	95	98	95,7	84	92	95	90,3
	2	94	96	98	96,0	85	93	94	90,7
	4	93	94	96	94,3	83	92	94	89,7
	6	93	94	96	94,3	82	92	93	89,0

Умови вирощування пшениці озимої значного впливу на лабораторну схожість не виявили, хоча найнижчою вона була за найбільш вологого весняно-літнього періоду у 2015 році 92-95 %, тоді як у

Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П.

більш посушливі роки - 94-99 %.

Залежність лабораторної схожості насіння пшениці озимої від місця розміщення її в сівозміні чітко змінюється відповідно до маси 1000 насінин.

Коефіцієнт кореляції між цими показниками становить – 0,91-0,94. У обох сортів у всі роки досліджень найвища лабораторна схожість насіння пшениці була при розміщенні її безпосередньо по чорному пару, хоча і дещо коливалась – 95-98 % у сорту Херсонська 99 і 95-99 % у сорту Овідій. Найнижчою вона була у ланках сівозміни льон олійний – ріпак озимий – пшениця озима та сидеральний пар – ріпак озимий – пшениця озима.

Польова схожість насіння залежить крім властивостей самого насіння і від умов зволоження ґрунту. У середньому за чотири роки досліджень у обох сортах пшениці озимої вона була на 6,2 % нижчою за лабораторну.

Слід відмітити що найбільше зниження польової схожості насіння порівняно з лабораторною – на 9,5-11,8 % спостерігалось у 2015 році, у якому була найнижча за всі чотири роки досліджень лабораторна схожість. В інші роки різниця між польовою та лабораторною схожістю була значно меншою – 2,7 – 6,2 %.

Як лабораторна, так і польова схожість у 2015, 2017 та 2018 роках

була дещо вищою у сорту Овідій порівняно з сортом Херсонська 99, хоча ця різниця становила лише 0,2 – 1,1 %. У 2016 році, навпаки, сорт Херсонська 99 перевищував за польовою схожістю сорт Овідій на 1,5 %. У середньому за чотири роки досліджень за польовою схожістю не мав переваги жоден сорт.

### Висновки

Вихід насіння найвищим був у сорту Овідій – 75,6 % і на 5,7 абсолютних відсотки нижчим у сорту Херсонська 99. Найбільшу врожайність насіння сформувала пшениця озима сорту Овідій – 3,77 т/га., що на 14,3 % більше ніж сорт Херсонська 99. Найвищою вона була у вологий 2015 рік – 4,04 т/га, що на 0,74-0,94 т/га вище, ніж у більш сухі наступні 3 роки. Урожайність насіння була найвищою при розміщенні пшениці безпосередньо по чорному пару – 3,88 т/га, а найбільш низькою у ланці з льоном олійним і ріпаком озимим – 2,99 т/га.

Коефіцієнт розмноження насіння був вищим у сорту Овідій – 14,4 – 22,5 і дещо нижчим у сорту Херсонська 99 – 12,4 – 20,1.

Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П.

**Список використаних джерел:**

1. Гармашов В. В. Адаптивність сортів пшениці озимої й еколого-біологічні основи регуляції їхньої продуктивності в Південному Степу України: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.06. Київ, 2002. 40 с.

2. Дубовий О. І. Сортова реакція озимої пшениці на технологічні прийоми вирощування в східній частині Південного Степу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2010. 170 с.

3. Николаев Е.В. Система погодного адаптирования основных элементов технологии выращивания озимой пшеницы. *Вісник аграрної науки*. 1999. №2. С. 26-30.

4. Ярчук І. І. Вплив гідротермічних і агротехнічних факторів на урожайність озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, Айлант, 2001. Вип. 18. С. 52-57.

5. Ефремова В. В., Самелик Е. Г. Задачи и современное состояние семеноводства полевых культур. *Научный журнал Кубанского ГАУ*. 2015. №106 (02). С. 84-93.

6. Сечняк Л. К. Кіндрок М. О. Якість насіння озимої пшениці залежно від екологічних умов вирощування. *Вісник с.-г. науки*. 1981. №5. С. 15-17.

7. Лифенко С. П., Геврек Г. Г. Якість зерна та урожайні властивості озимої м'якої пшениці залежно від агрофону. *Зб. наук. праць СГП*. Одеса, 2009. Вип. 14 (54). С. 69-77.

8. Уліч О.Л. Наукове обґрунтування розміщення нових сортів пшениці після різних попередників. *Вісн. аграр. науки*. 2001. №2. С. 25-28.

9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985. 616 с.

**References**

1. Garmashov, V. V. (2002). Adaptivnyst sortiv pshenytsi ozymoi y ekoloho-biologichni osnovy rehuliatsii yikhnoi produktyvnosti v Pivdennomu Stepu Ukrainy [Adaptability of wheat varieties of winter and ecological and biological bases of regulation of their productivity in the Southern Steppe of Ukraine]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Kyiv [in Ukraine].

2. Dubovyj, O. Sortova reaktsiia ozymoi pshenytsi na tekhnologichni pryomy vyroshchuvannia v skhidnii chastyni Pivdennoho Stepu Ukrainy [Different reaction of winter wheat on the technological methods of cultivation in the eastern part of the Southern Steppe of Ukraine]. *Candidate's thesis*. Dnipropetrovsk [in Ukraine].

3. Nykolaev, E. V., Yazotov, A.M., & Tarasenko, B.A. (1999). Sistema pogodno adaptirovaniya osnovnyih elementov tehnologii vyiraschivaniya ozimoy pshenitsyi [The system of weather adaptation of the main elements of the technology of growing winter wheat]. *Visnyk ahrarnoi nauky. – Bulletin of Agrarian Science*, 2, 26-30 [in Russian].

4. Yarchuk, I. I. (2001). Vplyv hidrotermichnykh i ahrotekhnichnykh faktoriv na urozhainist ozymoi pshenytsi [Influence of hydrothermal and agrotechnical factors on winter wheat yield]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian scientific bulletin*, 18, 52-57 [in Ukraine].

5. Efremova, V. V., & Samelik, E. G. (2015). Zadachi i sovremennoe sostoyanie seenovodstva polevyih kultur [Tasks and the current

Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П.

state of seed crop cultivation in field crops]. *Nauchnyiy zhurnal Kubanskogo GAU – Scientific journal of the Kuban State University*, 106(02), 84-93 [in Russia].

6. Sechnyak, L. K., & Kindruk, M. O. (1981). Yakist nasinnia ozymoi pshenytsi zalezno vid ekolohichnykh umov vyroshchuvannia [Quality of seeds of winter wheat depending on ecological conditions of cultivation]. *Visnyk s.-h. nauky. – Bulletin of Agricultural Science*, 5, 15-17 [in Ukraine].

7. Ly`fenko, S. P., & Gevrek, G. G. (2009). Yakist zerna ta urozhaini vlastyvoli ozymoi miakoi pshenytsi zalezno vid ahrofonu

[Quality of grain and yield properties of winter wheat, depending on agrophon]. *Zb. nauk. prats SGI.. – Collection of scientific works of the Selection Genetic Institute*, 14 (54), 69-77 [in Ukraine].

8. Ulich, O. L. (2001). Naukove obgruntuvannia rozmishchennia novykh sortiv pshenytsi pislia riznykh poperednykiv [Scientific substantiation of placement of new varieties of wheat after different predecessors]. *Visnyk ahrarnoi nauky. – Bulletin of Agrarian Science*, 2, 25-28 [in Ukraine].

9. Dospheov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]*. Moscow: Agropromizdat [in Russia].

## УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН РАЗНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОПРИЕМОВ ВИРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

А. М. Коваленко, Ю. П. Кирияк

*Анотация.* Актуальність.

Одним с путей увеличения производства зерна пшеницы озимой является применение в технологии ее выращивания высококачественных семян. Цель. Обосновать оптимальное размещение пшеницы озимой в севооборотах, которое обеспечивает высокую и стабильную урожайность семян в условиях повышения засушливости климата. Методы. Исследования проводились на неполивных землях Института орошаемого земледелия по общепризнанным в земледелии методикам. Результаты. Разная выполненность зерна пшеницы озимой

существенно повлияла на выход ее семян, который колебался в пределах 69,9 – 75,6 %. Наибольшую урожайность семян обеспечила пшеница озимая сорта Овидий – 3,77 т/га, что связано с более высоким выходом семян за счет большей массы 1000 зерен. Погодные условия также существенно повлияли на урожайность семян. Коэффициент размножения семян был выше у сорта Овидий – 14,4 – 22,5 и несколько ниже у сорта Херсонская 99 – 12,4 – 20,1. У обоих сортов он был выше при размещении пшеницы озимой по черному пару. Выводы. Пшеница озимая сорта Овидий сформировала урожайность семян на 14,3 % больше, чем сорт Херсонская 99. Размещение пшеницы непосредственно по черному пару обеспечило прибавку урожая семян на 0,49-0,93 т/га по сравнению с другими предшественниками. Коэффициент корреляции между

Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П.

лабораторной всхожестью и массой 1000 семян составляет – 0,91-0,94.

**Ключевые слова:** севооборот, всхожесть, выход семян, коэффициент размножения, масса 1000 семян, обработка.

**YIELD AND QUALITY OF SEEDS OF DIFFERENT VARIETIES OF WINTER WHEAT DEPENDING ON AGRO CULTIVATION METHODS AND CLIMATE CHANGE CONDITIONS.**

**A. M. Kovalenko, Y. P. Kiriya**

**Abstract.** *Introduction.* One of the ways to increase the production of winter wheat is to use in the technology of growing high-quality grain. *Purpose.* To substantiate the optimal distribution of winter wheat in crop rotations which ensures the high and stable yield of seeds in conditions of increasing arid climate. *Methods.* The investigations were carried out on the non-irrigated lands of the Institute of Irrigated Farming according to the generally accepted methods in agriculture. *Results.* Different wheat grain quality of winter wheat significantly influenced the yield of its seeds, which ranged from 69.9 to 75.6. The highest yield of seeds was provided by winter wheat of the Ovid variety - 3.77 t / ha, which is associated with a higher seed yield due to a larger mass of 1000 grains. Weather conditions also considerably affected the yield of seeds. The Ovid variety has a higher coefficient of seed multiplication 14.4 - 22.5 the Kherson 99 variety has slightly lower - 12.4 – 20.1. In both varieties, it was higher when winter wheat was placed on a bare fallow. *Discussins.* Winter wheat of the Ovid variety formed the yield of seeds by 14.3% more than the variety

Kherson 99. Placement of wheat directly on the bare fallow provided an increase the yield of seeds by 0.49-0.93 t / ha in comparison with other predecessors. The correlation coefficient between the laboratory germination and the mass of 1000 seeds is 0.91-0.94.

**Key words:** crop rotation, germination, seed yield, multiplication factor, the mass of 1000 seeds, tillage

Стефанюк В. Й.

УДК 633.66:631.54

**Наукові основи адаптивної технології вирощування стевії в Україні****В. Й. СТЕФАНЮК**, кандидат сільськогосподарських наук, зав. лабораторії природних цукрозамінників*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України**E-mail: uuuuuuu@ukr.net*

**Анотація.** Мета. Визначити ступінь ефективності елементів технології щодо адаптивності до умов вирощування і управління продукційним процесом стевії у ланці: сорт – насіння – способи розмноження – ґрунтово-кліматичні умови. Методи. Лабораторний, польовий, розрахунково-порівняльний, статистичний. Результати. Наведено результати досліджень щодо впливу способу розмноження стевії в ланці: сорт – насіння – погодні умови на адаптивну технологію вирощування стевії. Дослідження показали, що адаптивна технологія забезпечує максимальну реалізацію біологічного потенціалу рослин стевії, що проявляється в більш інтенсивному

росту і розвитку рослин та в кінцевому результаті в значному підвищенні зеленої маси та сухого листя відповідно на 6,2 і 1,1 т/га порівняно з контролем. Висновки. Для отримання врожайності сухого листя стевії на рівні 3,5-4,0 т/га рекомендується висівати сорти вітчизняної селекції нового покоління: Галина, Марина, Катерина) запропонований спосіб розмноження стевії (Патент № 119472, 2017 р.) За роки апробації річний економічний ефект становив 585,1 тис. грн.

**Ключові слова:** адаптивна технологія, сорт, насіння, спосіб розмноження, продуктивність агрофітоценозів стевії

**Постановка проблеми.**

Господарство України впродовж багатьох років (понад 30 р.) вирощують стевію в основному за технологією, адаптованою до умов Степу та Західного і Центральною Лісостепу України [1].

Технологія вирощування стевії зокрема, як і у рослинництві взагалі, є система агротехнічних прийомів та матеріально-технічних засобів, спрямованих на виробництво конкурентоспроможної продукції й збереження та відновлення

родючості ґрунтів. Характер технології, як способу виробництва, у цілому визначається досягненням науково-технічного прогресу й рівнем розвитку продуктивних сил, екологічними, соціальними та демографічними особливостями країни, регіону, конкретного господарства. Тому метою наших досліджень було визначити ступінь ефективності елементів технології щодо адаптивності до умов вирощування і управління продукційним процесом стевії у

Стефанюк В. Й.

ланці: сорт - насіння – способи розмноження ґрунтово-кліматичні умови.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Моніторинг інтродукції стевії в Україні показує, що за рівнем урожайності зеленої маси і сухої речовини стевії найбільш придатними для її вирощування є Автономна Республіка Крим (відповідно 0,2-37 і 0,6-3,7 т/га), Закарпаття (7-27 і 0,25-2,7), Полісся (0,2-37 і 0,6-3,7 т/га), Центральний Лісостеп (5-30 і 0,2 – 0,2-3,4 т/га), а за екологічною оцінкою сортів інтенсивним і пластичним (2010 – 2012 рр.) був сорт Берегиня [2, 4].

Сьогодні найрозповсюдженим є вегетативний спосіб розмноження стевії шляхом вирощування розсади методом культури *in vitro* та зеленим живцюванням, але ці методи потребують значних витрат ручної праці.

Метод розмноження насінням є значно дешевшим, але складність полягає в тому, що воно дуже дрібне, видовжене, веретенеподібної форми, маса 1000 насінин становить 0,4 г, лабораторна схожість коливається в межах 60-70 %, польова – 26-2,7 % [1, 3].

**Матеріали та методика досліджень.** У технології вирощування сільськогосподарських культур однією із важливих ланок є сівба на кінцеву густоту стояння, яка залежить насамперед від строків сівби та польової схожості насіння.

Відомі дані про тісну кореляційну залежність між строками сівби стевії і польовою схожістю насіння: коефіцієнт кореляції становить 0,96 і 0,07, а обробка насіння стевії за передпосівної підготовки в розчині солей мікроелементів сприяє підвищенню польової схожості насіння на 11,5 % порівняно з контролем [5].

Упродовж 2012 – 2014 рр. і 2015-2017 рр. в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків виконувалось завдання по розмноженню стевії через насіння: стимуляція насіння, строки сівби, густина стояння. Дослідження проводили за наступною схемою: 1). у лабораторних умовах проводили передпосівну підготовку насіння шляхом його стимуляції замочування у композиції мікро – і макроелементів; 2). просушування насіння і нанесення його на водорозчинну стрічку із розрахунку 40 насінин на 1 м (кількість підготовлених стрічок обумовлюється обсягом розмноження стевії для певного регіону); 3). У третій декаді травня підготовлені стрічки висівають (розміщують) в полі в борозни глибиною 2,5-3,5 см і шириною міжрядь – 45-60 см, підтримуючи вологість ґрунту на рівні 70-80 % НВ [6].

Пропонований спосіб забезпечує максимальну реалізацію біологічного

Стефанюк В. Й.

потенціалу рослин стевії, що проявляється в більш інтенсивному рості і розвитку рослин та в кінцевому результаті в значному підвищенні врожайності зеленої маси

та сухого листя порівняно з контролем, де сівбу проводили стимульованим насінням безпосередньо в ґрунті (в полі) (табл.1).

### 1. Ефективність пропонованого способу розмноження стевії (Дослідне поле ІБК і ЦБ НААН)

Показники	Сорт Славутич (2012-2014 рр.)		Сорт Галина (2015-2017 рр.)	
	контроль	пропонована спосіб	контроль	пропонована спосіб
Польова схожість насіння, %	43,2	51,3	46,7	54,8
Висота рослин, см	31,3	38,9	36,2	43,2
Листків на 1-й рослині, шт	20,4	25,6	24,3	28,7
Листкова поверхня, см <sup>2</sup>	1108,9	1570,8	1207,3	1672,3
Густота стояння перед збиранням, тис/га	102,7	110,2	105,3	114,2
Урожайність, т/га: зеленого листя	11,5	18,0	15,5	21,7
сухого листя	1,29	2,01	1,51	2,60
Собівартість сухих листків, тис. грн/т	8,3	5,0	5,8	4,3

У середньому за 2012-2014 рр. (сорт Славутич) листкова поверхня агрофітоценозу стевії за запропонованого способу збільшилась на 41,6 %, густота стояння перед збиранням з 102,7 тис/га на контролі до 110,2 тис/га при запропонованому способі, урожайність зеленої маси підвищилась на 56,5 %, сухої – на 64,2 % порівняно з контролем.

Аналогічна закономірність (найбільш розвинені рослини, та найвища їх продуктивність) відмічена і при використанні сортів нового покоління. Так, листкова поверхня агрофітоценозу в середньому за 2015-2017 рр. (сорт Галина збільшилась на 38,5 %, густота стояння рослин перед

збиранням з 105,3 тис/га на контролі до 114,2 при запропонованому способі, урожайність зеленої маси з 15,5 % 21,7 т/га, сухої – відповідно з 1,51 до 2,60 т/га (див. табл. 1).

Ступінь розвитку та густота стояння рослин далі у певній мірі залежать від погодних умов у період «сівба-сходи» і впродовж вегетаційного періоду стевії. Так, у помірно сухому 2012 році (Центральний Лісостеп) ГТК коливався в межах 0,6-0,7, польова схожість насіння становила 25 %, у помірно зволжених 2013 і 2014 рр. (ГТК коливався в межах 2,4-0,9 і 2,4-1,2) польова схожість становила 36 % і 44 % відповідно.

Тривалість періоду появи сходів і польова схожість насіння свідчать

Стефанюк В. Й.

про перевагу погодних умов у період «сівби-сходи» з ГТК 2,0 і вище порівняно з ГТК – 0,6-0,7.

Найбільш розвинені рослини стевії були в 2014 році: висота коливалась у межах 57,0-57,6 см, кількість стебел 3,2-3,6 шт, пагонів – 8,3 – 9,8 шт, асиміляційна поверхня рослин – 1790–1412 см<sup>2</sup> – ГТК вегетаційного періоду становив 0,9-1,2.

У Північному Степу (Херсонська обл.) за період 2012-2014 рр. найвищою продуктивністю агрофітоценозів стевії характеризувались 2011, 2013 і 2014

рр. За густоти стояння перед збиранням 91-95 тис/га, урожайність зеленої маси становила 25,2-30,4 т/га, сухої – 2,51-3,03 т/а за ГТК вегетаційного періоду 0,8-1,0 і 1,0-0,7.

Рекомендовані способи вирощування (розмноження) стевії в сукупності з сортами нового покоління забезпечують їх високу економічну ефективність. Річний економічний ефект від впровадження запропонованого на площі 8,5 га (сорт Галина) в Херсонській області становив 585,1 тис.грн. (табл.2).

## 2. Економічна ефективність рекомендованих способів вирощування стевії

Показники	Центральний Лісостеп (2012-2014 рр.)		Північний Степ (2015-2017 рр.)	
	Сорт Славутич (контроль)	Сорт Берегиня	Сорт Галина (контроль)	Сорт Марина
Площа розміщення, га	3,5		8,5	
Урожайність сухого листя, т/га	2,88	3,11	3,60	3,82
Собівартість, тис. грн/т	5,0	4,8	4,3	4,0
Реалізаційна ціна, грн/т	6315,7	6315,7	6315,7	6315,7
Річний економічний ефект, тис. грн	-		-	585,1

### Висновки

1. Біологічний потенціал стевії в Україні як в агрономічному, так і в економічному відношеннях у господарствах використовується далеко не повністю. В системі заходів з реалізації біологічного потенціалу сучасних сортів стевії значне місце займає впровадження технологій, адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов регіону.

2. Теоретичною основою адаптивної технології вирощування стевії є визначення закономірностей формування листової маси, фітосинтетичного потенціалу і чистої продуктивності фітосинтезу залежно від сортового складу, агротехнічних засобів та погодним умов вегетаційного періоду.

3. Для отримання врожайності сухого листя стевії на рівні 3,5-4,0т/га рекомендується:

**Стефанюк В. Й.**

- вирощувати стевію в регіонах, де сума опадів за рік становить 460-560 мм, у т.ч. за вегетаційний період – 322-460 мм, запаси вологи в шарі ґрунту 100 см – 150 – 180 мм, сума температур за період активної вегетації – 2450 – 2800<sup>0</sup>С, ГТК – 0,8-1,3;

- висівати сорти вітчизняної селекції: Берегиня, Славутич, Галина, Марина, Катерина;

- спосіб розмноження стевії: Патент на корисну модель № 119472 (zareєстрована 25.09.2017 р.).

4. Річний економічний ефект від впровадження рекомендованих прийомів (спосіб розмноження, сорти нового покоління) в Херсонській області на площі 8,5 га становив 585,1 тис. грн.

### Список використаної літератури

1. Стефанюк В.Й. Стевія медова в Україні. Київ : Труд-Гри Пол, 2009. 129 с.

2. Стефанюк В.И. Эффективность интенсивности технологии выращивания стевии в Украине. Сахарная свекла. 2013. № 10. С. 44.

3. Стефанюк В.Й. Стимулювання насіння стевії. Цукрові буряки. 2015. № 5. С. 8-12.

4. Стефанюк В.Й. Вплив екологічних умов регіону на формування фітоценозу стевії медової. Вісник Уманського НУС. 2017. № 1. С.64-69.

5. Патент 97958 Україна : Спосіб стимуляції насіння стевії ; заявл. 10.04.2015. / В.Й. Стефанюк, В.М. Бондаренко, В.М. Балан.

6. Патент 119472 Україна : Спосіб розмноження стевії ; заявл. 20.09.2017. / В.Й. Стефанюк, В.М. Бондаренко, В.М. Балан.

### References

1. Stefaniuk V.Y. (2009). Stevia medova v Ukraini. Kyiv : Trud-Hry Pol, 129.

2. Stefaniuk V.Y. (2013). Effektivnost yntensyvnost tekhnolohyy vyrashchivanyia stevyu v Ukrayne. Sakharnaia svekla, 10, 44.

3. Stefaniuk V.Y. (2015). Stymuliuvannia nasinnia stevii. Tsukrovi buriaky, 5, 8-12.

4. Stefaniuk V.Y. (2017). Vplyv ekolohichnykh umov rehionu na formuvannia fitotsenozu stevii medovoi. Visnyk Umanskoho NUS, 1, 64-69.

5. Patent 97958 Ukraina : Sposib stymuliatsii nasinnia stevii ; zaiavl. 10.04.2015 / V.Y. Stefaniuk, V.M. Bondarenko, V.M. Balan.

6. Patent 119472 Ukraina : Sposib rozmnozhennia stevii ; zaiavl. 20.09.2017 / V.Y. Stefaniuk, V.M. Bondarenko, V.M. Balan.

**SCIENTIFIC BASICS OF  
ADAPTIVE TECHNOLOGY OF  
GROWING STEVIA IN UKRAINE  
V. Yo. Stefaniuk,**

Стефанюк В. Й.

**Abstract.** *Purpose.* Determination of the technological components efficiency in respect of adaptability to growing conditions and stevia production management in the link variety – seeds – methods of multiplication – soil and climatic conditions. *Methods.* Laboratory, field, calculating, comparative, and statistical. *Results.* The research results on the effect of a method of stevia reproduction in the link variety – seeds – methods of multiplication – soil and climatic conditions on the adaptive technology of growing stevia are presented. The study has shown that adaptive technology provides the maximum realization of the biological potential of stevia plants revealing in more intensive growth and development and in a significant increase in green mass and dry leaves yields, by 6.2 and 1.1 t/ha, respectively, compared to control. *Conclusions.* In order to obtain the yield of dry stevia leaves at the level of 3.5–4.0 t/ha, it is recommended to use domestic varieties of new generation, such as Halyna, Maryna, Kateryna and the proposed method of stevia propagation (Patent No. 119472, 2017). During the years of approbation, the annual economic effect made up UAH 585 100.

**Keywords:** adaptive technology; variety; seeds; methods of multiplication; productivity of stevia agrophytocenoses

## НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ АДАПТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СТЕВИИ В УКРАИНЕ

В. И. Стефанюк,

**Аннотация.** *Цель.* Определить степень эффективности элементов технологии относительна адаптивности к условиям выращивания и управления производственных процессов стевии в звене: сорт - семена - способы размножения - почвенно-климатические условия. *Методы.* Лабораторный, полевой, расчетно-сравнительный, статистический. *Результаты.* Приведены результаты исследований влияния способа размножения стевии в звене: сорт - семена - погодные условия на адаптивную технологию выращивания стевии. Исследования показали, что адаптивная технология обеспечивает максимальную реализацию биологического потенциала растений стевии, что проявляется в более интенсивном росте и развитии растений и в конечном итоге в значительном повышении зеленой массы и сухих листьев соответственно на 6,2 и 1,1 т / га сравнении с контролем. *Выводы.* Для получения урожайности сухих листьев стевии на уровне 3,5-4,0 т / га рекомендуется высевать сорта отечественной селекции нового поколения: Галина, Марина, Екатерина) новый способ размножения стевии (Патент № 119472, 2017) За годы апробации годовой экономический эффект составил 585,1 тыс.

**Ключевые слова.** адаптивная технология, сорт, семена, способ размножения, продуктивность агрофитоценозов стевии

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.  
УДК: 631.41: 528.94: 51-71

## МОДЕЛЬ СТРУКТУРИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

**В. І. ПІЧУРА**, доктор сільськогосподарських наук, доцент<sup>1</sup>

**П. М. СКРИПЧУК**, доктор економічних наук, професор<sup>2</sup>

**Л. О. ПОТРАВКА**, доктор економічних наук, доцент<sup>1</sup>

**Д. С. БРЕУС**, асистент<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

<sup>2</sup>Національний університет водного господарства та природокористування

E-mail: pichuravitalii@gmail.com

**Анотація.** Ведення традиційного землеробства характеризується високими показниками, але воно спричиняє зниження родючості ґрунту і забруднення навколишнього середовища синтетичними добривами і пестицидами, не надається достатнього значення біологічній якості продукції, яка оцінюється не тільки за привабливим зовнішнім виглядом, смаком і розмірами, але і здатністю підтримувати здоров'я людини. Тому питання екологізації сільського господарства та посилення вимог до екологічності отриманої продукції на сьогоднішній день є одним із головних пріоритетів еколого-економічної безпеки України. Це досягається шляхом стабілізації і поліпшення екологічного стану території, охорони, раціонального використання й відтворення земельних ресурсів. Невід'ємним інструментом реалізації цих завдань є геоінформаційно-аналітичної система (ГІАС) органічного землеробства, яка базується на використанні сучасних, потужних інструментів та методів обробки даних для супроводу агровиробників в

перехідному періоді та постійної підтримки їх розвитку. Державна структура ГІАС органічного землеробства має включати локальний (підприємство), регіональний та національний (державний) рівні або відповідно оперативний, тактичний та стратегічний рівні управління. Основою інформаційного забезпечення ГІАС є локальний рівень досліджень за рахунок накопичення та систематизації польових даних досліджень та даних дистанційного зондування Землі. Представлені основні етапи її реалізації на локальному рівні, які включають: проектування і створення бази геоданих, розробку картографічної основи, їх інформаційне насичення польовими даними досліджень та просторовими даними дистанційного зондування Землі, створення експертних систем на основі передового досвіду ведення органічного землеробства. Апробація моделі архітектури ГІАС органічного землеробства здійсненна на прикладі земель Інституту рису НААН Скадовського район Херсонської області.

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

**Ключові слова:** органічне землеробство, геоінформаційно-аналітична система, система управління базами даних, ГІС-технології, нейротехнології

У сучасних умовах господарювання традиційне землеробство характеризується високими показниками ефективності, але за останні 100 років його здійснення результатами є зниження родючості ґрунтів у 3,4 рази та погіршення екологічного стану довкілля, що пов'язано, в першу чергу, з використанням пестицидів та агрохімікатів. Також не надається належного значення біологічним характеристикам якості готової продукції, яка має оцінюватися у відповідності з її впливовістю на стан здоров'я людини. Тому проблеми екологізації сільського господарства та посилення вимог до екологічності отриманої продукції на сьогоднішній день є одним із головних пріоритетів еколого-економічної безпеки України. Їх вирішення може бути здійснено шляхом стабілізації і поліпшення екологічного стану території держави, охорони, раціонального використання й відтворення земельних ресурсів. Зарубіжний досвід доводить важливість виробництва органічної продукції, що стимулює всебічну його підтримку в передових країнах світу.

Світовий ринок органічної продукції вже близько двох

десятиріч характеризується позитивною динамікою, що свідчить про перспективність експортної орієнтації органічного виробництва України, і є важливою компонентою аграрного сектору, розвиток якої сприятиме зростанню національної економіки держави і екологізації сільського господарства відповідно до Постанови Ради (ЄС) № 834/2007 щодо органічного виробництва і маркування органічних продуктів [1], Регламенту Комісії (ЄС) № 889/2008 «Детальні правила щодо органічного виробництва, маркування і контролю для впровадження Постанови Ради (ЄС) №834/2007» [2], Закону України № 5448-д «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» [3], Стратегії розвитку аграрного сектору економіки України на період до 2020 року [4].

За даними Міністерства аграрної політики України, станом на 20 серпня 2017 року в Україні зареєстровано 485 підприємств, які отримали статус органічних виробників, з них 244 (50,3%) підприємства займаються рослинництвом, із загальною площею землекористування близько 421,5 тис. га, з них 48,1% земель зайняті під вирощування зернових,

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

16% – олійні, 4,6% – бобові, під овочевими культурами зайнято 2%, сади – 0,6%. Ринок органічної продукції в Україні знаходиться на етапі становлення і потребує об'єктивної інформації про змін та сучасний стан родючості ґрунтів, як основної передумови ведення та розвитку органічного землеробства. Це завдання неможливо реалізувати без єдиної геоінформаційно-аналітичної системи із застосування сучасних, потужних інструментів та методів обробки даних для супроводу агровиробників у перехідному періоді та постійної підтримки їх розвитку. Управління інформацією та її синтезу пропонуємо здійснювати на основі системного використання: багатомірної статистики для детального аналізу ретроспективних даних; нейротехнологій для нелінійного прогнозування зміни стану родючості ґрунтів; геоінформаційних систем та технологій дистанційного зондування Землі для просторового моделювання і встановлення неоднорідності розподілу родючості ґрунтів.

Становлення органічного виробництва в умовах розвитку аграрного сектору досліджуються вітчизняними та зарубіжними науковцями, що відображено у наукових публікаціях авторів. Зокрема, В. Вовк [5] зазначав, що органічне сільське господарство за

своєю суттю є багатофункціональною агроекологічною моделлю виробництва і базується на ретельному менеджменті агро-екосистем, яка у сфері аграрного виробництва повинна забезпечувати реалізацію концепції «сталого розвитку», що дозволить в перспективі узгодити і гармонізувати економічні, екологічні та соціальні цілі в галузі аграрного виробництва. Артиш В. [6], встановлюючи сутність органічного сільського господарства, розглядав його як система взаємозв'язків повного циклу виробництва, реалізації та утилізації органічної продукції. Кантемиров Р. [7] акцентував, що органічне виробництво, представляє собою сертифіковані відповідною організацією способи (методи) ведення сільськогосподарського виробництва, при яких не використовуються генетично модифіковані організми, синтетичні хімічні добрива й засоби захисту, а всі процеси виробництва забезпечують замкнутий цикл, при якому досягається природо- і ресурсозберігаючий ефект. Буга Н. Ю. [8] звертає увагу на те, що органічне сільське господарство – це сертифікована система ведення аграрного виробництва, яка використовує енерго- та ресурсоощадливі технології і базується на мінімальному

**Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.**

використанні механічного обробітку ґрунту та синтетичних речовин, виключенні генетично модифікованих організмів та має на меті забезпечення суспільства безпечними та якісними продуктами харчування, а також збереження та покращення стану навколишнього природного середовища. Значну увагу важливості ведення органічного землеробства приділяли Н. Б. Стоволос [9], Н. А. Берлач [10], Ю. В. Славгородська [11], Н. О. Тіхонова [12], L. M. Vieira, A. Hoppe [13], J. M. Wachter, J. P. Reganold [14], P. Gélinas, C. David [15]. Особливу увагу дослідники приділяють перевагам та необхідності створення геоінформаційних порталів для всіх сфер господарювання, в першу чергу - аграрному секторі. Bernard L. [16] та Maguire D. [17] наголошували, що створення геопорталу забезпечить узгодженість з багатьма державними інституціями через онлайн-доступ до масивів просторових даних і тематичних сервісів задля створення ефективного механізму їх взаємодії. Значні можливості використання геопорталу на основі геоінформаційно-аналітичних систем в аграрному секторі представлено у роботі Tait M. G. [18]. Однак проведений нами аналіз наукових праць з питань органічного виробництва засвідчив, що дана сфера виробництва попри наявний вагомий потенціал ще не набула

потужного розвитку в Україні, також відсутній механізм реалізації єдиної ГІАС органічного землеробства.

**Мета досліджень** – запропонувати модель структури геоінформаційно-аналітичної системи органічного землеробства.

**Матеріали і методи досліджень.** У дослідженнях використанні дані еколого-агрохімічного обстеження ґрунтів Херсонської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України» за XI тур обстеження (2013–2017 рр.) на території Інститут рису НААН України для шару ґрунту 0...20 см. Для створення геоінформаційно-аналітичної системи (ГІАС) органічного землеробства використано ліцензійні програмні продукти: MS Access – для розробки і підтримки системи управління базами даних, ArcGIS – для створення картографічних баз геоданих та просторового моделювання, STATISTICA та робочий модуль Neural Networks – для багатомірного аналізу даних та нелінійного прогнозування із застосуванням штучних нейротехнологій. Для просторового моделювання неоднорідності розподілу родючості ґрунтів використаний детерміністичний метод радіально-базисної функції модуля Geostatistical Analyst програми ArcGis 10.1. Нев'язка просторових моделей визначена за допомогою розподілу стандартної

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

похибки обчислень, яка склала за еколого-агрохімічними показниками в межах 8,0–15,9%.

**Результати досліджень та їх обговорення.** На різних рівнях державного управління необхідно централізовано розробляти єдині системи реквізитів для обов'язкових документів: державні стандарти документообігу, форми документів, системи кодування статистичної, облікової, фінансової звітності та іншої документації. На агропідприємствах, в свою чергу,

необхідно адаптувати індивідуальну структуру показників та відповідних реквізитів з метою їх подальшого використання в ГІАС.

Державна структура ГІАС органічного землеробства (рис. 1) має представляти собою ієрархічну трирівневу структуру, що включає локальний (підприємство), регіональний та національний (держаний) рівні або відповідно оперативний, тактичний та стратегічний рівні управління.

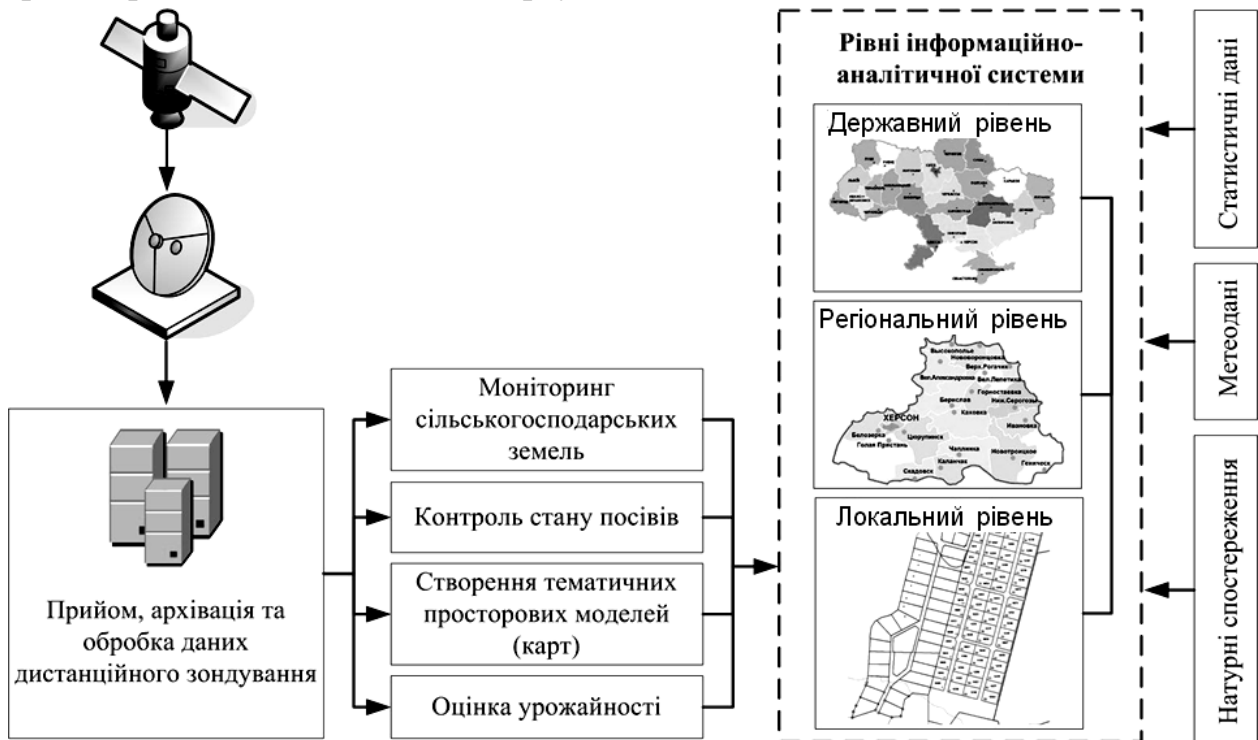


Рис. 1. Структура національної ГІАС органічного землеробства

На кожному рівні управління використовуються адаптивні системи обробки даних, які поділяються на підсистеми забезпечення та функціонування органічного землеробства. Складовими підсистеми забезпечення ГІАС є

інформаційне, технічне, програмне, математичне, організаційне і правове забезпечення.

Підсистема функціонування враховує індивідуальну специфіку аграрного виробництва та управлінські

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

принципи взаємодії структурних підрозділів аграрного підприємства.

Нами виділено наступні передумови необхідності створення ГІАС органічного землеробства, зокрема:

1. Геоінформаційне забезпечення розробки нових систем господарювання і землеробства із врахуванням локальних природних умови, організаційних, фінансових і агротехнологічних можливості окремих підприємств для ведення органічного землеробства. Основою для її реалізації є використання просторово-часової інформації умов діяльності агропідприємств із застосування відповідних систем управління базами даних, базами знань, геоінформаційних систем, технологій дистанційного зондування Землі, нейротехнологій.

2. За умов значної просторової неоднорідності родючості ґрунтів і урожаю сільськогосподарських культур агротехнологічні прийоми потребують диференційного застосування та безперервних процесів контролю їх впливу на динаміку отримання органічної продукції. Тому необхідним є створення ГІАС для постійного і оперативного моніторингу стану агрофітоценозів, адаптації і застосування агротехнологій у відповідності до локальних агроекологічних та кліматичних умов кожного поля.

3. Багатофакторність процесів агровиробництва, що потребує оперативного високоточного просторово-часового встановлення тренду змін їх властивостей на основі польових та безконтактних досліджень із застосування сучасних ГІС-технологій, аеро- та космознімків високої роздільної здатності до 0,5 м.

4. Цифрове ведення громіздких технологічних карт, що враховують просторові закономірності процесів і операцій для вирощування сільськогосподарських культур, рекомендований перелік машин і знарядь з описом технологічних налаштувань, умов їх обслуговування і ремонту.

5. Прогнозування складних динамічних процесів в органічному землеробстві слід здійснювати із застосуванням адаптивних математичних методів та нейротехнологій для одержання високдостовірної ситуаційної інформації щодо можливих змін у діяльність аграрного підприємства з метою розробки сценаріїв розвитку органічного землеробства.

6. Диференціація органічних товаровиробників потребує створення зручних у використанні аналітичних систем із різним ступенем деталізації інформації за обсягами і структурою виробництва сільськогосподарської продукції, забезпеченістю ресурсами, рівнем кваліфікації спеціалістів, можливістю

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

оперативного доступу до нових розробок тощо. ГІАС повинні мати розширені функціональні можливості, які базуватимуться на інтеграції сучасних аналітичних модулів та систем розповсюдження інформації.

7. Система агрознань та інновацій має значний обсяг міждисциплінарних та складноформалізованих систем знань і просторово-часових даних для синтезу яких необхідно застосування потужних ГІАС із відповідними методологічним апаратом.

8. Інформаційне забезпечення ведення та розвитку органічного землеробства із врахуванням стану родючості ґрунтів, тенденція змін їх властивостей, історії господарювання, відповідності характеристикам органічного землеробства конкретній фізико-географічній зоні тощо.

9. Визначення оптимального напрямку розвитку органічного землеробства із урахуванням результатів екологічного аудиту та розробка науково-практичних засад виробництва органічної продукції для конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

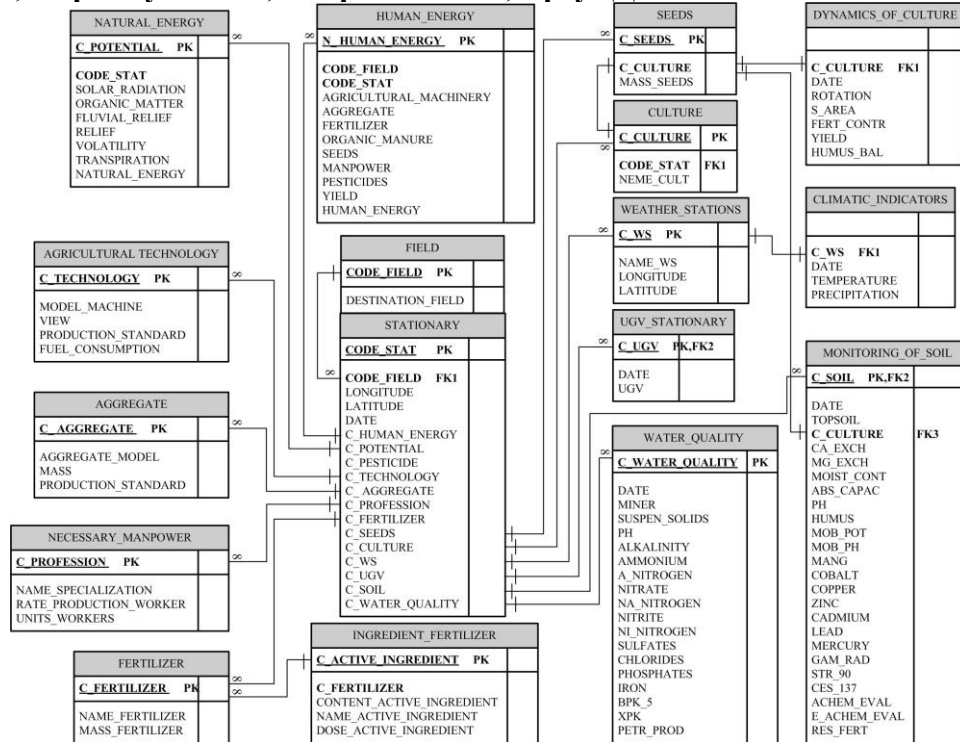
10. Розробка технологічного проекту із еколого-економічного обґрунтування витрат на перехідний період, інформаційна підтримка його реалізації та періодичний аудит агроекологічного стану ґрунтів у

відповідності до вимог ведення органічного землеробства.

11. Інформаційний супровід сертифікації сільськогосподарської продукції із використанням попередніх результатів екологічного аудиту та якості продукції у відповідності до вимог Постанови Ради (ЄС) № 834/2007, Регламенту Комісії (ЄС) № 889/2008.

Основою інформаційного забезпечення ГІАС є локальний рівень досліджень за рахунок накопичення та систематизації польових даних досліджень та даних дистанційного зондування Землі. Створення універсальної інтегрованої ГІАС управління органічним землеробством на локальному рівні включає шість основних етапів. Апробація моделі архітектури ГІАС органічного землеробства здійсненна на прикладі земель Інституту рису НААН (близько 2,5 тис. га, Антонівська селищна рада, Скадовський район, Херсонська область).

*На першому етапі* за результатами семантичного моделювання створюється проект системи управління базами даних. Діаграм «сутність-зв'язок» (ER – Entity-Relationship) структури бази даних і фрагмент системи управління базою даних представлена на рис. 2.



a

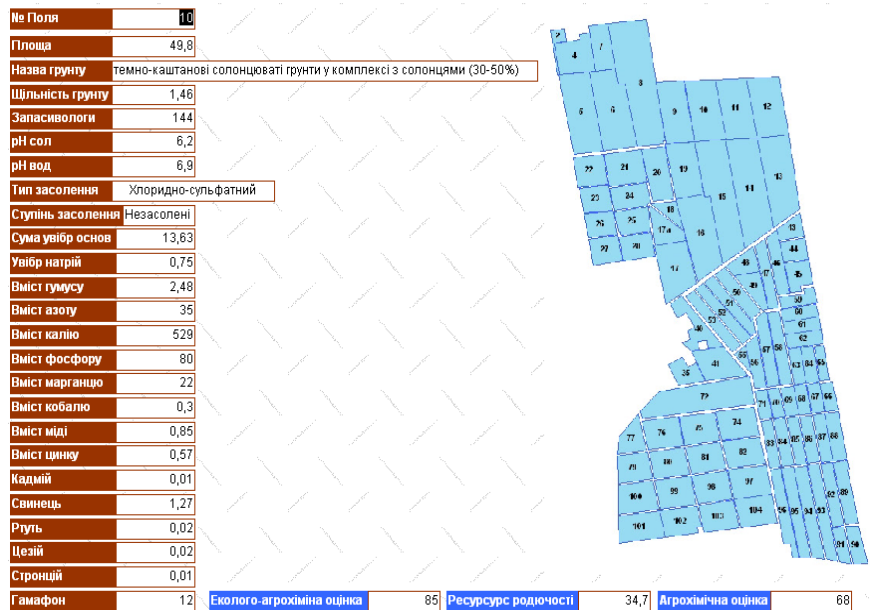


Рис. 2. Система управління базами даних ІАС органічного землеробства: а – ER-діаграма; б – фрагмент СУБД

База даних включає атрибутивні дані природних і антропогенних енергетичних умов території та виробництва конкретного аграрного підприємства. Природний енергопотенціал визначається за показниками сонячної радіації,

енергією клімату (температурою повітря, кількістю атмосферних опадів), енергією рельєфу, енергією органічної речовини у ґрунті, енергією транспірації і випаровування. Антропогенний енергетичний потенціал визначається

**Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.**

за показниками наявної робочої сили, сільськогосподарської техніки, сівозмін, сорту і врожайності сільськогосподарських культур, використанням мінеральні та органічних добрива. База даних включає ретроспективні та прогнозні дані змін властивостей родючості ґрунтів за агрохімічним і екологіко-токсикологічними показниками, типи і підтипи ґрунтів, гідрохімічний режим зрошувальної води, динаміки рівнів ґрунтових вод, засолення та осолонцювання ґрунтів.

Структура СУБД ГІАС органічного землеробства включає наступні основні таблиці зв'язків: «FIELD» – таблиця опису полів аграрного підприємства включає ідентифікаційний код та призначення поля; «STATIONARY» – таблиця опису стаціонарів включає: координати розміщення стаціонарів, період досліджень; «HUMAN\_ENERGY» – таблиця для опису антропогенної енергії включає: значення енергопотенціалу сільськогосподарської техніки, агрегату, добрива, посівного матеріалу, робочої сили, урожаю, сумарне значення антропогенної енергії; «NATURAL\_ENERGY» – таблиця для опису природного енергопотенціалу території включає: розподіл балансу сонячної радіації, енергопотенціалу органічної речовини в ґрунті, енергії у змитій частині ґрунту, енергії рельєфу, енергії випаровування, енергії

транспірації, сумарний природний енергопотенціал; «AGRICULTURAL TECHNOLOGY» – таблиця для опису сільськогосподарської техніки включає: марку машини, вид машини, норми виробітку, витрати палива; «AGGREGATE» – таблиця для опису агрегатів включає: марку агрегату, масу агрегату, норму виробітку;

«NECESSARY\_MANPOWER» – таблиця для визначення необхідної робочої сили включає: спеціалізацію працівника, норму виробітку робітника, кількість працівників спеціалізації; «FERTILIZER» – таблиця переліку добрив включає: найменування добрива, кількість внесеного добрива; «INGREDIENT\_FERTILIZER» – таблиця, що описує діючі речовини добрив включає: вміст діючої речовини у добриві, найменування діючої речовини, доля діючої речовини; «SEEDS» – таблиця для визначення кількості посівного матеріалу включає: код сорту та гібриду насіння, кількість насіння; «CULTURE» – таблиця опису сільськогосподарських культур включає: код та найменування сільськогосподарської культури, що вирощується; «DYNAMICS\_OF\_CULTURE» – таблиця опису динаміки посіву сільськогосподарських культур включає: дата спостереження за посівом, вид сівозміни, площу посіву, кількість внесених добрив,

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

врожайність, баланс макро- та мікроелементів; «WEATHER STATIONS» – таблиця опису метеостанцій включає: код і назву метеостанцій, координати їх розміщення; «CLIMATIC\_INDICATORS» – таблиця опису кліматичних показників включає: код метеостанції, дату спостереження, температуру повітря, кількість атмосферних опадів; «UGV STATIONARY» – таблиця динаміки рівнів ґрунтових вод включає: код свердловини; дату спостережень, рівень ґрунтових вод; «MONITORING OF SOIL» – таблиця опису показників агроекологічного стану ґрунтів включає: код типу та підтипу ґрунту, дата досліджень і шар ґрунту, глибина механічного обробітку ґрунту, код сільськогосподарської культури, стан ґрунту за агрохімічними і екологіко-токсикологічними властивостями; «WATER\_QUALITY» – таблиця опису якості зрошувальної води включає: код джерела зрошення, дату

спостереження, гідрохімічний стан води.

Система управління базою даних використовується для комплексної оцінки діяльності (моделювання процесів виробництва) та отримання інформації (просторово-часове моделювання та прогнозування) для ефективного ведення органічного землеробства.

На другому етапі створюється картографічна основа розподілу сільськогосподарських земель і кожному полю присвоюється унікальний ідентифікатор у відповідності до номенклатури Держгеокадастру та внутрішньогосподарської типізації полів за їх призначенням. Топооснова створюється на основі даних геодезичних зйомок, аерофотознімків та космічних знімків супутникового апарату Landsat-7, Landsat-8 із просторовим дозволом до 15 метрів. Приклад розподілу сільськогосподарських земель Інституту рису НААН України представлений на рис. 3.

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.



Рис. 3. Кара розподілу земель Інституту рису НААН України: а – космічний знімок; б – векторні (цифрові) моделі

На цьому етапі також створюється цифрова модель рельєфу, як одного із факторів

впливу на перерозподіл енергії клімату (рис. 4).

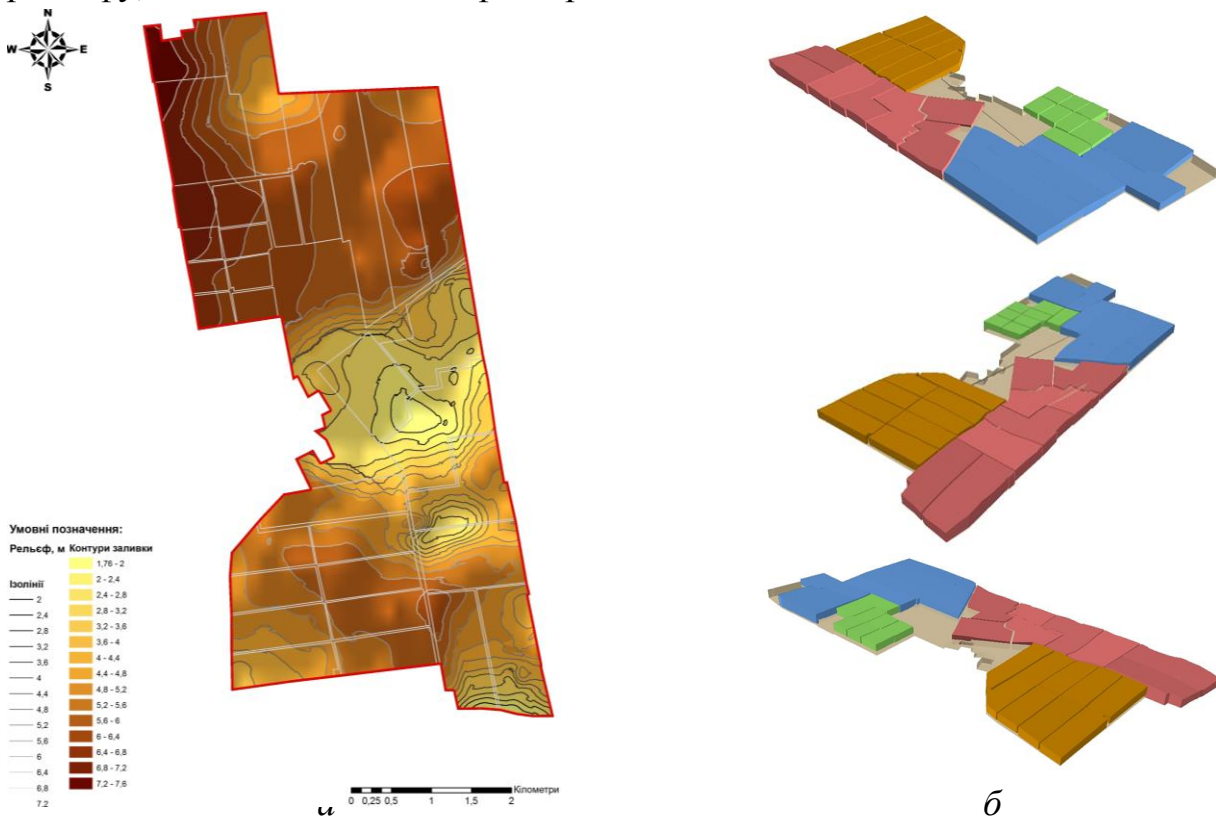
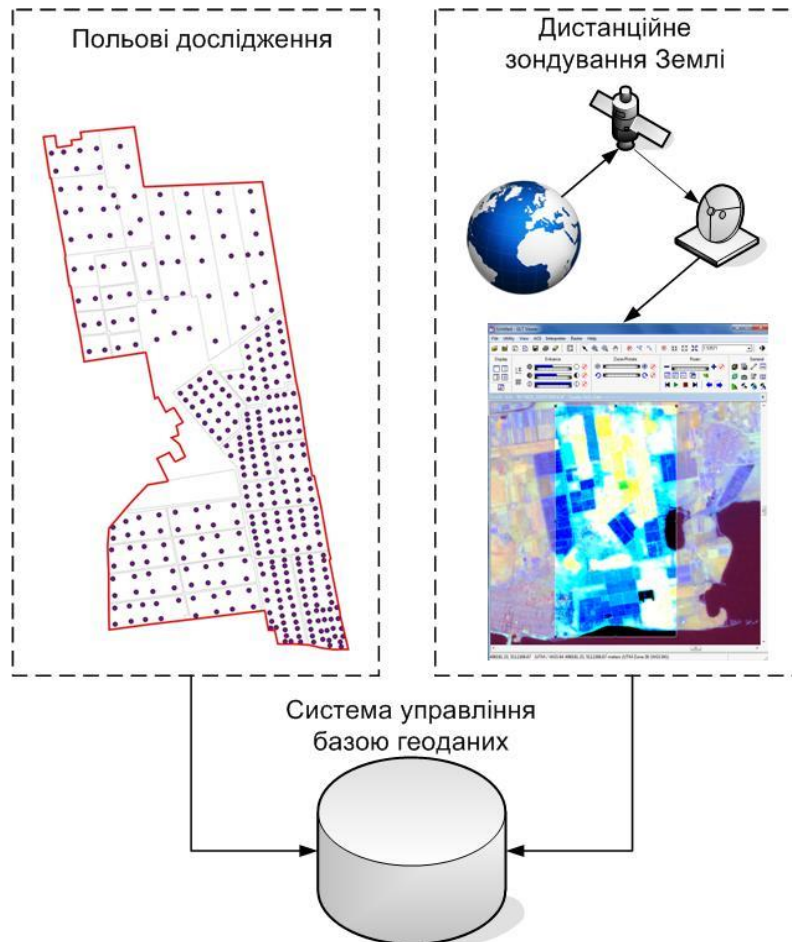


Рис. 4. Рельєф території земель сільськогосподарського призначення Інституту рису НААН України: а – 2-D рельєф, б – 3-D рельєф

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

На третьому етапі здійснюється прив'язка бази даних за ключовим полем (універсальним кодом) до конкретних земельних ділянок або стаціонарів. Після цього здійснюється збір необхідних ретроспективних і сучасних даних

шляхом використання попередніх статистичних звітностей, польових досліджень та джерел наземного моніторингу (технологій дистанційного зондування Землі) для всієї території агропідприємства (рис. 5).



**Рис. 5.** Дослідження території агропідприємства та інтеграція даних в систему управління базою геоданих

На четвертому етапі здійснюється ідентифікація та експлуатація нейронних мереж для часового аналізу та прогнозування можливих змін агрокліматичних умов агропідприємства. Для створення нейронних мереж використовується програмний інструмент STATISTICA Neural

Networks (SNN). Створення нейронних мереж для прогнозування відбувається у відповідній послідовності:

4.1. Визначення вхідних і цільових (вихідних) емпіричних даних, на яких буде навчатися нейронна мережа (НМ), навчання відбувається з «учителем», тобто

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

вхідний і вихідний сигнал є ідентичним.

4.2. Формування навчальної, контрольної та тестової вибірки. Дослідженнями визначено, що найкраща якість прогнозу багатосарової нейронної мережі досягається при співвідношенні обсягів вибірок: навчальна – 50%, контрольна – 25%, тестова – 25% від часового ряду досліджень. Точність вірного рішення істотно залежить від репрезентативності навчальної вибірки.

4.3. Вибір архітектури нейромережі і функції активації нейронів. Багатосаровий перцептрон (БШП) має деяку перевагу перед іншими типами нейронних мереж, воно полягає в тому, що БШП визначає природу розвитку досліджуваних об'єктів і систем на порівняно невеликих навчальних вибірках з досить високою достовірністю. При створенні багатосарової нейронної мережі для прогнозування агрокліматичних умов слід використовувати функції активації нейронів – сигмоїдальна і синусоїд-гіперболічного тангенсу.

4.4. Вибір методу оцінки, інтерпретатора відповідей, методу оптимізації та визначення їх параметрів. Після визначення архітектури НМ задаються, випадковим чином рівномірно в інтервалі  $[-0,01; 0,01]$ , вагові коефіцієнти адаптивних суматорів нейронів, далі визначається метод

навчання НМ. Його завдання полягає в пошуку вірного вектора вихідних сигналів. Найбільш поширений алгоритм навчання для прогнозування часових рядів є алгоритм зворотного розподілу похибки.

4.5. Визначення умов зупинки навчання мережі. Зупинка процесу навчання відбувається при виконанні однієї з умов: похибка мережі на навчальній вибірці, отримана за допомогою обраного методу оцінки, не перевищує заданий користувачем рівень, зменшення похибки мережі не перевищує заданого значення. Нейромережа вважається навченою після досягнення заданого (малого) значення функції оцінки тобто при виконанні першої умови зупинки.

Нашими дослідженнями визначено, що застосування одного методу навчання нейромережі може привести до локальних екстремумів (помилки), які часто не забезпечують необхідної якості навчання. Тому для забезпечення знаходження глобального мінімуму використовують три підходи:

– системне застосування методів навчання НМ, наприклад: на першому етапі НМ навчається за допомогою алгоритму зворотного розподілу похибки, а на другому коригується методом пов'язаних градієнтів;

– збільшення коефіцієнта інерції навчання – процедура «удар». У разі

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

припинення зменшення похибки мережі в процесі навчання проводиться додавання рівномірно розподіленої випадкової величини до вагових коефіцієнтів зв'язків мережі (інерції) і навчання продовжується. Якщо в результаті використання найбільшої за величиною інерції похибка мережі не зменшилася, процес навчання мережі даної структури припиняється;

– використання гаусового розподілу – додавання шуму допомагає «вирватися» з локального мінімуму (вихід з мінімуму тим імовірніше, чим менше розміри його області притягання), і підвищити ймовірність знаходження глобального мінімуму цільової функції НМ.

4.6. Навчання нейромережі. Відбувається безпосереднє навчання нейромережі за раніше заданими параметрами.

4.7. Визначення критеріїв вибору кращої нейромережі. Здійснюють якісну оцінку створених нейромоделей шляхом аналізу можливості узагальнення результатів досліджень, рівня чутливості НМ, порівняння емпіричних і апроксимуючих даних за статистичними критеріями. Здатність узагальнення НМ вхідних даних дає можливість отримувати обґрунтований результат на підставі нових даних, які не

використовувалися в процесі навчання НМ.

Підсумкова статистика результатів навчання НМ для прогнозування агрокліматичних показників визначається за наступними критеріями: математичне очікування похибки, стандартне відхилення похибки, математичне очікування абсолютної похибки, значення кореляції вхідних (фактичних) даних із розрахунковими у навчальній і тестовій вибірці. На основі вищевказаних статистичних критеріїв здійснюється відбір кращої нейронної мережі.

4.8. Апаратна реалізація (ідентифікація) і використання моделі нейромережі для прогнозування. Здійснюється прогнозування агрокліматичних показників та формування бази даних (фактичні і прогнозні дані) за окремими стаціонарами моніторингових площадок, яка надалі імпортується в ГІС-додаток для створення тематичних карт.

На *п'ятому етапі* здійснюється просторове моделювання змін властивостей агрокліматичних показників за допомогою інструментів і методів ГІС-технологій, що включає:

5.1. Створення за допомогою ГІС-програми (ArcGIS) просторово-координованих векторних моделей стаціонарів моніторингових площадок (тип об'єктів «точковий») в

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

межах сільськогосподарських полів (тип об'єктів «полігон») на основі топографічних зйомок. Географічна система координат – WGS 1984. Векторна інформація зберігається в окремому шарі, тип файлу – «\*. shp».

5.2. Присвоєння атрибутивних даних (фактичні і прогнознi дані) за агрокліматичними показниками території агропідприємства системі стаціонарив моніторингових площадок в Attribute Table shp-файла.

5.3. Створення тематичних цифрових моделей (візуалізація) із застосуванням геостатистичних методів робочого модуля Geostatistical Analyst of ArcGis – глобального та локального полінома, радіальні базисної функції, кригінгу, кокрігінгу.

Створення інтерполяційної моделі включає три основних етапи:

–дослідження даних, що являє собою набір інструментів і статистичних методів, які дозволяють визначити оптимальний метод для побудови інтерполяційної поверхні просторового моделювання змін властивостей агрокліматичних показників. На даному етапі аналізується просторовий розподіл емпіричних даних із використанням графічних методів варіограм і коваріацій, тренду та автокореляції;

–підбір моделі для побудови інтерполяційної поверхні: на даному етапі здійснюється підбір кращого

методу і настройка його параметрів для побудови інтерполяційної поверхні з урахуванням просторових закономірностей формування агрокліматичних умов;

–діагностика просторових моделей – здійснюється перехресна перевірка, яка дає можливість прийняти остаточне рішення про те, яка з моделей найбільш точно інтерполює просторово розподілені значення. Для моделі, що виконує точну інтерполяцію, середня похибка повинна бути близька 0, середньоквадратична нормована похибка повинна бути близька до 1, середньоквадратична похибка обчислень повинна мати мінімальні значення.

5.4. Побудова тематичних карт – визначається шкала тематичного відображення властивостей агрокліматичних показників території сільськогосподарських земель і відображається просторова зміна розрахункової ознаки досліджуваної території для просторово-часової оцінки її неоднорідності.

*Шостий етап* направлений на створення необхідних експертних систем для прийняття управлінських рішень в управлінні органічним землеробством.

*Сьомий етап* направлений на створення експертних систем на основі передового досвіду ведення органічного землеробства.

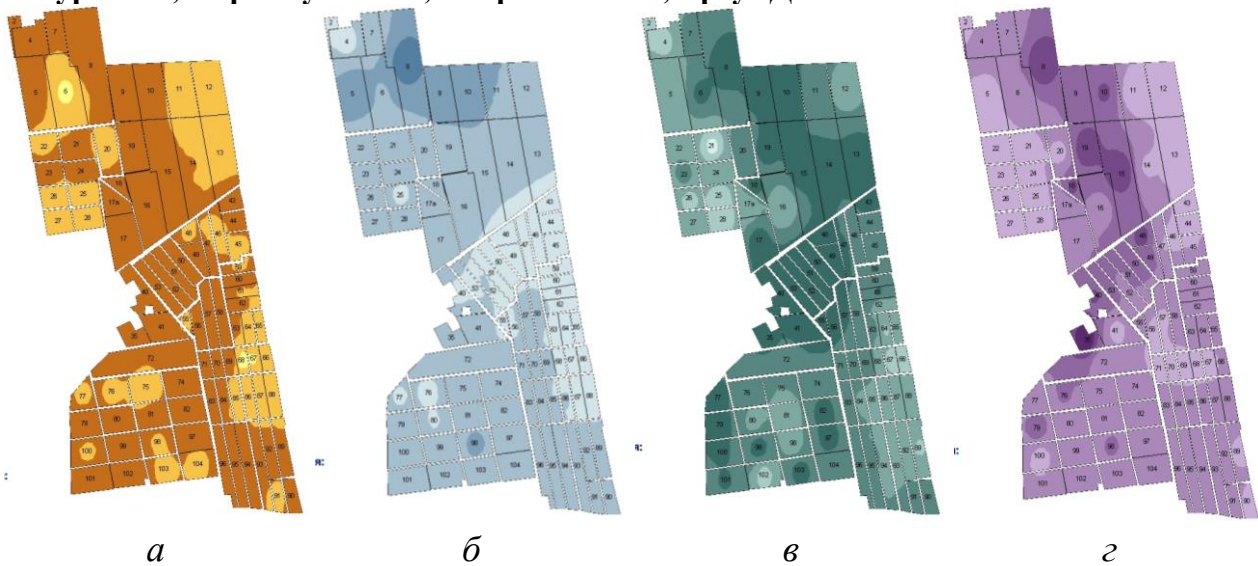
Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

*Восьмий етап* включає налагодження системи управління та впровадження розробки у виробничий процес органічного землеробства.

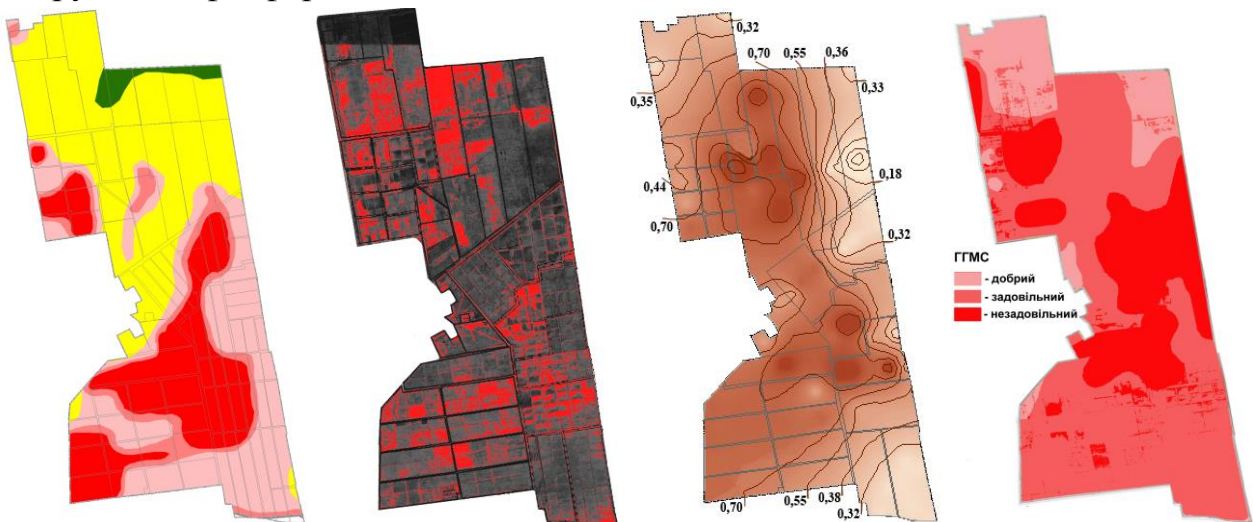
Впровадження ГІАС органічного землеробства дозволить фахівцям та керівникам аграрного підприємства отримувати повну і достовірну інформацію про структуру угідь та сівозмін (їх площа, цільове використання, якісний стан тощо); отримувати інформацію про місцезнаходження будь-якого об'єкта господарства та відстань між ними з похибкою не більше 1,0-2,0 м (наприклад, визначати довжину гону за цифровою картою); визначати обсяг і площу виконаних робіт з метою розрахунку оплати праці, використовуючи супутникові навігаційні приймачі та цифрові карти; контролювати витрати палива при здійсненні польових робіт; оперативно враховувати внесення органічних добрив; здійснювати постійний контроль обсягів витрат насіння в період висіву та збору

урожаю; коригувати структуру сівозмін із врахуванням рельєфу, схилів і їх експозицій на будь-якій ділянці ріллі; визначати вологозабезпеченість ґрунтів для управління зрошенням; оптимізувати механізовану обробку ґрунтів; вести електронні книги історії полів сівозмін у цифровій карті; проводити коригування агрономічних заходів на полях і окремих ділянках угідь за рахунок наявності інтегрованих в цифрову карту даних агрохімічних обстежень ґрунтів (рис. 6); здійснювати заходи щодо покращення еколого-меліоративного стану сільськогосподарських земель (рис. 7); оцінювати енергетичний потенціал зовнішніх факторів на ефективність діяльності органічного землеробства; моделювати та прогнозувати стан діяльності органічного землеробства із застосуванням штучних нейронних мереж, геоінформаційних систем та технологій дистанційного зондування Землі.

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.



**Рис. 6.** Приклад картограм розподілу мікроелементів у ґрунтах Інституту рису НААН України (шар 0...20 см): *а* – гумус; *б* – нітрифікаційний азот; *в* – рухомий фосфор; *г* – обмінний калій



**Рис. 7.** Приклад картограм еколого-меліоративного стану ґрунтів Інституту рису НААН України: *а* – рівень ґрунтових вод; *б* – землі із ознаками засолення за даними космічного знімку; *в* – ступінь засолення земель; *г* – еколого-меліоративний стан

На дев'ятому (кінцевому) етапі здійснюється навчання фахівців агропідприємства і технічний супровід геоінформаційно-аналітичної систему органічного землеробства (збір, систематизація, обробка, аналіз, оцінка, моделювання, прогнозування, представлення результатів

досліджень, розробка заходів і прийняття управлінських рішень).

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Для інформаційного забезпечення перехідного періоду та підтримки ведення органічного агровиробництва розроблена модель структури геоінформаційно-

**Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.**

аналітичної системи (ГІАС) органічного землеробства на державному рівні та запропоновані основні етапи її реалізації на рівні окремих агропідприємств, які включають: проектування і створення бази геоданих, розробку картографічної основи, їх інформаційне насичення польовими даними досліджень та просторовими даними дистанційного зондування Землі, створення експертних систем на основі передового досвіду ведення органічного землеробства. ГІАС

повинна включати такі складові як інформаційне, технічне, програмне, математичне, організаційне і правове забезпечення. Необхідним є подальше практичне впровадження моделі структури геоінформаційно-аналітичної системи органічного землеробства на локальному та регіональному рівнях для активізації і постійної підтримки інформаційно-консультаційної роботи із питань впровадження та підтримки системи органічного землеробства.

*Публікація підготовлена в рамках виконання досліджень за фінансування Державним фондом фундаментальних досліджень (Договір від 08.09.2017, Ф76/93-2017, тема «Інформаційне забезпечення розвитку конкурентоспроможного органічного сільського господарства України в умовах євроінтеграції»).*

#### **Список використаних джерел**

1.Постанова Ради (ЄС) № 834/2007 від 28 червня 2007 року стосовно органічного виробництва і маркування органічних продуктів, та скасування Постанови (ЄЕС) № 2092/91. URL:

[http://organicstandard.com.ua/files/standards/ua/ec/EU%20Reg\\_834\\_2007%20Organic%20Production\\_UA.pdf](http://organicstandard.com.ua/files/standards/ua/ec/EU%20Reg_834_2007%20Organic%20Production_UA.pdf)

2.Регламенту Комісії (ЄС) № 889/2008 «Детальні правила щодо органічного виробництва, маркування і контролю для впровадження Постанови Ради (ЄС) №834/2007». URL:

[http://organicstandard.com.ua/files/standards/ua/ec/EC\\_Reg\\_889\\_2008\\_Implementing\\_Rules\\_UA.pdf](http://organicstandard.com.ua/files/standards/ua/ec/EC_Reg_889_2008_Implementing_Rules_UA.pdf)

3.Закону України № 5448-д «Про основні принципи та вимоги до

органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції». URL:

<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19>

4.Стратегії розвитку аграрного сектору економіки України на період до 2020 року. URL:

<http://minagro.gov.ua/node/7644>

5.Вовк В. Сертифікація органічного сільського господарства в Україні: сучасний стан, перспективи, стратегія на майбутнє. URL:

<http://www.lol.org.ua/ukr/vegetables/showart.php?id=15634>

6.Артиш В. І. Управлінські аспекти розвитку виробництва екологічно чистої продукції в сільському господарстві України. : Науковий вісник Національного

- Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С. аграрного університету. 2006. 102. С. 242-247.
7. Кантемиров Р. Ф. Организационно-экономические аспекты производства экологической сельскохозяйственной продукции в мире : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. экон. наук : спец. 08.00.14 Кантемиров. М., 2007. 19 с.
8. Буга Н. Ю., Яненко І. Г. Перспективи розвитку органічного виробництва в Україні. : Актуальні проблеми економіки. 2015. 2. С. 117-125.
9. Стоволос Н.Б. Екологізація як ключовий елемент розвитку АПК. : Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Економіка і менеджмент». Суми: СНАУ. 2015. Вип. 5 (56). С. 170-174.
10. Берлач Н.А. Розвиток органічного напрямку у сільському господарстві України (адміністративноправові основи): автореферат дис. на здобуття ступеня доктора юридичних наук: 12.00.07 «Адміністративне право і процес; фінансове право; інформаційне право» К., 2014. 34 с.
11. Славгородська Ю. В. Виробництво органічної продукції в Україні: стан та перспективи. : Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. № 4. С. 49-54.
12. Тіхонова Н. О., Межинська-Бруй О. Ю. Органічна продукція: переваги і недоліки. : Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2014. 20(5) С. 98-104.
13. Vieira L. M., Hoppe A. Organic Food: Production and Control. : Encyclopedia of Food and Health. 2016. Vol. 6. P. 178-180.
14. Wachter J. M., Reganold J. P. Organic Agricultural Production: Plants. : Encyclopedia of Agriculture and Food Systems. 2014. Vol. 2. P. 265-286.
15. Gélinas P., David C. Organic Grain Production and Food Processing. : Encyclopedia of Food Grains (Second Edition). 2016. Vol. 4. P. 154-161.
16. Bernard L., Kanellopoulos I., Annoni A., Smits P. The European geoportal – one step towards the establishment of a European Spatial Data Infrastructure. : Computers, Environment and Urban Systems. 2013. Vol. 20, Is. 2 P. 15-31.
17. Maguire D. J., Longley P. A. The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures. : Computers, Environment and Urban Systems. 2015. Vol. 29, Is. 1 P. 3-14.
18. Tait M. G. Implementing geoportals: applications of distributed GIS. : Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web. 2015. Vol. 32 P. 1-15.

### References

1. Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 concerning organic production and labeling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91 [Postanova Rady (JeS) № 834/2007 vid 28 chervnja 2007 roku stosovno organichnogo vyrobnyctva i markuvannja organichnyh produktiv, ta skasuvannja Postanovy (JeES) № 2092/91]. URL: [http://organicstandard.com.ua/files/standards/ua/ec/EU%20Reg\\_834\\_2007%20Organic%20Production\\_UA.pdf](http://organicstandard.com.ua/files/standards/ua/ec/EU%20Reg_834_2007%20Organic%20Production_UA.pdf). (in Ukrainian)

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

2. Commission Regulation (EC) No. 889/2008 "Detailed rules for organic production, labeling and control for the implementation of Council Regulation (EC) No.834 / 2007" [Reglamentu Komisii' (JeS) № 889/2008 «Detal'ni pravyla shhodo organichnogo vyrobnyctva, markuvannja i kontrolju dlja vprovadzhennja Postanovy Rady (JeS) №834/2007»]. URL:

[http://organicstandard.com.ua/files/standards/ua/ec/EC\\_Reg\\_889\\_2008\\_Implementing\\_Rules\\_UA.pdf](http://organicstandard.com.ua/files/standards/ua/ec/EC_Reg_889_2008_Implementing_Rules_UA.pdf). (in Ukrainian)

3. Law of Ukraine No. 5448-д "On Basic Principles and Requirements for Organic Production, Turning and Marking of Organic Products" [Zakonu Ukrai'ny № 5448-d «Pro osnovni pryncypy ta vymogy do organichnogo vyrobnyctva, obigu ta markuvannja organichnoi' produkcii'»]. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19>. (in Ukrainian)

4. Strategies for the development of the agrarian sector of the Ukrainian economy for the period up to 2020 [Strategii' rozvytku agrarnogo sektoru ekonomiky Ukrai'ny na period do 2020 roku]. URL: <http://minagro.gov.ua/node/7644>. (in Ukrainian)

5. Vovk V. Certification of organic agriculture in Ukraine: current state, prospects, strategy for the future [Sertyfikacija organichnogo sil's'kogo gospodarstva v Ukrai'ni: suchasnyj stan, perspektyvy, strategija na majbutnje]. URL: <http://www.lol.org.ua/ukr/vegetables/shewart.php?id=15634>. (in Ukrainian)

6. Artysh V. I. (2006). Management aspects of development of

production of ecologically pure products in agriculture of Ukraine [Upravlins'ki aspekty rozvytku vyrobnyctva ekologichno chystoi' produkcii' v sil's'komu gospodarstvi Ukrai'ny]. Scientific herald of the National Agrarian University, 102, 242–247. (in Ukrainian)

7. Kantemyrov R. F. (2007). Organizational-economic aspects of production of ecological agricultural products in the world [Organyzacyonno-ekonomycheskye aspekty proyzvodstva ekologycheskoj sel'skohozjajstvennoj produkcyy v myre]: abstract dissertation for the degree of candidate of economic sciences: specialty 08.00.14, Moscow, 19. (in Russian)

8. Buga N. Ju., Janenkova I. G. (2015). Prospects for the development of organic production in Ukraine [Perspektyvy rozvytku organichnogo vyrobnyctva v Ukrai'ni]. Actual problems of the economy, 2, 117–125. (in Ukrainian)

9. Stovolos N. B. (2015) Ecologization as a key element in the development of the AIC [Ekologizacija jak ključovyj element rozvytku APK]. Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Series "Economics and Management", 5 (56), 170–174. (in Ukrainian)

10. Berlach N. A. (2014). Development of the organic direction in agriculture of Ukraine (administrative legal basis) [Rozvytok organichnogo naprjamy u sil's'komu gospodarstvi Ukrai'ny (administratyvnopravovi osnovy)]: abstract the dissertation for the degree of Doctor of Laws: 12.00.07 "Administrative law and process;

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

finance law; information law", Kiev, 34. (in Ukrainian)

11. Slavgorods'ka Ju. V. (2016). Organic production in Ukraine: state and prospects [Vyrobnyctvo organichnoi' produkciï v Ukraïni: stan ta perspektyvy]. Newsletter of the Poltava State Agrarian Academy, 4, 49–54. (in Ukrainian)

12. Tihonova N. O., Mezhynts'ka-Bruj O. Ju. (2014). Organic products: advantages and disadvantages [Organichna produkciya: perevagy i nedoliky]. Scientific works of the National University of Food Technologies, 5 (50), 98–104. (in Ukrainian)

13. Vieira L. M., Hoppe A. (2016). Organic Food: Production and Control. Encyclopedia of Food and Health, 6, 178–180.

14. Wachter J. M., Reganold J. P. (2014). Organic Agricultural Production: Plants. Encyclopedia of

Agriculture and Food Systems, 2, 265–286.

15. Gélinas P., David C. (2016). Organic Grain Production and Food Processing. Encyclopedia of Food Grains (Second Edition), 4, 154–161.

16. Bernard L., Kanellopoulos I., Annoni A., Smits P. (2013). The European geoportal – one step towards the establishment of a European Spatial Data Infrastructure. Computers, Environment and Urban Systems, 2 (20), 15–31.

17. Maguire D. J., Longley P. A. (2015). The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures. Computers, Environment and Urban Systems. 1 (29), 3–14.

18. Tait M. G. (2015). Implementing geoportals: applications of distributed GIS. Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, 32, 1–15.

## МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННО- АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В. И. Пичура, П. М. Скрипчук,  
Л. А. Потравка, Д. С. Бреус

*Аннотация.* Ведение традиционного земледелия характеризуется высокими показателями эффективности, но приводит к снижению плодородия почвы и загрязнения окружающей среды синтетическими удобрениями и пестицидами, уделяется мало внимания биологическому качеству продукции, которая должна оцениваться не только внешними

характеристиками, вкусом и размерами, но и способностью поддерживать здоровье человека. Поэтому вопрос экологизации сельского хозяйства и ужесточение требований к экологичности полученной продукции на сегодняшний день является одним из главных приоритетов эколого-экономической безопасности Украины. Это достигается путем стабилизации и улучшения экологического состояния территории, охраны, рационального использования и воспроизводства земельных ресурсов. Неотъемлемым инструментом реализации этих задач является геоинформационно-аналитической системы (ГИАС)

Пічуря В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

*органического земледелия, которая основана на использовании современных, мощных инструментов и методов обработки данных для сопровождения агропроизводителей в переходном периоде и постоянной поддержки их развития. Государственная структура ГИАС органического земледелия должна включать локальный (предприятие), региональный и национальный (государственный) уровне или в соответствии оперативный, тактический и стратегический уровни управления. Основой информационного обеспечения ГИАС является локальный уровень исследований за счет накопления и систематизации полевых данных исследований и данных дистанционного зондирования Земли. Представлены основные этапы ее реализации на локальном уровне, которые включают проектирование и создание базы геоданных; разработку картографической основы; их информационное насыщение полевыми данными исследований и пространственными данными дистанционного зондирования Земли; создание экспертных систем на основе передового опыта ведения органического земледелия. Апробация модели архитектуры ГИАС органического земледелия проведена на примере земель Института риса НААН Скадовского района Херсонской области.*

**Ключевые слова:** органическое земледелие, геоинформационно-аналитическая система, система управления базами данных, ГИС-технологии, нейротехнологии

## STRUCTURE'S MODEL OF THE GEOINFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM OF ORGANIC AGRICULTURE

V. I. Pichura, P. M. Scripchuk,  
L. O. Potravka, D. S. Breus

*Abstract. Traditional agriculture is characterized by high rates, but it leads to a decrease of soil fertility and environmental pollution with synthetic fertilizers and pesticides, and the biological quality of products is not sufficiently appreciated, the assessment of these products proceeds not only by its attractive appearance, taste and size, but also by its ability to maintain health. Therefore, the issue of ecologization of agriculture and strengthening the requirements for ecological state of received products today is one of the main priorities of Ukraine's ecological and economic security. This achieved through stabilization and improvement of the ecological state of the territory, protection, rational use and reproduction of land resources. An indispensable tool for these tasks is Geoinformation and Analytical System (GIAS) of organic agriculture, which is based on the use of modern, powerful tools and data processing methods to support agricultural producers in the transitional period and to support continuously their development. The state structure of GIAS of organic agriculture should include local (company), regional and national (state) levels or, respectively, operational, tactical and strategic levels of management. The basis of information support of GIAS is a local level of research through the accumulation and systematization of collected data from research and data*

Пічура В. І., Скрипчук П. М., Потравка Л. О., Бреус Д. С.

*from remote sensing of the Earth. The main stages of its realization on the local level are presented, which include: designing and creating a geodatabase, developing of a mapping grounding, their information saturation with collected data and spatial data of remote sensing of the Earth, creation of expert systems based on best practices in organic agriculture. The approbation of architecture model of GIAS is feasible on the example of the Institute of Rice of NAAS in Skadovsk district of the Kherson region.*

**Key words:** *organic agriculture, geoinformation and analytical system, database management system, GIS-technology, neurotechnology*

## ВПЛИВ ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН СОРГО ЦУКРОВОГО ТА КУКУРУДЗИ НА ЇХ РІСТ, РОЗВИТОК ТА УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ В СУМІСНИХ ПОСІВАХ

**М. Б. ГРАБОВСЬКИЙ**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
завідувач кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин

**Ю. В. ФЕДУРУК**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
доцент кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин

**Л. А. ПРАВДИВА**, кандидат сільськогосподарських наук,  
асистент кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин

**Т. О. ГРАБОВСЬКА**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
доцент кафедри загальної екології та екотрофології

*Білоцерківський національний аграрний університет*

*E-mail: nikgr1977@gmail.com*

**Анотація.** *Мета.* Визначити вплив площі живлення рослин на ріст, розвиток та продуктивність сорго цукрового і кукурудзи в сумісних посівах. *Методи.* Польовий, аналітичний, статистичний. *Результати.* Дослідження проводили в 2013-2016 рр. в умовах дослідного поля Білоцерківського національного аграрного університету. Встановлено, що за сумісного вирощування сорго цукрового та кукурудзи, відмічено тенденцію до підвищення польової схожості насіння на 0,3–1,3% при збільшенні ширини міжрядь з 45 до 70 см та на 0,5–0,7% та при зміні густоти стояння рослин з 50 до 70 тис. шт/га

та з 100 до 140 тис. шт/га. Максимальні показники площі листків однієї рослини, діаметру стебла та маси однієї рослини у сорго цукрового і кукурудзи були на варіанті з шириною міжрядь 70 см та густотою стояння рослин 100 і 50 тис. шт/га. *Висновки.* За результатами досліджень найвищу урожайність зеленої маси сорго цукрового і кукурудзи відмічена на варіанті з шириною міжрядь 45 см і густотою стояння рослин 140 тис. і 70 тис. шт./га (85,4 т/га).

**Ключові слова:** сорго цукрове, кукурудза, сумісні посіви, густина стояння, ширина міжрядь

**Актуальність.** Для отримання високих врожаїв зеленої маси, необхідно отримати дружні сходи, що забезпечує оптимальну густоту стояння рослин на одиниці площі, яка залежить від норми висіву і способу посіву. Тільки при оптимальній площі живлення

досягається максимальна продуктивність кожної рослини. Спосіб сівби і густина стояння рослин залежать від морфологічних особливостей сортів, тривалості періоду їх вегетації. Так, ранньостиглі гібриди сорго цукрового та кукурудзи, які

Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т. О.

розвивають меншу вегетативну масу, сіють густіше, а пізньостиглі – більш розріджено.

Дослідженнями, проведеними в екстремальних за температурним режимом погодних умовах різних країн світу, встановлено економічну й енергетичну ефективність вирощування сорго цукрового, яке за продуктивністю та якістю зеленої і сухої маси не поступається кукурудзі на корм, а в окремих випадках і перевищує її [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сорго цукрове завдяки своїм біологічним особливостям здатне за короткий термін часу формувати високі врожаї зеленої маси, яка може бути сировиною для отримання високоякісних кормів. Головним фактором, від якого залежить використання даної сировини, є наявність соковитих стебел і листя із високим вмістом поживних речовин. Для отримання оптимальних параметрів поживності необхідно враховувати основні прийоми агротехніки для сортів і гібридів сорго цукрового з урахуванням їх біологічних особливостей [2].

За кормовими властивостями вегетативна маса сорго цукрового поступається кукурудзі на 5-10%. Але, у зв'язку з універсальністю його використання, може бути повноцінним супутником кукурудзи – традиційної силосної культури [3].

Оптимальна густина стояння для зони Степу України для сорго зернового становить 140-160 тис. схожих насінин на 1 га, сорго цукрового – 180-200 тис., віничного – 250 тис. схожих насінин/га [4].

При вирощуванні кукурудзи на зерно оптимальний передзбиральний рівень загущеності, для ранньостиглих гібридів відповідно складає в північному Степу – 60 тис./га, в південному – 40-45, в умовах зрошення – 80-90 тис./га; для середньоранніх форм – 50, 35-40 і 70-80 тис./га, для середньостиглих – 40, 30-35 і 60 тис./га, для середньопізніх – 30-40, 30-35 і 50-60 тис./га. Відхилення від оптимальної густоти стояння рослин може призвести до значних недоборів зерна, особливо в посушливі роки [5]. За вирощування кукурудзи на силос густоту стояння рослин збільшують на 20-25 %.

Найбільш розповсюджений спосіб сівби сорго та кукурудзи у південних областях України є широкорядний з міжряддям 70 см. В зоні бурякосіяння, де в наявності є необхідна техніка для сівби і догляду за посівами, можливо висівати ці культури з шириною міжрядь 45 см. Такий спосіб сівби забезпечує приріст урожайності на рівні 0,4-0,5 т/га. Оптимальну густоту посіву визначають залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних умов, морфобіологічних особливостей сортів і гібридів сорго та напрямку використання продукції.

Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т. О.

Так, згідно досліджень В. П. Тохтарова [6] доведено, що можна вирощувати кукурудзу середньоранніх гібридів на силос і на зерно з міжряддям 45 см замість 70 см. В таких посівах різко зменшується проникнення світла на поверхню ґрунту, тому забур'яненість поля зменшується, спрощується і здешевлюється догляд за рослинами. Для кращого затінення поверхні ґрунту певне значення має і добір гібридів, листя в яких орієнтоване в міжряддя.

У досліджах А. О. Бабича та ін. [7] у посівах з шириною міжрядь 45 см максимальна урожайність зеленої маси досягла 610 ц/га, збір сухої речовини – 155 ц/га одержана при вирощуванні середньораннього гібрида Дніпровський 273 АМВ з густотою рослин 120 тис. шт./га і внесенням на фоні 40 т/га гною  $N_{180}P_{90}K_{205}$ . Порівняно з широкорядним способом сівби (міжряддя 70 см, густота рослин 120 тис. шт./га) урожайність зеленої маси була вищою на 116 ц/га, сухої речовини – на 21 ц/га.

Одним з основних переваг сумісних посівів є збільшення сумарної листкової поверхні, поліпшення морфо-біологічних показників рослин за рахунок більш оптимального розташування листкової поверхні, та як результат можливість збільшення коефіцієнта сонячної радіації і більш повне використання її на фотосинтез, тоді

як при вирощуванні культур в одновидових посівах значна кількість сонячної енергії втрачається безповоротно [8].

В досліджах М. С. Норова та Д. Р. Миралиєва [9] найвища врожайність зеленої маси, а також збір кормових одиниць і перетравного протеїну був у варіанті сумісних посівів кукурудзи з сорго з густотою стояння рослин 60 тис. шт./га – 64,7, 13,5 та 1,0 т/га.

На думку В. А. Землянова, А. А. Сміловенко [10] при вирощуванні сумісних посівів цукрового сорго і кукурудзи соковиті стебла сорго перемішуючись з напівсухою масою кукурудзи, рівномірно звожують її і створюють сприятливі умови для молочно-кислого бродіння і отриманню силосу високої якості. Щоб змішування було рівномірним, посіви кукурудзи і сорго в поле не слід розташовувати сумісними рядами, оскільки висота рослин сорго, в цьому випадку виявляється значно вище і при комбайновому збиранні створюються додаткові труднощі, що призводитиме до значних втрат. У результаті такого розміщення обидві культури будуть в однакових умовах, формуватимуть вирівняний стеблистий і забезпечують максимальну врожайність біомаси.

На сьогоднішній день досить мало даних щодо впливу площі живлення рослин на ріст, розвиток та

Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т. О.

продуктивність сорго цукрового і кукурудзи в сумісних посівах.

**Мета дослідження.** Визначити вплив площі живлення рослин на ріст, розвиток та продуктивність сорго цукрового і кукурудзи в сумісних посівах.

**Матеріали і методи дослідження.** Польові досліді проводили в умовах дослідного поля Білоцерківського національного аграрного університету, яке розміщене в Центральному Лісостепу України.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий вилугуваний, середньоглибокий, малогумусний, грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі.

Агрохімічна характеристика ґрунту: вміст гумусу (за Тюріним і Коновою) 3,5-4,2 %, азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом) 90-120 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) відповідно 130-160 і 120-130 мг/кг ґрунту. Ґрунт дослідного поля має середню нітрифікаційну здатність 2-3,5 мг на 100 г абсолютно сухого ґрунту, середньозабезпечений валовими формами  $P_2O_5$  і  $K_2O$  відповідно 0,06 і 1,44%.

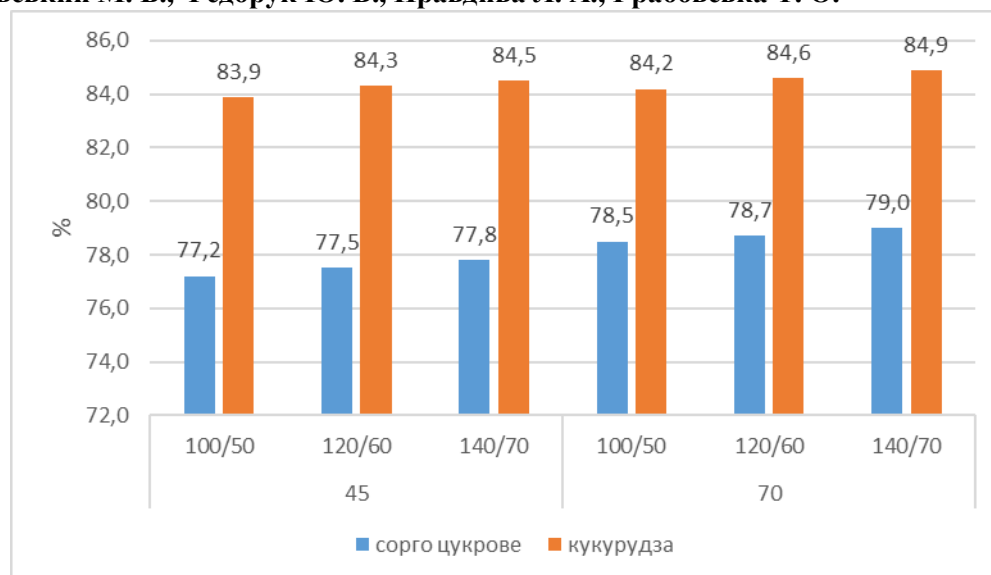
Дослідження проводили в 2013-2016 рр. за наступною схемою: Фактор А. Ширина міжрядь. 1 45 см 2. 70 см. Фактор В. Густота стояння (сорго цукрове і кукурудза) 1.100 і 50 тис. шт./га 2. 120 і 60 тис. шт./га 3.

140 і 70 тис. шт./га. В досліді висівали гібрид кукурудзи Моніка 350 МВ в сумісних посівах з гібридом сорго цукрового Довіста. Співвідношення рядків 2:2. Сівбу проводили за температури ґрунту на глибині загортання насіння 12-14 °С, формування густоти у фазі 3-5 листків у культур.

Попередник у досліді – соя. Повторність у досліді – 4-разова. Площа ділянки – 39,2 м<sup>2</sup>, облікової – 19,6 м<sup>2</sup>, розміщення ділянок послідовне, методом систематичної рендомізації. Агротехніка в досліді відповідала загальноприйнятій для центрального Лісостепу України, крім досліджуваних факторів. Методичною основою експериментальних досліджень були “Методика проведення дослідів з кормовиробництва” [11], “Основи наукових досліджень в агрономії” [12]. Збирання врожаю проводили поділяночно у фазі воскової стиглості зерна кукурудзи і сорго цукрового.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Польова схожість насіння сорго цукрового і кукурудзи в сумісних посівах змінювалися залежно від досліджуваних факторів.

У гібриду сорго цукрового Довіста, у середньому за роки досліджень, польова схожість становила 77,2–77,8 % і 78,5–79,0 %, відповідно за ширини міжрядь 45 і 70 см та густоти стояння рослин 100–140 тис. шт./га (рис. 1).



**Рис. 1.** Польова схожість насіння сорго цукрового і кукурудзи в сумісних посівах, залежно від площі живлення рослин, % (середнє за 2013-2016 рр.)

У гібриду кукурудзи Моніка 350 МВ, за ширини міжрядь 45 і 70 см та густоти стояння рослин 50–70 тис. шт/га польова схожість насіння становила 83,9–84,5 % і 84,2–84,9 %, що вище порівняно з сорго цукровим на 5,7–6,8 %.

У обох культур, за сумісного вирощування, відмічено тенденцію до підвищення польової схожості насіння на 0,3–1,3 % при збільшенні ширини міжрядь з 45 до 70 см та на 0,5–0,7 % та при зміні густоти стояння рослин з 50 до 70 тис. шт/га та з 100 до 140 тис. шт/га, відповідно у кукурудзи та сорго цукрового.

Аналогічні результати були отримані Г.Ш. Хасаншиним [13], який вказує, що під впливом норм висіву польова схожість сорго цукрового та кукурудзи змінювалася незначно. В середньому за три роки у сорго цукрового її показник був у

межах 73-84 %, а у кукурудзи – 66-83 %.

При звуженні міжрядь з 70 до 45 см та збільшенні густоти стояння рослин з 50 і 100 до 70 і 140 тис. шт/га, у сумісних посівах сорго цукрового і кукурудзи, відмічено зростання висоти рослин на 3,8–7,2 % (табл. 1). Найбільш високорослі рослини сорго цукрового (302,0 см) та кукурудзи (255,8 см) були на варіанті з шириною міжрядь 45 см і густотою стояння рослин 140 і 70 тис. шт/га.

Стосовно решти біометричних показників рослин сорго цукрового і кукурудзи (площа листків, діаметр стебла, маса однієї рослини), то спостерігалось їх зменшення при зміні ширини міжрядь з 70 на 45 см та збільшенні густоти стояння рослин з 100 і 50 до 140 і 70 тис. шт/га. Максимальні показники площі листків однієї рослини, діаметру

Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т. О.

стебла та маси однієї рослини були 2,5 см; 543,1 і 868,5 г, відповідно у на варіанті з шириною міжрядь 70 см та густотою стояння рослин 100 і 50 тис. шт./га – 48,1 і 53,0 см<sup>2</sup>; 1,8 і сорго цукрового і кукурудзи.

### 1. Вплив норм висіву насіння і ширини міжрядь на зміну біометричних показників рослин сорго цукрового і кукурудзи в сумісних посівах (середнє за 2013-2016 рр.)

Ширина міжрядь, см	Густота стояння, тис. шт./га*	Висота рослин, см	Площа листків, см <sup>2</sup> /рослину	Діаметр стебла, см	Маса однієї рослини, г
45	100/50	296,4/248,7	45,3/50,7	1,6/2,4	538,6/862,3
	120/60	299,5/252,2	44,1/49,5	1,5/2,1	534,5/858,9
	140/70	302,0/255,8	43,2/48,6	1,4/1,8	530,4/854,7
70	100/50	292,0/245,3	48,1/53,0	1,8/2,5	543,1/868,5
	120/60	294,7/248,6	47,2/52,3	1,7/2,3	540,5/865,8
	140/70	296,5/250,1	46,5/51,4	1,6/2,2	537,0/862,2

\*Чисельник – показники сорго цукрового, знаменник – кукурудзи

Аналогічно біометричним показникам, при зміні площі живлення рослин сорго цукрового і кукурудзи змінювалися і показники фотосинтетичної діяльності сумісних посівів цих культур.

Найвищі значення площі листової поверхні (53,35 тис. м<sup>2</sup>/га),

фотосинтетичного потенціалу (3,87 млн. м<sup>2</sup>·діб/га), чистої продуктивності фотосинтезу (5,82 г/м<sup>2</sup> добу) відмічені на варіанті з шириною міжрядь 45 см і густотою стояння сорго цукрового і кукурудзи 140 і 70 тис. шт./га (табл. 2).

### 2. Показники фотосинтетичної діяльності одновидових і сумісних посівів сорго цукрового і кукурудзи (середнє за 2013-2016 рр.)

Ширина міжрядь, см	Густота стояння, тис. шт./га	Площа листової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетичний потенціал, млн. м <sup>2</sup> ·діб/га	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м <sup>2</sup> ·добу
45	100/50	52,93	3,78	5,74
	120/60	53,19	3,82	5,78
	140/70	53,35	3,87	5,82
70	100/50	52,63	3,72	5,71
	120/60	52,89	3,76	5,75
	140/70	53,04	3,81	5,78

\*Чисельник – показники сорго цукрового, знаменник – показники кукурудзи

Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т. О.

Збільшення ширини міжрядь з 45 до 70 см і зменшення густоти стояння рослин з 140 і 70 до 100 і 50 тис. шт./га призводить до зменшення площі листової поверхні на 0,5–0,8 %, фотосинтетичного потенціалу на 1,6–2,4 %, чистої продуктивності фотосинтезу на 0,5–1,4%.

В дослідках Г. Ш. Хасаншина [13] змішані посіви цукрового сорго з кукурудзою мали практично однакову площу листової поверхні з одновидовими. Спостереження за розвитком змішаних посівів цукрового сорго і кукурудзи показали, що формування асиміляційної поверхні листків залежало від норм висіву культур, компонентів і від внесених добрив. Найбільша площа листя в середньому за три роки була сформована за густоти стояння рослин сорго цукрового 300 тис. шт./га та 120 тис. шт./га у кукурудзи. Більш високий фотосинтетичний потенціал сформувався в варіанті з нормою висіву (цукрове сорго 300 тис. + кукурудза 120 тис./га) і в середньому за роки досліджень він становив 3615 тис. м<sup>2</sup>·діб/га. З підвищенням норми висіву відбувалося зниження

фотосинтетичного потенціалу до 3313 м<sup>2</sup>·діб/га.

За даними Л.В. Коломієць та ін. [14] найвища асиміляційна поверхня листків у сумісних посівах кукурудзи і сорго з соєю формуються при ущільненні їх міжрядь соєю (47,8–55,6 тис. м<sup>2</sup>/га). Високі показники чистої продуктивності фотосинтезу при підсіві в міжряддя бобових компонентів відмічено у міжфазному періоді початок викидання волотей-молочна стиглість зерна, яка досягала 6,9–7,5 г/м<sup>2</sup> за добу.

Максимальна урожайність зеленої маси сорго цукрового і кукурудзи в сумісних посівах, в середньому за роки досліджень, відмічена на варіанті з шириною міжрядь 45 см і густотою стояння рослин у сорго цукрового 140 тис. шт./га і 70 тис. шт./га у кукурудзи – 85,4 т/га (рис. 2).

За ширини міжрядь 70 см урожайність зеленої маси зменшується на 2,3–3,2 % порівняно з варіантом 45 см. Збільшення густоти стояння рослин з 50 до 70 тис. шт./га у кукурудзи і з 100 до 140 тис. шт./га у сорго цукрового сприяє підвищенню врожайності зеленої маси на 6,4–7,1 %.

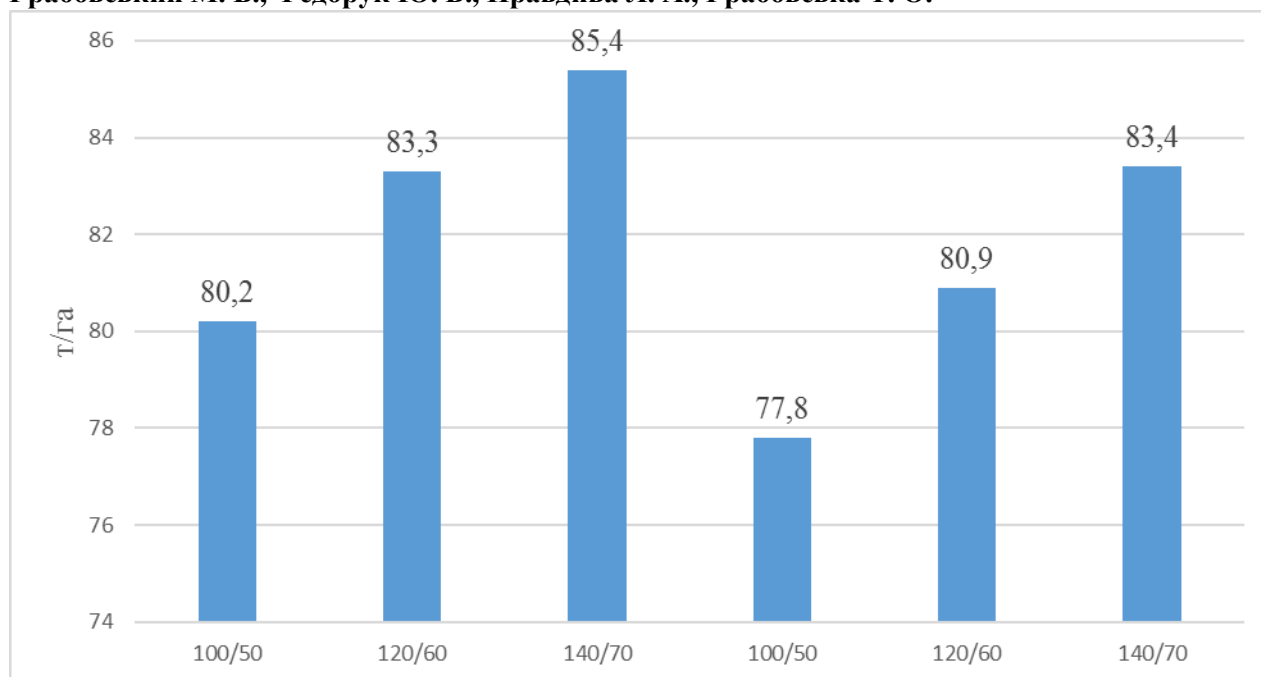


Рис.2. Урожайність зеленої маси сорго цукрового і кукурудзи залежно від густоти стояння рослин і ширини міжрядь (середнє за 2013-2016 рр.), т/га

**Висновки і перспективи.** У сорго цукрового та кукурудзи, за сумісного вирощування, відмічено тенденцію до підвищення польової схожості насіння на 0,3–1,3 % при збільшенні ширини міжрядь з 45 до 70 см та на 0,5–0,7 % та при зміні густоти стояння рослин з 50 до 70 тис. шт./га та з 100 до 140 тис. шт./га. Максимальні показники площі листків однієї рослини, діаметру стебла та маси однієї рослини були на варіанті з шириною міжрядь 70 см

та густотою стояння рослин 100 і 50 тис. шт./га – 48,1 і 53,0 см<sup>2</sup>; 1,8 і 2,5 см; 543,1 і 868,5 г, відповідно у сорго цукрового і кукурудзи. Найвища урожайність зеленої маси сорго цукрового і кукурудзи відмічена на варіанті з шириною міжрядь 45 см і густотою стояння рослин 140 тис. і 70 тис. шт./га – 85,4 т/га. За ширини міжрядь 70 см урожайність зеленої маси зменшується на 2,3-3,2 % порівняно з варіантом 45 см.

#### Список використаних джерел

1. Кравцов В. А., Котова Н. М. Сорго перспективна культура для кормопроизводства. *Кукуруза и сорго*. 2004. № 6. С. 21-22.

2. Обаян А. С., Коломиец Н. Я. Сорго выгодная культура. *Земледелие*. 2006. № 4. С. 31.

3. Красненков С. В. Сравнительная продуктивность сорго и кукурузы в условиях недостаточного увлажнения северной степи Украины. *Кукуруза и сорго*. 1999. № 2. С. 13-16.

4. Бурдига В. М. Формування продуктивності сорго зернового та соризу залежно від строку і способу

Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т. О.

сівби в умовах Лісостепу Західного: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Вінницький нац. аграрний ун-т. Вінниця, 2013. 20 с.

5. Рекомендації по вирощуванню кукурудзи у північно-західній частині Степу України / за наук. ред. Лебідя Є.М. Ананьїв, 2004. 25 с.

6. Тохтаров В. П. Сорго: предшественник, удобрение, обработка почвы. *Кукуруза и сорго*. 2004. №5. С. 22-24.

7. Бабич А. О., Мережко М. М., Липовий В. Г. Продуктивність гібридів кукурудзи на силос залежно від агротехнічних заходів. *Збірник наукових праць ІЗ УААН*. 2000. Вип. 1. С. 70-73.

8. Норов М. С. Продуктивность зернового сорго в зависимости от густоты стояния в чистых и совместных посевах с кукурузой в условиях орошения Гиссарской долины Таджикистана: автореф. дис. канд. С.-х. наук: 06.01.09 / Душанбе, 1986. 18 с.

9. Норов М. С., Миралиев Д. Р. Совместные посевы кукурузы и сахарного сорго в условиях Дангаринского массива республики Таджикистан. *Природообустройство*. 2017. № 4. С. 87-90.

10. Землянов В. А., Смиловенко А. А. Роль сахарного сорго в стабилизации кормопроизводства на Дону. *Кормопроизводство*. 2011. № 1. С. 32-33.

11. Методика проведення дослідів з кормовиробництва /за ред. А. О. Бабича. Вінниця, 1994. 87 с.

12. Основы научных исследований в агрономии / под ред. В. О. Єщенко. К.: Дія, 2005. 288 с.

13. Хасаншин Г. Ш. Совершенствование технологии возделывания сахарного сорго в смеси с кукурузой в условиях Закамья Татарстана: диссертация кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.09./ Казань, 2005. 131 с.

14. Коломієць Л. В., Смаліус В. М., Маткевич В. Т. Ефективність технологічних прийомів вирощування кормових культур на силос у чистих і змішаних посівах в умовах Кіровоградщини. *Збірник наукових праць УДАУ*. Умань. 2005. Вип. 59. С. 18-25.

### References

1. Kravcov V. A. (2004). Sorgo perspektivnaja kul'tura dlja kormoproizvodstva [Sorghum is a promising crop for fodder production]. *Corn and sorghum*, 6, 21-22.

2. Obajan A. S., Kolomic N. Ja. (2006). Sorgo vygodnaja kul'tura [Sorghum is a profitable culture]. *Zemledelie*, 4, 31.

3. Krasnenkov S. V. (1999). Sravnitel'naja produktivnost' sorgo i kukuruzy v uslovijah nedostatochnogo uvlazhnenija severnoj stepi Ukrainy [Comparative productivity of sorghum and maize in conditions of insufficient moistening of the northern steppe of Ukraine]. *Corn and sorghum*, 2, 13-16.

4. Burdy`ga V. M. (2013). Formuvannya produkty`vnosti sorgo zernovogo ta sory`zu zalezno vid stroku i sposobu sivby` v umovax lisostepu zaxidnogo [Formation of grain sorghum and sorghum productivity depending on the timing and method of sowing in the conditions

Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т. О.

of the Western steppe forest.]. Vinnitsia Agrarian University. Vinnitsa, 20 s.

5. Lebed Y. M. ed. (2004) Rekomendaciyi po vy`roshhuvannyu kukurudzy` u pivnichno-zaxidnij chasty`ni Stepu Ukrayiny [Recommendations for growing corn in the northwestern part of the Ukrainian Steppe]. Anan`yiv, 2004. 25.

6. Tohtarov V. P. (2004). Sorgo: predshestvennik, udobrenie, obrabotka pochvy [Sorghum: precursor, fertilizer, soil cultivation]. Corn and sorghum, 5, 22-24.

7. Baby`ch A. O., Merezhko M.M., Ly`povy`j V.G. (2000). Produkty`vnist` gibry`div kukurudzy` na sy`los zalezno vid agrotexnichny`x zaxodiv [Productivity of maize hybrids on silage depending on agrotechnical measures]. Collection of scientific works of the UAAS IZ UAAN, 1, 70-73.

8. Norov M. S. (1986). Produktivnost' zernovogo sorgo v zavisimosti ot gustoty stojaniya v chistyh i sovместnyh posevah s kukuruzoj v uslovijah orosheniya Gissarskoj doliny Tadjikistana [Productivity of grain sorghum depending on the density of standing in pure and joint crops with maize under conditions of irrigation of the Gissar valley of Tajikistan]. Dushanbe, 1986, 18 p.

9. Norov M. S., Miraliev D. R. (2017). Sovместnye posevy kukuruzy i sahnogo sorgo v uslovijah Dangarinskogo massiva respubliki Tadjikistan [Joint crops of maize and

sugar sorghum in the conditions of the Dangara Massif of the Republic of Tajikistan.]. Environmental Engineering, 4, 87-90.

10. Zemljanov V. A., Smilovenko A.A. (2011). Rol' sahnogo sorgo v stabilizacii kormoproizvodstva na Donu [The role of sugar sorghum in the stabilization of fodder production on the Don.]. Fodder production, 1, 32-33.

11. Babich A. O. ed. (1994) Metody`ka provedennya doslidiv z kormovy`robnycztva [Method of conducting experiments on fodder production]. Vinnitsa, 87 p.

12. Yeshhenko V. O. (2005). Osnovy` naukovy`x doslidzen` v agronomiyi [Fundamentals of Scientific Research in Agronomy]. Kiev: Diya, 288 p.

13. Hasanshin G. Sh. (2005). Sovershenstvovanie tehnologii vzdelyvaniya sahnogo sorgo v smesi s kukuruzoj v uslovijah Zakam'ja Tatarstana [Perfection of technology of cultivation of sugar sorghum in a mix with corn in the conditions of Zakamya of Tatarstan]. Kazan, 2005, 131 p.

14. Kolomiyecz` L. V., Smaly`us V. M., Matkevych V. T. (2005). Efekty`vnist` texnologichny`x pry`jomiv vy`roshhuvannya kormovy`x kul`tur na sy`los u chy`sty`x i zmishany`x posivax v umovax Kirovogradshhy`ny` [Efficiency of technological methods of growing fodder crops on silage in pure and mixed crops in Kirovograd region.]. Collection of scientific works of UDUU. Uman, 59, 18-25.

Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т. О.

**ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ  
ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ СОРГО  
САХАРНОГО И КУКУРУЗЫ НА  
ИХ РОСТ, РАЗВИТИЕ И  
УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ  
МАССЫ В СОВМЕСТНЫХ  
ПОСЕВАХ**

**Н.Б. Грабовский, Ю.В. Федорук,  
Л.А. Правдивая, Т.А. Грабовская**

*Аннотация.* Цель. Определить влияние площади питания растений на рост, развитие и продуктивность сорго сахарного и кукурузы в совместных посевах. Методы. Полевой, аналитический, статистический. Результаты. Исследования проводились в 2013-2016 гг. в условиях опытного поля Белоцерковского национального аграрного университета. Установлено, что при совместном выращивании сорго сахарного и кукурузы, отмечено тенденцию к повышению полевой всхожести семян на 0,3-1,3 % при увеличении ширины междурядий с 45 до 70 см и на 0,5-0,7 % и при изменении густоты стояния растений с 50 до 70 тыс. шт/га и с 100 до 140 тыс. шт/га. Максимальные показатели площади листьев одного растения, диаметра стебля и массы одного растения в сорго сахарного и кукурузы были на варианте с шириной междурядий 70 см и густотой стояния растений 100 и 50 тыс. шт/га. Выводы. По результатам исследований наивысшая урожайность зеленой массы сорго сахарного и кукурузы отмечена на варианте с шириной междурядий 45 см и густотой стояния растений 140 тыс. и 70 тыс. шт./га (85,4 т / га).

**Ключевые слова:** сорго сахарное, кукуруза, совместные посева, густота стояния, ширина междурядий

**THE EFFECT OF THE  
NUTRITION AREA OF SWEET  
SORGHUM AND CORN ON THEIR  
GROWTH, DEVELOPMENT AND  
YIELD OF GREEN MASS IN THE  
COMPATIBLE CROPS**

**M. Grabovskyi, Yu. Fedoruk,  
L. Pravdiva, T. Grabovska**

*Abstract* Purpose is to determine the effect of plant nutrition on the growth, development and productivity of sweet sorghum and corn in compatible crops. Methods: field, analytical, statistical. Results. Researches were conducted in 2013-2016yrs in the experimental field of Bila Tserkva National Agrarian University. It was established that compatible crops of sweet sorghum and corn increase a tendency to field germination of seeds on 0.3-1.3 % when increase inter-row spacing from 45 to 70 cm and on 0.5-0.7 % when change plants density from 50 to 70 thsd/ha and from 100 to 140 thsd/ha. The maximum indexes of the leaf area of a plant, stem diameter and the mass of a plant in sweet sorghum and corn were on a variant with a distance 70 cm between rows and a plant density 100 and 50 thsd/ha. Conclusions. According to the results of research, the highest yield of green mass of sweet sorghum and corn is noted on the variant with a row spacing 45 cm and plant density 140 and 70 thsd/ha (85.4 t/ha).

**Key words:** sweet sorghum, corn, compatible crops, standing density, inter-row spacing

Бобрицька О. М., Югай К. Д., Карповський В. І.

УДК 636.7:612.8.04:57.087:613.168

## БИОРЕЗОНАНСНИЙ МЕТОД КОРЕКЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ АВТОНОМНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ У СОБАК

**О. М. БОБРИЦЬКА**, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри нормальної та патологічної фізіології тварин

**К. Д. ЮГАЙ**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри нормальної та патологічної фізіології тварин

*Харківська державна зооветеринарна академія*

**В.І.КАРПОВСЬКИЙ**, доктор ветеринарних наук, професор кафедри біохімії і фізіології тварин

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: olga.bobritskaya2410gmail.com*

**Анотація.** Досліди проведені на 15 собаках різних порід (по 5 собак із різним тонусом автономної нервової системи). Тонус автономної нервової системи визначали за допомогою тригеміновагального тесту.

Собакам усіх груп (нормо-, вагото- та симпатикотоніків) проводили електромагнітне опромінення за допомогою приладу «Паркес-Л» зранку і ввечері протягом семи діб.

Установлено, що частота серцевих скорочень у собак в спокійному стані, незалежно від тонусу автономної нервової системи, коливається в межах 78–129 поштовхів за хвилину. У собак-нормотоніків за проведення тригеміновагального тесту частота серцевих скорочень після натискання на очні яблука збільшується в середньому на 2–5 поштовхів. У тварин-симпатикотоніків до початку досліджень за результатами тригеміновагального рефлексу частота серцевих скорочень зростає на  $17,8 \pm 3,2$  ( $p < 0,001$ ) поштовхів, тоді, як у собак-ваготоніків –

знижується на  $18,0 \pm 1,5$  ( $p < 0,001$ ) поштовхів за хвилину.

У тварин-ваготоніків у результаті корекції функціонального стану автономної нервової системи низькочастотні електромагнітні випромінювання через три доби після початку досліджень достовірно впливають на різницю частоти серцевих скорочень за тригеміновагального тесту –  $\eta^2 x = 0,36$  ( $p < 0,05$ ), причому через п'ять діб сила впливу тільки збільшується –  $\eta^2 x = 0,67$  ( $p < 0,01$ ).

На відміну від показників тварин-ваготоніків, у собак-симпатикотоніків за корекції функціонального стану автономної нервової системи низькочастотні електромагнітні випромінювання приладу «Паркес-Л» чинять достовірний вплив на різницю частоти серцевих скорочень за тригеміновагального тесту лише через п'ять діб після початку досліджень –  $\eta^2 x = 0,40$  ( $p < 0,05$ ).

**Ключові слова:** автономна нервова система, нормотоніки, симпатотоніки, ваготоніки, біорезонанс, собаки, «ПАРКЕС-Л»

Нервова система є найбільш чутливою тканиною до різних подразників, включаючи як іонізуюче, так і неіонізуючі радіації [1,3]. Електромагнітні хвилі, маючи високу проникаючу здатність можуть впливати на різні структури головного мозку, змінюючи процеси сприйняття, зберігання і відтворення інформації головним мозком, а також психо-емоційної діяльності. Установлено, що високі енергетичні експозиції електро-магнітних випромінювань (ЕМВ) викликають розпад мембранних структур нейронів, денатурацію білків, розладів мікроциркуляції і відтік мозку, наростаючі зі збільшенням маси опромінюваної поверхні і інтенсивності дії. Виявилося, що найбільшою чутливістю до ЕМВ володіють ядро, ядриця, цитоплазматична мережа[5].

Результати досліджень свідчать про те, що найбільш чутливими до слабких фізичних дій ЕМП тварини із слабким типом вищої нервової діяльності. При цьому особливості поведінкової реакції тварин пов'язують з морфофункціональним станом симпато-адреналової системи [9].

У останні десятиліття, як в зарубіжній, так і вітчизняній літературі велика увага приділяється методам нетрадиційної оцінки та корекції функціонального стану органів, систем та організму в цілому, зокрема – біорезонансному

методу[2,4,6,7,8]. Цей метод має ряд переваг перед класичними методами, зокрема, він простий у виконанні, не володіє побічними наслідками і достатньо інформативний. Однак його використання неможливе без базових знань особливостей функціонування енерго-інформаційної системи, що і визначає проблеми біорезонансної медицини на сучасному етапі її розвитку.

Поряд із наявними даними щодо ефективності біорезонансної терапії у людей, питанню біорезонансної діагностики функціонального стану окремих органів і систем у собак приділяється недостатньо уваги. Незважаючи на велику кількість публікацій з питань впливу електромагнітного випромінювання на обмін речовин, продуктивність та резистентність тварин, конкретні його параметри для електродинамічної корекції функціонального стану окремих органів та систем організму собак не встановлені. Дослідження впливу електромагнітних випромінювань на функціональний стан окремих органів та систем у організмі собак дасть змогу розробити нові ефективні і безпечні способи їх корекції, що є надзвичайно актуальним для науки і практики ветеринарної медицини.

Бобрицька О. М., Югай К. Д., Карповський В. І.

**Мета досліджень.** Метою даної роботи є експериментальне обґрунтування використання біорезонансного методу корекції автономної нервової системи у собак.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослід проведено в умовах розплідника німецьких вівчарок "Fon Fomalgaut" та ветеринарної клініки "Дружочок" м. Харкова. Для виконання поставленої мети було підібрано 15 собак (по 5 собак із різним тонусом АНС – нормотоніків, ваготоніків та симпатикотоніків) різних порід та безпородних, віком від 2–5 років та масою тіла 12–36 кг. Тонус автономної нервової системи визначали за допомогою тригеміновагального тесту.

Собакам усіх груп (нормо-, ваго- та симпатикотоніків) проводили корекцію показників тонусу автономної нервової системи за наступною схемою: електромагнітне опромінення собак за допомогою приладу «Паркес-Л» зранку і ввечері для тварин: нормотоніків – 10,35–103,5–1035; симпатикотоніків – 10,1–101–1010 Гц, для ваготоніків – 9,98–99,8–998 Гц протягом семи діб. Режим роботи апарату наступний: 15 хвилина роботи – 5 хвилин перерва – 15 хвилина роботи – вимкнення (автоматично). Щохвилини роботи апарат циклічно по наростаючій

видає повний спектр вищенаведених частот. При цьому, робочий електрод розташовували на місця знаходження біологічно-активної точки – на сагітальній лінії між двома надбрів'ями. Пасивний електрод фіксували на шкірі у паховій області. Напруга на робочий електрод підбиралась індивідуально. Матеріалом для досліджень слугували показники тригеміновагального тесту собак отримані до корекції, через три та сім днів після початку корекції.

**Результати дослідження.** Проведенні дослідження свідчать, що частота серцевих скорочень у собак в спокійному стані, незалежно від тонусу автономної нервової системи, коливається в межах 78–129 поштовхів за хвилину. Установлено, що у собак-нормотоніків за проведення тригеміновагального тесту частота серцевих скорочень після натискання на очні яблука збільшується в середньому на 2 поштовхів (табл.). У тварин-симпатикотоніків до початку досліджень за результатами тригеміновагального рефлексу частота серцевих скорочень зростає на  $17,8 \pm 3,2$  ( $p < 0,001$ ) поштовхів, тоді, як у собак-ваготоніків – знижується на  $18,0 \pm 1,5$  ( $p < 0,001$ ) поштовхів за хвилину.

**Показники тригеміновагального рефлексу в собак за корекції біорезонансним методом, серцевих скорочень за хвилину ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи тварин		
	Нормотоніки и	Ваготоніки	Симпатикотоніки
До корекції			
До натискання на очні яблука	121,4±10,4	117,8±15,7	129,4±11,2
Після натискання на очні яблука	123,4±12,7	99,8±15,5***	147,2±10,2***
Різниця	2,0±2,7	-18,0±1,5***	17,8±3,2***
Через 3 доби			
До натискання на очні яблука	106,2±9,45	77,8±4,1**	127,6±2,7**
Після натискання на очні яблука	110,6±9,628	64,2±4,3***	141,8±2,8***
Різниця	4,4±2,0	-13,6±2,0***	14,2±1,6***
Через 5 діб			
До натискання на очні яблука	112,8±6,9	129,4±11,9	124,6±4,5
Після натискання на очні яблука	118±6,1	118,8±11,1	135,2±4,4
Різниця	5,2±1,4	-10,6±1,6***	10,6±1,4***

Примітка. Вірогідні різниці з нормотоніками:  $p < 0,05$  – \*;  $p < 0,01$  – \*\*;  $p < 0,001$  – \*\*\*.

Проведення дослідів щодо корекції вегетативного статусу в собак-нормотоніків достовірно не впливало на показники тригеміновагального тесту. Тоді, як у тварин-симпатотоніків через три доби досліджень різниця частоти серцевих скорочень до і після натискання на очні яблука зменшується на 3,6 поштовхи за хвилину до показника – 14,2±1,6 поштовхів на хвилину. Надалі, до п'ятої доби корекції зменшується ще на три поштовхи і становить – 10,6±1,4 поштовхів на хвилину, що характеризує помірне переважання ваготонічного тону АНС у цих тварин.

Різниця частоти серцевих скорочень до і після натискання на очні яблука у собак-ваготоніків через три доби після початку досліджень зменшується на 4,4 поштовхи за

хвилину, з показника -18,0±1,5 до -13,6±2,0 поштовхів на хвилину. А до п'ятої доби корекції - зменшується ще на 3,6 поштовхи і становить - 10,6±1,6 поштовхів на хвилину.

У тварин-ваготоніків за корекції функціонального стану автономної нервової системи низькочастотні електромагнітні випромінювання через три доби після початку досліджень достовірно впливають на різницю частоти серцевих скорочень за тригеміновагального тесту –  $\eta^2_x=0,36$  ( $p < 0,05$ ), причому через п'ять діб сила впливу тільки збільшується –  $\eta^2_x=0,67$  ( $p < 0,01$ ).

На відміну від показників тварин-ваготоніків, у собак-симпатикотоніків за корекції функціонального стану автономної нервової системи низькочастотні електромагнітні випромінювання приладу «Паркес-Л» чинять

Бобрицька О. М., Югай К. Д., Карповський В. І.

достовірний вплив на зменшення різниці частоти серцевих скорочень за тригеміновагального тесту лише через п'ять діб після початку досліджень –  $\eta^2_x=0,40$  ( $p < 0,05$ ).

#### Висновки та перспективи.

Таким чином, застосування біорезонансної корекції вегетативного статусу собак приладом «Паркес-Л» чинить достовірний вплив на показники тригеміновагального тесту. У тварин-ваготоніків низькочастотні

електромагнітні випромінювання через п'ять діб після початку досліджень достовірно збільшують різницю частоти серцевих скорочень за тригеміновагального тесту –  $\eta^2_x=0,67$  ( $p < 0,01$ ), а у тварин симпатикотоніків зменшують цю різницю, при  $\eta^2_x=0,40$  ( $p < 0,05$ ).

Метою подальших досліджень є вивчення впливу біорезонансного методу корекції на тип вищої нервової діяльності.

#### Список використаних джерел

1. Athanasiou, A., Karkambounas, S., Batistatou, A., Lykoudis, E., Katsaraki, A., Kartsiouni, T., ... & Evangelou, A. (2007). The effect of pulsed electromagnetic fields on secondary skin wound healing: an experimental study. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, 28(5), 362-368.

2. Колесник Н.В., Кадочникова Г.В. Новые подходы к диагностике и лечению вегето-соматических и психосоматических нарушений у детей // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультirezонансной терапии: материалы VII Междунар. конф. - М.: ИМЕДИС, 2001. - 4.П. - С.97.

3. Коняхін О.П. Фізіологічна адаптація тварин до неіонізуючої радіації /О. П. Коняхін. –Вінниця :Гіпаніс, 2007. – 189с.

4. Кочегура Т.Н. Физиологическое обоснование метода повышения работоспособности человека-оператора с использованием биорезонансного воздействия на центральную нервную систему :дис.канд.биол. наук /Т. Н. Кочегура. -Волгоград, 2006. -146с.

5. Трухачев А.Н. Морфофункциональное состояние сенсомоторной коры при неравномерном электромагнитном излучении :дис.д-ра мед.наук /А. Н. Трухачев. -Ярославль, 2009. -250 с.

6. Сазонова В.В., Сеин О.Б. Диагностика стрессового состояния у собак. // Актуальные проблемы биологии, медицины и экологии: Сборник научных работ Сибирского государственного медицинского университета. Томск, Т. 4. - № 1, 2004. - с. 76.

7. Сергеева Л. А., Сергеева В. С., Оленев Д. Г., Вальченко О. І., Глебова О. І. Вплив електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону на

Бобрицька О. М., Югай К. Д., Карповський В. І.

вегетативне забезпечення серцево-судинних реакцій організму людини. *Врачебное дело*. 2018. № 1–2. С. 56–62.

крыпнюк З.Д. Роль мембран в рецепции информационных сигналов, используемых в биорезонансной и мультirezонансной терапии // *Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультirezонансной терапии*. М.:Импедис, 1998.в Ч.II.С.91-92.

8. Холодів Ю.А. - Вплив магнітних полів на біологічні об'єкти. *Наука*, 1971, с. 14-68 с.

### References

1. Athanasiou, A., Karkambounas, S., Batistatou, A., Lykoudis, E., Katsaraki, A., Kartsioni, T., ... & Evangelou, A. (2007). The effect of pulsed electromagnetic fields on secondary skin wound healing: an experimental study. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, 28(5), 362-368.

2. Kolesnik N.V., Kadochnikova G.V. *Novyie podhodyi k diagnostike i lecheniyu vegeto-somaticheskikh i psihosomaticheskikh narusheniy u detey* // *Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультirezонансной терапии: материалы VII Mezhdunar. konf.* - М.: IMEDIS, 2001. - 4.И. - С.97.

3. KonyahIn O.P. *FizIologIchna adaptatsIya tvarin do neIonIzuyuchoyi radIatsIYi* /O. P. KonyahIn. –Vinnitsya :GIpanIs, 2007. – 189s.

4. Kochegura T.N. *Fiziologicheskoe obosnovanie metoda povyisheniya rabotosposobnosti cheloveka-operatora s ispolzovaniem biorezonansnogo vozdeystviya na tsentralnuyu nervnyuyu sistemu* :dis.kand.biol. nauk /T. N. Kochegura. - Volgograd, 2006. -146s.

5. Truhachev A.N. *Morfofunktsionalnoe sostoyanie sensomotornoy koryi pri neravnomernom elektromagnitnom izluchenii* :dis.d-ra med.nauk /A. N. Truhachev. -Yaroslavl, 2009. -250 s.

6. Sazonova V.V., Sein O.B. *Diagnostika stressovogo sostoyaniya u sobak.* // *Aktualnyie problemyi biologii, meditsinyi i ekologii: Sbornik nauchnyih rabot Sibirskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. Tomsk, T. 4. - # 1, 2004. - s. 76.

7. Skryipnyuk Z.D. *Rol membran v retseptsii informatsionnyih signalov, ispolzuemyih v biorezonansnoy i multirezonansnoy terapii* // *Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультirezонансной терапии*. М.:Импедис, 1998.в Ч.II.С.91-92.

8. HolodIv Yu.A. - *Vpliv magnItnih polIv na bIologIchnI ob'Ekti*. *Наука*, 1971, с. 14-68 с.

Бобрицька О. М., Югай К. Д., Карповський В. І.

**THE BIORESONANCE METHOD  
OF CORRECTING THE  
FUNCTIONAL STATE OF THE  
AUTONOMOUS NERVOUS  
SYSTEM IN DOGS**

**O. M. Bobrytska, K. D. Ugai,  
V. I. Karpovsky**

*Abstract.* Experiments were conducted on 15 dogs of different breeds (each 5 dogs with different tonus of autonomous nervous system). Tonus of autonomous nervous system was determined by a trigeminovagal test.

An electromagnetic irradiation was conducted on the dogs of all groups (normo-, vago- and sympathikotonics) with the help of the device of «Parkes-L» in the morning and in the evening for seven days.

It was determined that frequency of heart-throbs for dogs in the quiet state, regardless of tonus of autonomous nervous system, varies within the limits of 78–129 beats per minute. For dogs-normotonics after the application of trigeminovagal test frequency of heart-throbs after pressure on eyeballs is increased on average by 2–5 beats. For animals-sympathikotonics before the beginning of research according to the results of trigeminovagal reflex frequency of heart-throbs grew by  $17,8 \pm 3,2$  ( $p < 0,001$ ) beats, in dogs-vagotonics – decreased by  $18,0 \pm 1,5$  ( $p < 0,001$ ) beats per minute.

For animals-vagotonics as a result of correction of the functional state of autonomous nervous system low-frequency electromagnetic radiations in three days after the beginning of research have a certain influence on the difference of frequency of heart-throbs with trigeminovagal test –  $\eta^2 x = 0,36$  ( $p < 0,05$ ), thus in five days

the force of influence only increased –  $\eta^2 x = 0,67$  ( $p < 0,01$ ).

Unlike the indexes of animals-vagotonics, in dogs-sympathikotonics in the correction of the functional state of autonomous nervous system low frequency electromagnetic radiations of device of «Parkes-L» have a reliable influence on the difference of frequency of heart-throbs in trigeminovagal test only in five days after the beginning of research –  $\eta^2 x = 0,40$  ( $p < 0,05$ ).

**Keywords:** autonomous nervous system, normotonics, sympathotonics, vagotonics, bioresonance, dogs, «Parkes-L»

**БИОРЕЗОНАНСНОЙ МЕТОД  
КОРРЕКЦИИ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО  
СОСТОЯНИЯ АВТОНОМНОЙ  
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У СОБАК**

**О. М. Бобрицька, К. Д. Югай,  
В. И. Карповський**

*Аннотация.* Опыты проведены на 15 собаках различных пород (по 5 собак с разным тоном вегетативной нервной системы). Тонус вегетативной нервной системы определяли с помощью тригеминовагального теста.

Собакам всех групп (нормо-, ваго- и симпатикотоников) проводили электромагнитное облучение с помощью прибора «Паркес-Л» утром и вечером в течение семи суток.

Установлено, что частота сердечных сокращений у собак в спокойном состоянии, независимо от тона вегетативной нервной системы, колеблется в пределах 78–129 толчков в минуту. У собак-нормотоников при проведении тригеминовагального теста

Бобрицька О. М., Югай К. Д., Карповський В. І.

частота сердечных сокращений после нажатия на глазные яблоки увеличивается в среднем на 2-5 толчков.

У животных-симпатикотоников до начала исследований по результатам тригеминовагального рефлекса частота сердечных сокращений возрастает на  $17,8 \pm 3,2$  ( $p < 0,001$ ) толчков, тогда, как у собак-ваготоников - снижается на  $18,0 \pm 1,5$  ( $p < 0,001$ ) толчков в минуту.

У животных-ваготоников в результате коррекции функционального состояния автономной нервной системы низкочастотные электромагнитные излучения через трое суток после начала исследований достоверно влияют на разницу частоты сердечных сокращений в тригеминовагальном теста -  $\eta^2 x = 0,36$  ( $p < 0,05$ ), причем через пять суток сила воздействия только увеличивается -  $\eta^2 x = 0,67$  ( $p < 0,01$ ).

В отличие от показателей животных-ваготоников, у собак-симпатикотоников при коррекции функционального состояния автономной нервной системы низкочастотные электромагнитные излучения прибора «Паркес-Л» оказывают достоверное влияние на разницу частоты сердечных сокращений при тригеминовагальном тесте только через пять суток после начала исследований -  $\eta^2 x = 0,40$  ( $p < 0,05$ ).

**Ключевые слова:** автономная нервная система, нормотоников, симпатотоники, ваготоники, биорезонансом, собаки, «Паркес-Л»

Мягка К. С., Ткачук С. А.

УДК: 638.162: 582.685.4: 615.3

## ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЛИПОВОГО МЕДУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБКИ БДЖОЛОСІМЕЙ ФЛОРФЕНІКОЛОМ

К. С. Мягка, молодший науковий співробітник

*Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи*

*E-mail: katerina\_miagka@meta.ua*

С. А. Ткачук, доктор ветеринарних наук, професор

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: ohdin@ukr.net*

**Анотація.** Дослідження якості меду за органолептичними та фізико-хімічними показниками проводили відповідно до методик, зазначених у ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови». Досліджували такі показники якості меду, як масова частка води, кислотність, діастазне число, вміст гідроксиметилфурфуролу (ГМФ), масова частка відновлювальних сахарів і масова частка сахарози.

За різних способів обробки бджолосімей флорфеніколом у концентрації 0,1 г/кг згідно з інструкцією щодо препарату Флорон 10%, встановлено, що більшість з досліджуваних фізико-хімічних показників відповідали вимогам ДСТУ 4497:2005. Мед натуральний. Технічні умови, окрім масової частки

води за згодовування сиропу, масової частки сахарози.

Показником масової частки води за згодовування сиропу з флорфеніколом склав  $21,97 \pm 0,03$  %. З такою масовою часткою води мед заборонений до реалізації та не піддається довготривалому зберіганню.

Показник масової частки сахарози склав  $9,17 \pm 0,13$  % у контрольній групі, за згодовування сиропу з флорфеніколом –  $8,23 \pm 0,09$  % та за обробки аерозолем –  $8,00 \pm 0,15$  %. Це підтверджує, що зразки були відібрані із свіжовідкачаного меду.

**Ключові слова:** мед натуральний, флорфенікол, способи обробки, фізико-хімічні показники

**Актуальність.** У Директиві Ради ЄС 2001/110/ЄС вказується, що мед є натуральною солодкою речовиною, що виробляється бджолами *Apis mellifera* з нектару рослин або з секретії живих частин рослин або виділень комах, що живляться рослинами, на живі

частини рослин, які збирають бджоли, перетворюють шляхом поєднання з власними особливими речовинами, відкладають, зневоднюють, зберігають та залишають у стільниках для досягання [1].

Мягка К. С., Ткачук С. А.

Відомо, що мед є унікальним продуктом бджільництва і характеризується вмістом активних речовин, цінних і необхідних для життєдіяльності організму людини. Завдяки корисним властивостям мед використовується як високоякісний харчовий продукт та ефективний засіб під час лікування у гуманній медицині. До якості меду – смак, кольор, склад, можливості до тривалого зберігання без втрати властивостей продукту завжди висувались вимоги споживачів. На сучасному етапі розвитку науки розроблені нові наукові методи оцінки органолептичних, фізико-хімічних, біологічних властивостей меду, що стали критеріями якості. Найбільш важливі з них, показові, ввійшли до державних стандартів, за якими визначають придатність меду до використання, як натурального якісного продукту чи солодоців [2,3].

Мед – це натуральний підсолоджувач із складною структурною композицією. Характеристики меду різняться залежно від ботанічного та географічного походження, а також від кліматичних умов, умов обробки та зберігання. Мед в основному складається з вуглеводів і води, параметрів, які впливають на його термін зберігання та деякі його властивості, включаючи колір, смак, щільність, в'язкість, гігроскопічність та кристалізацію. Мед, також,

містить невеликі кількості інших компонентів, таких як: азотні сполуки, органічні кислоти, мінерали, вітаміни, летючі сполуки та кілька біологічно активних речовин, які впливають на сенсорні та фізичні характеристики, а також біологічний потенціал. Мед являє собою біомонітор для збору інформації про навколишнє природне середовище, стан та оцінку рівня забруднення ґрунту, води, рослин і повітря [4].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Нині гостро постає проблема дотримання якості і безпечності меду у якості харчового продукту, незамінного за умов профілактики і лікування людини. Так, у законі України «Про бджільництво», у статті 19 – «Ветеринарно-санітарна експертиза в галузі бджільництва», вказується, що вироблені або заготовлені продукти бджільництва з метою їх реалізації підлягають ветеринарно-санітарній експертизі, що здійснюється в порядку, встановленому законодавством [5].

Рядом регламентів, що чинні в СОТ та ЄС, встановлені вимоги щодо якості та безпечності меду, зокрема у Регламентах ЄС 178/2002, 396/2005, 853/2004; у Codex Alimentarius 12-1981 та у Директивах Ради 2001/110/ЄС і 96/23/ЄС, а в Україні – ДСТУ 4497:2005.

У Директиві 2001/110/ЄС та САС 12-1981 затверджені загальні

Мягка К. С., Ткачук С. А.

правила щодо складу різних видів меду, зазначено основну інформацію щодо маркування. Виконання цих директив гарантує вільний рух продукції у країнах Євросоюзу та СОТ. Зокрема за Директивою Ради 2001/110/ЕС [1] мед для реалізації на ринку повинен відповідати наступним вимогам: вміст фруктози та сахарози у меді не менше 60 г/100 г; вміст вологи не більше 20 %; вільних кислот не більше 50 мл. екв. кислоти на 1000 г; діастазні процеси (шкала Шаде) не менше 8; вміст гідроксиметилфурфуролу (ГМФ) не більше 40 мг/кг.

В Україні органолептичні й фізико-хімічні дослідження, на відміну від країн СОТ і Євросоюзу, проводяться в обов'язковому порядку згідно з ДСТУ 4497:2005 та «Обов'язковим мінімальним переліком досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін., які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво (Ф-2)» [6,7].

У світовій практиці методики дослідження властивостей меду представлені у повному обсязі. Зокрема представлено ретельний огляд як стандартизованих, так і найбільш використовуваних і нових аналітичних методів аналізу меду. Основними методами є аналіз

фізичних параметрів (електропровідність, питома вага, колір і водна активність), властивостей та найважливіших компонентів меду (вологи, цукру, ферментів, гідроксиметилфурфуролу, типів кислотності та рН, нерозчинні тверді речовини, органічні кислоти, білки, амінокислоти, вітаміни, мінерали, леткі і напівлеткі сполуки та поліфеноли), а також описані його антиоксидантна та антимікробна дія. Нарешті, найбільш прикладними методами є використання багатокомпонентного аналізу та перевірки автентичності меду (як ботанічного так і географічного походження), класифікація меду та виявлення його фальсифікації [8].

Важливим є вибір аналітичних методів, що підтверджують географічне та ботанічне походження меду. Враховуючи те, що визначення деяких окремих параметрів, таких як 5-гідроксиметилфурфуролу, вологості, ферментативної активності, азоту, моно- та дисахаридів, а також залишків лікувальних препаратів або пестицидів у меді, не надають інформації про ботанічне та географічне походження, існують деякі методи, засновані на аналізі конкретних компонентів або на багатокомпонентному аналізі. Переважно, такі методи вказують на ботанічне походження, досліджують шаблони вмісту флавоноїдів, пилку, ароматичних сполук і спеціальних

Мягка К. С., Ткачук С. А.

маркерних сполук. Є деякі інші профілі компонентів, які, ймовірно, можуть використовуватися для виявлення географічного походження (наприклад, олігосахариди, амінокислоти, мікроелементи). Зокрема, комбінація методів може бути перспективним підходом до достовірності, особливо коли застосовуються сучасні методи оцінки статистичних даних [9].

За найсучаснішими науковими дослідженнями застосування методу спектроскопії, власне FT-Raman за потенціалом спектроскопії, можна встановити хімічні властивості меду, що дозволить підвищити ефективність, швидкість поточного лабораторного аналізу [10].

Разом з тим, у світі нині не існує методів за якими можливо достовірно встановити усі сторонні речовини (цукор, мед низької якості) у меді. Вчені займаються розробкою переносного методу з даної оцінки та доказують, що найперспективнішими методами є: ELISA, датчики та NIR spectroscopy. Вчені пропонують розробляти переносний метод: спектроскопія NIR з використанням смартфона [11].

За сучасними вітчизняними дослідженнями перевага надається оцінці меду різного ботанічного походження, з різних регіонів України. Нині мед на ринку України представлений не менше ніж 30 різних видів – гречаний, білоакацієвий, ріпаковий,

соняшниковий, конюшиновий, липовий та інші. Гарним пилоносом також є фундук, але він міститься, у незначній кількості, в поліфлорному меді [12, 13].

Зокрема під час дослідження 28 зразків меду з липи встановлено його відповідність вищому гатунку, зокрема показник діастазної активності становив  $26,64 \pm 1,05$  од. Готе, гідроксиметилфурфуролу –  $3,89 \pm 0,58$  мг на 1 кг, масової частки води – 17,98 %, масової частки відновлювальних цукрів – 93,78 %, масової частки сахарози – 3,26 %. За проведеним пилковим аналізом доказано, що у всіх зразках меду з липи виявлено зерен з липи більше 80 %, окрім них були присутні пилкові зерна з яблуні, білої конюшини, брусниці, осоту жовтого [14].

Також іншими дослідниками встановлено, що у зразках меду з липи діастазне число було в межах від 17,9 до 23,8 од. Готе, що свідчить про високу ферментативну активність цього меду та підтверджує його високу біологічну активність як дієтичного і лікувального продукту [15].

Серед фізико-хімічних показників важливою характеристикою якості меду вважають вміст гідроксиметилфурфуролу (ГМФ). Відповідно до вітчизняних вимог в меді допускається до 25 мг/кг ГМФ, а в країнах ЄС та СОТ цей показник не

Мягка К. С., Ткачук С. А.

повинен перевищувати 15 мг/кг (для меду хлібопекарського, значення ГМФ не повинно бути більшим ніж 40 мг/кг). Разом з тим, у національному стандарті не визначено такого різновиду меду, як хлібопекарський. Для гармонізації національних вимог до якості меду з міжнародними, необхідно мати національне наукове обґрунтування. Науковими дослідженнями необхідно визначити дійсні характеристики якісного складу та показники безпечності меду в різних регіонах, показати значення впливу різних чинників на них [16].

У ряді наукових праць закордонними вченими вказується, що 5-гідроксиметилфурфурол має важливе значення під час оцінки відповідності меду чинному законодавству. Підвищена концентрація ГМФ у меді дає підстави вважати, що зразки меду нагрівалися або зберігалися у поганих умовах і довгий час. Комісія Codex Alimentarius та Європейський Союз (Директива 110/2001) встановили, що його концентрація в меді зазвичай не повинна перевищувати 80 або 40 мг/кг, відповідно. Міжнародна медова комісія рекомендує три методи визначення ГМФ: два спектрофотометричні методи, визначення методом Уайта та Вінклера, і високоефективну рідинну хроматографію (ВЕРХ). Ці методи нещодавно були протестовані

Міжнародною Медовою Комісією (1999 р.). За методом Вінклера отримані показники були дещо вищими ніж за іншими двома методами [17].

Спектрофотометричний метод Уайта і колориметричний метод Вінклера є оптичними методами аналізу. Підготовка проби меду в даних випадках ведеться таким же чином, що і у випадку з аналізу за ВЕРХ. Незважаючи на їх відносну простоту, аналіз методом високоефективної рідинної хроматографії дає кращу експресність і відтворюваність даних, що можна застосовувати під час встановлення фальсифікацій меду [18] та у меді з низьким вмістом ГМФ у діапазоні 1-4 мг/кг завдяки його більшій точності, але для зразків з вмістом ГМФ менше 1 мг/кг аналізи для обох методів неточні [19].

Ретельному аналізу на вміст ГМФ та інвертази були піддані зразки меду після нагрівання. Встановлено, що маркером нагрівання є вміст ГМФ, а інвертаза витримує невисокі температури [20–22] та тісно корелює із діастазною активністю ( $r = 0,853$ ) [23].

Дослідженнями інших вчених доказується, що кількість ГМФ під час нагрівання зразків меду залежить від ботанічного походження меду, часу зберігання та нагрівання зразків. Серед досліджуваних зразків були зразки каштанового, акацієвого та

Мягка К. С., Ткачук С. А.

поліфлорного меду. Отже, утворення високої кількості ГМФ, що перевищує максимально допустиму концентрацію у 40 мг/кг визначено у каштановому меді, а найменшу – у поліфлорному [24].

Окрім такого важливого показника як ГМФ до складу меду входять різні ферменти: каталаза, глюкозооксидаза, протеаза, пероксидаза, інвертази, альфа- та бета-діастази. Ферменти відіграють важливу роль у процесі дозрівання меду. Виробники меду нині вдаються до застосування штучної діастази до меду низької якості, тим самим доводячи показник вмісту діастази до необхідних значень. Діастаза (амілаза) це фермент, здатний розщеплювати крохмаль до глюкози і мальтози. За вимогами чинного національного стандарту ДСТУ [25] активність діастази повинна бути не менше 15 од. Готе для меду вищого та першого гатунків, відповідно, а для меду з акації – 5 од. Готе. У випробувальних лабораторіях визначають вміст даного ферменту, поряд з іншими тому, що методики більш доступні та діастаза більш стійкий фермент. Тому її відсутність чи низька активність свідчать про порушення умов переробки чи зберігання. Для різних видів меду величина діастазного числа коливається від 5 до 50. Але для кожного конкретного виду вона не може перевищувати певних величин. Так, для меду з липи – не менше 11, з

гречки від 18 до 35 і більше, тропічного меду – не менше 3. Визнано у світі і в Україні, що діастаза це фермент за яким оцінюють якість і натуральність меду [26] та відсутність фальсифікацій [27], зокрема сахарозою. Разом з тим, даним дослідженням встановлено, що мед, отриманий під час згодовування 100 кг сиропу сахарози колонії бджіл, містив низький рівень сахарози, як і чистий квітковий мед. Таким чином, показник вмісту цукрів (сахарози, фруктози та глюкози) меду не можна використовувати для розмежування між фальсифікованим (сахарним сиропом) і чистим квітковим медом [28].

На рівень діастази у зразках меду впливає як рівень температури нагрівання, так і період, час нагрівання. Експериментально нагрівання проводили на етапі перехідного нагрівання з кінцевими температурами між 60 та 100° С і 14 с, і на стадії ізотермічного нагрівання, за яких температура трималась від 60 до 100° С за періодів нагрівання від 120 до 1200 с. Випробували шість зразків меду з початковою діастазною активністю між 25,8 та 11,2 одиницями Шаде. Під час перехідного нагрівання спостерігалось зменшення активності діастази, пов'язаного з підвищенням температури у всіх аналізах. Активність стає нульовою за 100° С, як для перехідного, так і ізотермічного нагрівання. Під час

Мягка К. С., Ткачук С. А.

ізотермічного нагрівання у всіх зразках спостерігалось зниження активності діастази, за короткого періоду нагрівання (14 с.). Проте відновлення активності ферменту відбувається під час обробки середньою температурою у більш тривалий час. Таким чином, не існує оптимальних критеріїв діастазної активності під час нагрівання меду [29, 30]. Разом з тим встановлено, що збільшення концентрації вільних тріюїдних іонів у зразку меду прямопропорційно діастазній активності зразка. Даний метод базується на прямому потенціометричному вимірюванні тріюїдидного іону, який виділяється, коли комплекс крохмал-тріюїдид гідролізується медіастазою [31].

Іншими вченими підтверджується, що діастазна активність у меді зменшується разом із нагріванням за підвищених температур. У меді, що нагрівався за 80° С протягом 15 хв, встановлено максимальне збільшення вмісту ГМФ, в середньому 1,9 мг кг<sup>-1</sup> (62%). Нагрівання протягом 15 хв. за температури від 50° С до 80° С істотно не погіршувало якість меду, але призводило до вмісту ГМФ та зменшувало діастазну активність [32].

Не тільки діастаза, як фермент меду і поява ГМФ зазнають динамічних змін під час нагрівання або тривалого зберігання, а й цукри, білки, амінокислоти, ферменти,

органічні кислоти, вітаміни, мінерали, фенольні та леткі сполуки виявляють різну стійкість за таких дій [33]. На вміст цих речовин у меді впливає, також, і збирання меду з рослин пізнього врожаю. Аналіз показав наявність величезної кількості пилку, збільшення вмісту пероксиду водню, підвищення антимікробної активності за одночасного збільшення вмісту ГМФ, зниження активності діастази [34].

Одним з альтернативних методів дослідження фізико-хімічних параметрів меду є застосування дискримінантного аналізу. За досліджуваними 73 зразками меду доказано доцільність використання трьох фізико-хімічних параметрів – це вміст золи, загальної кислотності та динамічної в'язкості, що надає можливість у 98,67 % вірогідно ідентифікувати тип меду [35].

Наприкінці хотілося б зазначити, що нині у світовій спільноті піднімаються питання щодо необхідності затвердження національних правил, що обумовлені відсутністю вимог до характеристики монофлорного меду, декларації щодо географічного походження продукту, природної різниці між видами меду. Також, існують розбіжності між європейським законодавством і стандартами Codex Alimentarius, в основному – за вмістом вологи, ГМФ, активністю діастази, електропровідністю, вмістом цукрів і

Мягка К. С., Ткачук С. А.

наданням мікроскопічного підтвердження [36]. Ці питання актуальні і в Україні.

**Метою даного дослідження** було – визначити фізико-хімічні показники меду залежно від способу обробки бджолосімей розчином антибактеріального препарату Флорон 10 %, що містить 10 мг/кг – флорфеніколу.

**Матеріали і методи дослідження.** Для проведення дослідів було сформовано три групи бджолиних сімей: одну контрольну та дві дослідні. Першій дослідній групі згодовували цукровий сироп з додаванням флорфеніколу, а другій проводили аерозольну обробку 0,1% розчином флорфеніколу.

Для згодовування антибіотику із сиропом 0,1 г його розчиняли в 100 мл кип'яченої, охолодженої до 25° С води, ретельно змішували з свіжовиготовленим цукровим сиропом і розливали по 0,5 кг на кожну бджолосім'ю. Для аерозольної обробки вуликів використовували 0,1 % робочий розчин флорфеніколу за допомогою мілкодисперсного насос-оприскувача «Росинка».

Бджолосім'ям контрольної групи обробки не проводили. Дані концентрації антибіотику застосовували щодо інструкції препарату Флорон 10%.

На 10 добу дослідів було відібрано стільники з медом. Мед натуральний був отриманий пресуванням стільників.

Дослідження якості меду за органолептичними та фізико-хімічними показниками проводили відповідно до методик, зазначених у ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» [25]. Досліджували такі показники якості меду, як масова частка води, кислотність, діастазне число, вміст гідроксиметилфурфуролу (ГМФ), масова частка відновлювальних сахарів і масова частка сахарози.

Для підтвердження ботанічного походження меду проводили визначення видового складу пилкових зерен.

Статистичну обробку результатів проводили з використанням t-критерію Стьюдента.

**Результати дослідження та їх обговорення.** За органолептичною оцінкою липовий мед мав світло-жовтий колір, приємний ніжний аромат квітів липи. За консистенцією був в'язким, без механічних домішок. За пилковим аналізом встановлено, що більше 80 % пилку належало квітам з липи.

Фізико-хімічні показники меду представлені у таблиці 1.

### 1. Фізико-хімічні показники меду з липи за різних способів обробки бджолиних сімей флорфеніколом, $M \pm n$ , $n=3$

Показник	Контрольна група	Дослідні групи	
		аерозоль	сироп
Масова частка води, %	17,03±0,03	17,07±0,07 <sup>•</sup>	21,97±0,03 <sup>*▲</sup>
Діастазне число, од. Готе	12,97±0,49	18,07±0,61 <sup>•</sup>	15,67±0,22 <sup>*▲</sup>
Вміст гідроксиметил-фурфуролу, мг на 1 кг	0,73±0,13	0,40±0,20 <sup>•</sup>	1,10±0,1 <sup>*▲</sup>
Кислотність, мЕкв NaOH на 1 кг	8,83±0,17	11,17±0,17 <sup>•</sup>	6,47±0,03 <sup>*▲</sup>
Масова частка відновлювальних сахарів, %	86,63±0,30	88,03±1,19 <sup>•</sup>	89,23±0,77 <sup>*▲</sup>
Масова частка сахарози, %	9,17±0,13	8,00±0,15 <sup>•</sup>	8,23±0,09 <sup>*▲</sup>

\* –  $p \leq 0,05$  – сироп порівняно з контрольною групою;

▲ –  $p \leq 0,05$  – сироп порівняно з аерозолем;

• –  $p \leq 0,05$  – аерозоль порівняно з контрольною групою.

З таблиці видно, що за проведеним статистичним аналізом, показники мають вірогідну різницю, що є між дослідними та контрольною групами. Але різниця між порівнювальними рядами цифр неоднакова у відсотках. Так, показник масової частки води за згодовування бджолам сиропу з флорфеніколом був на 4,9 % вірогідно вище та на 0,04 % – за аерозольної обробки, ніж у контролі. Показник масової частки води за згодовування сиропу з антибіотиком був вище ніж за вимогами чинного ДСТУ. За цим показником такий мед заборонений до реалізації та не

піддається довготривалому зберіганню.

Водність нижча 20 % характерна для добрих, зрілих медів, які можуть зберігатися безмежно довгий час. ДСТУ 4497:2005 допускає вміст води у товарному меді максимум 21 %. Якщо ця межа застосовується до меду, який призначений для негайного споживання, то для меду, що направляється на зберігання, така водність недопустима, тому що проявляється схильність до розшарування та бродіння.

Порівняно з контролем показники діастазного числа як за аерозольної обробки, так і за згодовування бджолам сиропу з

Мягка К. С., Ткачук С. А.

флорфеніколом були на 39,2 % і на 20,8 % вірогідно вище, відповідно. Разом з тим, вірогідно нижчим на 13,3 % був показник діастазного числа за згодовування бджолам сиропу з антибіотиком порівняно з аерозольною обробкою вуликів флорфеніколом.

За результатами дослідження деяких вчених, між ботанічними сортами меду прослідковувалась чітка відмінність у середніх значеннях діастазного числа. Найвище діастазне число мали гречані (48,12) і падеві (33,15) меди, а найнижче – акацієві (9,82) та соняшникові (16,6). Діастазне число на рівні 19–25 од. Готе мали липовий, квітковий та мед з різнотрав'я [37]. Іншими вченими доказується, що діастазна активність буває дуже низькою в деяких видів натурального меду – білоакацієвому, конюшиновому, липовому, соняшниковому, з Іван-чаю [38]. Втім, показники діастазного числа у нашому досліді відповідали вимогам ДСТУ [25].

Вміст гідроксиметилфурфуролу (ГМФ) за згодовування бджолам сиропу з антибіотиком був на 50,7 % вірогідно вище ніж у контролі. Разом з тим, за аерозольної обробки вміст ГМФ був на 45,2 % вірогідно нижче порівняно з контролем. Разом з тим, на 175 % вміст ГМФ був вище за згодовування сиропу з флорфеніколом ніж за аерозольної обробки вуликів.

Відомо, що у свіжовідкачаному меді вміст ГМФ мінімальний і становить 1–5 мг/кг [39].

Показник кислотності за аерозольної обробки вуликів флорфеніколом був на 26,5 % вірогідно вище ніж у контролі та на 26,7 % вірогідно нижче за згодовування бджолам сиропу з даним антибіотиком. Окрім цього на 42,1 % вірогідно нижче був показник кислотності за згодовування сиропу з антибіотиком ніж за аерозольної обробки. Відомо, що для липового меду характерне вище значення активної кислотності. Якщо всі світлі меди мають рН середовища від 3,5 до 4,1 одиниці (наприклад, у соняшникового меду цей показник не перевищує 4,15; вересового – 4,14; акацієвого – 4,11; буркунового – 3,95; еспарцетового – 3,85; малинового – 3,8; фацелієвого – 3,77), то водні розчини липового меду показують рН від 4,5 до 7 одиниць [38].

Показник масової частки відновлюваних сахарів незначно коливався між дослідними групами. За згодовування бджолам сиропу з флорфеніколом даний показник на 3,0 % був вірогідно вище та на 1,61 % – за аерозольної обробки порівняно з контролем. Загалом даний показник був достатньо високим у контролі (у чинному стандарті не менше 80 % для меду вищого та 70 % – першого гатунку) і залишився таким у дослідних групах.

Мягка К. С., Ткачук С. А.

За даним показником можна підтвердити натуральність меду, високі властивості харчового продукту.

Масова частка сахарози у дослідних групах порівняно з контролем була вірогідно нижче на 12,8 % за аерозольної обробки та на 10,3 % – за згодовування бджолом сиропу з антибіотиком. Пояснити такий відсоток сахарози у досліджуваних зразках липового меду можна спираючись на докази інших авторів про те, що липовий, яблуневий та деякі інші види меду в перший період після відкачування можуть містити значну кількість сахарози, оскільки у нектарі квіток цих рослин вона знаходиться у більшій кількості. Швидкість гідролізу сахарози у дозріваючому меді велика, але на момент відкачування вміст сахарози може залишатися на рівні 10–25 %. За подальшого зберігання вміст сахарози встановлюється на рівні 0–1,0 %. Такі ж процеси гідролізу сахарози протікають і в цукровому меді [38].

### Висновки і перспективи

1. За різних способів обробки вуликів флорфеніколом у концентрації 0,1 г/кг згідно з інструкцією щодо препарату Флорон 10 %, встановлено, що більшість з досліджуваних фізико-хімічних

### Список використаних джерел

1. Директива Ради 2001/110/ЄС від 20 грудня 2001 року стосовно

показників відповідали вимогам ДСТУ 4497:2005. Мед натуральний. Технічні умови, окрім масової частки води за згодовування сиропу та масової частки сахарози – за обох способів обробки.

2. Показником масової частки води за згодовування сиропу з флорфеніколом склав  $21,97 \pm 0,03$  %. З такою масовою часткою води мед заборонений до реалізації та не піддається довготривалому зберіганню.

3. Показник масової частки сахарози склав  $9,17 \pm 0,13$  % у контрольній групі, за згодовування сиропу з флорфеніколом –  $8,23 \pm 0,09$  % та за обробки аерозолем –  $8,00 \pm 0,15$  %. Це підтверджує, що зразки були відібрані із свіжовідкачаного липового меду.

4. За аерозольної обробки бджолосімей антибактеріальним препаратом Флорон 10 % зберігаються більш якісні фізико-хімічні показники ніж за згодовування сиропу.

У перспективі подальше аналізування вмісту залишків флорфеніколу та інших забруднювачів у меді за різних способів обробки бджолосімей згідно проведення державного моніторингу з метою державного контролю безпечності і якості меду натурального.

меду. Офіційний вісник європейських співтовариств. L10/50.

Мягка К. С., Ткачук С. А.

2. Мед та бджолине обніжжя / Н. Б. Шанченко (уклад.); О.Б. Щербина (ред.). Черкаси : Брама-Україна, 2005. 95 с.

3. Хорн Х., Корд Л. Все о меде. М.: АСТ: Астрель, 2007. 316 с.

4. Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review / Adriane Alexandre Machado De-Melo, Ligia Bicudo de Almeida-Muradian, María Teresa Sancho & Ana Pascual-Maté // Journal of Apicultural Research. – 2018. – Vol. 57. – I. 1: Special Issue: Honey Composition and properties of *Apis mellifera* honey. – P. 5–37.

5. Закон України Про бджільництво. 2000. <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1492-14>.

6. Обов'язковий мінімальний перелік досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін., які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво (ф-2): затверджений Наказом Державного департаменту ветеринарної медицини України від 03.11.1998 № 16 та зареєстрований в Міністерстві юстиції України 30.11.98 за № 761/3201 зі змінами, затвердженими наказом Державного департаменту ветеринарної медицини від 27.09.2004 №107 і за реєстрованими в Міністерстві юстиції України 04.10.2004 за № 1249/9848.

7. Якубчак О. М., Коновалова А. В. Вимоги до безпеки та якості меду. Ветеринарна медицина. 2004. 12(226). С.19–22.

8. Methods of analysis of honey (Métodos analíticos en mieles) / Ana Pascual-Maté, Sandra M Osés, Miguel A Fernández-Muiño & M Teresa Sancho // Journal of Apicultural Research. – 2018. – Vol. 57. – I. 1. – P. 38–740. |

9. Elke Anklam. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey / Elke Anklam // Food Chemistry. – 1998. – Vol. 63. – I. 4. – P. 549–562.

10. Physicochemical characterization of *Lavandula* spp. honey with FT-Raman spectroscopy / Ofélia Anjos, António J. A. Santos, Vasco Paixão, Leticia M. Estevinho // Talanta. 2018. Vol. 178. P. 43–48.

11. Classical and novel approaches to the analysis of honey and detection of adulterants / Aishath Naila, Steve H. Flint, A. Z. Sulaiman [et all.] // Food Control. 2018 Vol. 90. P. 152–165.

12. Демченко Н. Фундук – надранній продуктивний пилконос. Пасіка 2014. №3. С. 4–6.

13. Якість різних сортів бджолиного меду торгової мережі м. Києва / В. Д. Броварський, О. М. Лосєв, І. І. Головецький [та ін.] // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології ім. С.З. Гжицького: Зб. наук. пр. Львів: 2011. Том 13. №. 2 (48). С. 330–335.

14. Лазарева Л. М. Аналіз показників якості меду західного регіону України / Л. М. Лазарева, В. А. Ковтун, Л. І. Штангрет // Ветеринарна медицина. – 2015. – Вип. 101. – С. 57–59.

15. Якість різних сортів бджолиного меду торгової мережі м.

Мягка К. С., Ткачук С. А.

Києва / В. Д. Броварський, О. М. Лосєв, І. І. Головецький, В. О. Луців // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Ґжицького. – 2011. – Т. 13 – № 2 (48), Ч. 2. – С. 23–27.

16. Каганець О. Оцінка меду за міжнародними та національними критеріями / О. Каганець // Продовольча індустрія АПК. – 2010. – № 1. – С. 26–29. <http://elibrary.nubip.edu.ua/5416/1/100dkinc.pdf>.

17. Methods for the determination of HMF in honey: a comparison / M. Zappalà, B. Fallico, E. Arena, A. Verzera // Food Control. – 2005. – Vol. 16. – I. 3. P. 273–277.

18. Выявление фальсификации меда путем определения содержания 5-гидроксиметилдифурфура [Електронний ресурс] / П. А. Наливайко, Р. А. Юрченко, В. А. Винарский, И. Д. Альшакова, В. В. Гладырев. – Режим доступа: [https://butlerov.com/files/reports/2005/vol7/1/Nalivayko\\_15\\_10\\_2012\\_50/doc](https://butlerov.com/files/reports/2005/vol7/1/Nalivayko_15_10_2012_50/doc).

19. Determination of low levels of 5-(hydroxymethyl)-2-furaldehyde (HMF) in natural honey: comparison between the HPLC technique and the spectrophotometric white method / Cristina Truzzi, Anna Annibaldi, Silvia Illuminati [et all. ] // Food science. – 2012. – Vol. 77. – I. 7. – P. 784–790.

20. Karabournioti S. The effect of heating on honeu HMF and invertase / S. Karabournioti, P. Zervalaki // Apiacta. – 2004. – Vol. 4. – Access mode: <http://www.fiitea.org/foundation/files/2001/Sofia%20KARABOURNIOTI,%20P.%20ZERVALAKI.pdf>.

21. Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural

content / E. Tosi, M. Ciappini, E. Ré, H. Lucero // Food Chemistry. – 2002. – Vol. 77. – I. 1. – P. 71–74.

22. Direct electrochemical determination of hydroxymethylfurfural (HMF) and application to honey samples / Eugenio O. Reyes Salas, José A. Manzanilla Cano, Manuel H. Barceló Quintal [et all. ] // Journal Analytical Letters. – 2006. – Vol. 39. – I. 1. – P. 161–171.

23. Diastase and invertase activities in Andalusian honeys / Salud Serrano, Roberto Espejo, Marta Villarejo, Manuela Luisa Jodral // Food Science+technology. – 2007. – Vol. 42. – I. 1. – P. 7679.

24. Ciprian Vidican; Raluca Rotarescu. Impact assessment of thermal processing and storage conditions on enzymatic activity and HMF content in honey. Carpathian / Ciprian Vidican; Raluca Rotarescu // Journal of Food Science and Technology. – 2010. – Vol. 2. P. 1–13.

25. Мед натуральний. Технічні умови: ДСТУ 4497:2005. [Чинний від 2007-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 21 с. (Національний стандарт України).

26. Лазарева Л. М. Контроль якості та безпечності меду / Л. М. Лазарева // Пасіка. – 2012. – № 6. – С. 10–11.

27. Detection of Foreign Enzyme Addition into the Adulterated Honey / M. Voldřich, A. Rajchl, H. Čížková, P. Cuhra // Czech J. Food Sci. – 2009. – 27. – S. 280–282.

28. Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (*Saccharum officinarum* L.) syrup / Ahmet Gulera,

Мягка К. С., Ткачук С. А.

Ayşe Bakan, Cevat Nisbet, Oguzhan Yavuz // *Food Chemistry*. – 2007. – Vol. 105. – I. 3. – P. 1119–1125.

29. Honey diastase activity modified by heating / E. Tosi, R. Martinet, M. Ortega [et all.] // *Food Chemistry*. – 2008. – Vol. 106. – I. 3. – P. 883–887.

30. Diastase number changes during thermal and microwave processing of honey / Stanisław Kowalski, Marcin Lukaszewicz, Szczepan Bednarz, Marzena Panuś // *J. Food Science*. – 2012. – Vol. 30. – No. 1. P. 21–26.

31. Milan Sak-Bosnar. Direct potentiometric determination of diastase activity in honey / Milan Sak-Bosnar, Nikola Sakač // *Food Chemistry*. – 2012. – Vol. 135. – I. 2. – P. 827–831.

32. Characterisation of viscosity, colour, 5-hydroxymethylfurfural content and diastase activity in raw rape honey (*Brassica napus*) at different temperatures / Monika Kędzierska-Matysek, Mariusz Florek, Anna Wolanciuk [et all.] // *Journal of Food Science and Technology*. – 2016. – Vol. 53. – I. 4, P. 2092–2098.

33. Honey: Chemical composition, stability and authenticity / Priscila Missio da Silva, Cony Gauche, Luciano Valdemiro Gonzaga [et all.] // *Food Chemistry*. – 2016. – Vol. 196, 1. – P. 309–323.

34. Effect of late harvest and floral origin on honey antibacterial properties and quality parameters / I. N. Pasiadis, I. K. Kiriakou, A. Kaitatzis [et all.] // *Food Chemistry*. – 2018. – Vol. 242. – P. 513–518.

35. Popek S. A procedure to identify a honey type / S. Popek // *Food*

*Chemistry*. – 2002. – Vol. 79. – I. 3. – P. 401–406.

36. Legislación de criterios y normas de miel / Andreas Thrasyvoulou, Chrysoula Tananaki, Georgios Goras [et all.] // *Journal of Apicultural Research*. – 2018. – Vol. 57. – I. 1: Special Issue: Honey. – P. 88–96.

37. Адамчук Л. О. Ферментативна активність меду – ознака якості та натуральності / Л. О. Адамчук, Т. І. Білоцерківець // *Біоресурси і природокористування*. – 2015. – Т 7, №1, 2. – С. 110–114.

38. Поліщук В. П., Лосєв О. М., Головецький І. І. Технологія одержання бджолиного меду та методи лабораторного дослідження його якості. Методичні рекомендації. Київ “Віпол”, 2013. С. 116.

39. Ковальський Ю. В., Кирилів Я. І. Деякі аспекти якості меду. Збірник наукових праць ВНАУ. Безпека продуктів харчування та технологія переробки. 2011. № 11 (51). С. 157–160.

#### References

1. Dyrektyva Rady 2001/110/JeS vid 20 hrudnia 2001 roku stosovno medu [Council Directive 2001/110 / EC of 20 December 2001 concerning honey]. *Ofitsiynyi visnyk yevropeiskykh spivtovarystv*. L10/50.

2. Shanchenko, N. B. (2005). *Med ta bdzholyne obnizhzhia* [Honey and bee honey]. Cherkasy : Brama-Ukraine, 95.

3. Khorn, Kh., Kord, L. (2007). *Vse o mede* [All about honey]. AST: Astrel, 316.

4. Machado, A. A. De-Melo, de Almeida-Muradian. L. B., Sancho, M. T & Pascual-Maté, A. (2018).

Мягка К. С., Ткачук С. А.

Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review. *Journal of Apicultural Research*, 57, 1, 5–37.

5. Закон України Про бджилнствство (2000) [Law of Ukraine on Beekeeping]. Available at: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1492-14>.

6. Obov'iazkovyi minimalnyi perelik doslidzhen syrovyny, produktsii tvarynnogo ta roslynnoho pokhodzhennia, kombikormovoi syrovyny, kombikormiv, vitaminnykh preparativ ta in., yaki slid provodyty v derzhavnykh laboratoriiakh veterynarnoi medytsyny i za rezultatamy yakykh vydaetsia veterynarne svidotstvo (f-2). Nakaz 03.11.1998 № 16 [Mandatory minimum list of researches of raw materials, products of animal and plant origin, feed materials, mixed fodders, vitamin preparations, etc., which should be carried out in state laboratories of veterinary medicine and the results of which are issued veterinary certificate (ф-2)] Order of 03.11.1998.

7. Yakubchak, O. M., Konovalova, A. V. (2004). Vymohy do bezpeky ta yakosti medu [Requirements for the safety and quality of honey]. *Veterynarna medytsyna*, 12 (226), 19–22.

8. Pascual-Maté, A., Osés, S. M., Fernández-Muiño, M. A. & Sancho, M. T. (2018). Methods of analysis of honey (Métodos analíticos en mieles). *Journal of Apicultural Research*, 57m, 1, 38–740.

9. Anklam, E. (1998). A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry*, 63, 4, 549–562.

10. Anjos, P. O., Santos, A. J. A., Paixão, V. Estevinho L. M. (2018). Physicochemical characterization of *Lavandula* spp. honey with FT-Raman spectroscopy. *Talanta*, 178, 43–48.

11. Aishath, N., Flint, S. H., Sulaiman, A. Z. [et all.] (2018). Classical and novel approaches to the analysis of honey and detection of adulterants. *Food Control*, 90, 152–165.

12. Demchenko, N. (2014). Funduk – nadrannii produktyvnyi pylkonos [Hazelnut – a super-active productive dustpan]. *Pasika*, 3, 4–6.

13. Brovarskyi, V. D., Losiev, O. M., Holovetskyi, I. I. [ta in.] (2011). Yakist riznykh sortiv bdzholynoho medu torhovoii merezhi m. Kyieva [The quality of various varieties of bee honey of the Kyiv retail chain]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S.Z. Gzhytskoho: Zb. nauk. pr.*, Lviv, 13. 2 (48), 330–335.

14. Lazarieva, L. M., Kovtun, V. A., Shtanhret, L. I. (2015). Analiz pokaznykiv yakosti medu zakhidnoho rehionu Ukrainy [Analysis of honey quality indicators in the western region of Ukraine]. *Veterynarna medytsyna*, 101, 57–59.

15. Brovarskyi, V. D., Losiev, O. M., Holovetskyi, I. I., Lutsiv, V. O. (2011). Yakist riznykh sortiv bdzholynoho medu torhovoii merezhi m. Kyieva [The quality of various varieties of bee honey of the Kyiv retail chain]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho*, 13, 2 (48), 2, 23–27.

16. Kahanets, O. (2010). Otsinka medu za mizhnarodnymy ta natsionalnymy [Assessment of honey according to international and national criteria] *Prodovolcha industriia APK*, 1,

Мягка К. С., Ткачук С. А.

26–29. Available at: <http://elibrary.nubip.edu.ua/5416/1/100dkinc.pdf>).

17. Zappalà, M., Fallico, B., Arena, E., Verzera, A. (2005). Methods for the determination of HMF in honey: a comparison. *Food Control*, 16, 3, 273–277.

18. Nalyvaiko, P. A., Yurchenko, R. A., Vynarskyi, V. A., Alshakova, Y. D., Hladirev, V. V. Выявление фальсификации меда путем определения содержания 5-гидроксиметилдифурфура [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://butlerov.com/files/reports/2005/vol7/1/Nalivayko\\_15\\_10\\_2012\\_50/doc](https://butlerov.com/files/reports/2005/vol7/1/Nalivayko_15_10_2012_50/doc).

19. Truzzi, C., Annibaldi, A., Illuminati, S. [et all.] (2012). Determination of low levels of 5-(hydroxymethyl)-2-furaldehyde (HMF) in natural honey: comparison between the HPLC technique and the spectrophotometric white method. *Food science*, 77, 7, 784–790.

20. Karabournioti, S. The effect of heating on honeu HMF and invertase / S. Karabournioti, P. Zervalaki. *Apiacta*. 2004, 4. – Access mode: <http://www.fiitea.org/foundation/files/2001/Sofia%20KARABOURNIOTI,%20P.%20ZERVVALAKI.pdf>).

21. Tosi, E., Ciappini, M., Lucero, E. Ré, H. (2002). Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content. *Food Chemistry*, 77, 1, 71–74.

22. Reyes Salas, E. O., Manzanilla Cano, J. A., Barceló Quintal, M. H. [et all.] (2006). Direct electrochemical determination of hydroxymethylfurfural (HMF) and application to honey

samples. *Journal Analytical Letters*, 39, 1, 161–171.

23. Serrano, S., Espejo, R., Villarejo, M., Jodral, M. L. (2007). Diastase and invertase activities in Andalusian honeys. *Food Science+technology*, 42, 1, 7679.

24. Vidican, C., Rotarescu, R. (2010). Impact assessment of thermal processing and storage conditions on enzymatic activity and HMF content in honey. *Carpathian. Journal of Food Science and Technology*, 2, 1–13.

25. Med natural'nij. Tehnichni umovi [Honey is natural. Technical specifications]. (2007). DSTU 4497:2005 from 12th December 2005. Kyiv: Derzhspozhyvstandard Ukraine.

26. Lazarieva, L. M. (2012). Kontrol yakosti ta bezpechnosti medu [Honey quality and safety control]. *Pasika*, 6, 10–11.

27. Voldřich, M., Rajchl, A., Čížková, H., Cuhra, P. (2009). Detection of Foreign Enzyme Addition into the Adulterated Honey. *Czech Journal Food Sciences*, 27, 280–282.

28. Gulera, A., Bakan, A., Nisbet, C., Yavuz, O. (2007). Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (*Saccharum officinarum* L.) syrup. *Food Chemistry*, 105, 3, 1119–1125.

29. Tosi, E., Martinet, R., Ortega, M. [et all.] (2007). Honey diastase activity modified by heating. *Food Chemistry*, 106, 3, 883–887.

30. Kowalski, S., Lukasiewicz, M., Bednarz, S., Panuś, M. (2012). Diastase number changes during thermal and microwave processing of honey. *Journal Food Science*, 30, 1, 21–26.

Мягка К. С., Ткачук С. А.

31. Sak-Bosnar, M, Sakač, N. (2012). Direct potentiometric determination of diastase activity in honey. Food Chemistry, 135, 2, 827–831.

32. Kędzierska-Matysek, M, Florek, M, Wolanciuk, A [et all.] (2016). Characterisation of viscosity, colour, 5-hydroxymethylfurfural content and diastase activity in raw rape honey (*Brassica napus*) at different temperatures. Journal of Food Science and Technology, 53, 4, 2092–2098.

33. Missio da Silva, P, Gauche, C, Valdemiro Gonzaga, L [et all.] (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. Food Chemistry, 196, 1, 309–323.

34. Pasiyas, I. N., Kiriakou, I. K., Kaitatzis, A. [et all.] (2018). Effect of late harvest and floral origin on honey antibacterial properties and quality parameters. Food Chemistry, 242, 513–518.

35. Popek, S. A. (2002). Procedure to identify a honey type. Food Chemistry, 79, 3, 401–406.

36. Thrasyvoulou, A, Tananaki, C, Goras, G [et all.] (2018). Legislación de criterios y normas de miel. Journal of Apicultural Research, 57, 1: Special Issue: Honey, 88–96.

37. Adamchuk, L. O., Bilotserkivets, T. I. (2015). Fermentatyvna aktyvnist medu – oznaka yakosti ta naturalnosti [Enzymatic activity of honey is a sign of quality and naturalness]. Bioresursy i pryrodokorystuvannia, 7, 1, 2, 110–114.

38. Polishchuk, V. P., Losiev, O. M., Holovetskyi, I. I. (2013). Tekhnolohiia oderzhannia bdzholynoho medu ta metody laboratornoho doslidzhennia yoho yakosti

[Technology of obtaining bee honey and methods of laboratory research of its quality]. Metodychni rekomendatsii, Kyiv, Vipol, 116.

39. Kovalskyi, Yu. V., Kyryliv, Ya. I. (2011). Deiaki aspekty yakosti medu [Some aspects of honey quality]. Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Bezpeka produktiv kharchuvannia ta tekhnolohiia pererobky, 11 (51), 157–160.

### **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПОВОГО МЕДА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПЧЕЛОСЕМЕЙ ФЛОРФЕНИКОЛОМ**

**К. С. Мягка, С. А. Ткачук**

*Анотация. Исследование*

*качества меда по органолептическим и физико-химическим показателям проводили в соответствии с методиками, указанными в ГСТУ 4497: 2005 «Мед натуральный. Технические условия». Исследовали такие показатели качества меда, как массовая доля воды, кислотность, диастазное число, содержание гидроксиметилфурфуrolа (ГМФ), массовая доля возобновляемых сахаров и массовая доля сахарозы.*

*При различных способах обработки пчелосемей флорфениколом в концентрации 0,1 г/кг согласно инструкции относительно препарата Флорон 10 %, установлено, что большинство из исследуемых физико-химических показателей соответствовали требованиям ГСТУ 4497: 2005. «Мед натуральный. Технические условия», кроме массовой доли воды при*

Мягка К. С., Ткачук С. А.

скармливанні сиропу, масової доли сахарози.

Показатель масової доли води при скармливанні сиропу с флорфениколом склав  $21,97 \pm 0,03$  %. С такою масовою долей води мед заперещен к реалізації и не поддается довгочасному зберіганню.

Показатель масової доли сахарози склав  $9,17 \pm 0,13$  % в контрольній групі, при скармливанні сиропу с флорфениколом –  $8,23 \pm 0,09$  % и при обробці аерозолем –  $8,00 \pm 0,15$  %. Это підтверджує, что образці були отобраны из свежескоченого меда.

**Ключевые слова:** мед натуральний, флорфеникол, способи обробки, фізико-хімічні показателі

**PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS OF LIPOVA HONEY DIFFERENT WAYS OF TREATMENT OF PEELS FLORPHENICOL /**

**K. S. Myagka, S. A. Tkachuk**

**Abstract.** The study of the quality of honey on organoleptic and physico-chemical parameters was carried out in accordance with the methods specified in GSTU 4497: 2005 "Natural honey. Technical conditions. Investigated such indicators of the quality of honey, as the

mass fraction of water, acidity, diastatic number, the content of hydroxymethylfurfural (GMP), the mass fraction of renewable sugars and the mass fraction of sucrose.

With different ways of treating bee colonies with florfenicol at a concentration of 0,1 g/kg according to the instructions regarding the drug Floron 10 %, it was established that most of the studied physico-chemical parameters met the requirements of GSTU 4497: 2005. "Natural honey. Technical conditions ", except for the mass fraction of water when syrup is fed, the mass fraction of sucrose.

The indicator of the mass fraction of water when feeding the syrup with florfenicol was  $21,97 \pm 0,03$  %. With such a massive amount of water, honey is banned for sale and is not amenable to long-term storage.

The indicator of the mass fraction of sucrose was  $9,17 \pm 0,13$  % in the control group, when feeding the syrup with florfenicol –  $8,23 \pm 0,09$  % and when treated with an aerosol –  $8,00 \pm 0,15$  %. This confirms that the samples were taken from freshly rolled honey.

**Key words:** natural honey, florfenicol, processing methods, physico-chemical parameters

**ІСТОРІЯ АЛГОРИТМІЗАЦІЇ ВІНАХОДІВ**

**І. П. ЧУМАЧЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технологій виробництва молока та м'яса

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

**О. М. МАМЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук, чл.-кор. НААНУ, професор, завідувач кафедри прикладної екології

**В. І. ГРИЦАЄНКО**, кандидат технічних наук, доцент кафедри механізації тваринництва

**С. В. ГРИЦАЄНКО**, інженер-фізик, солдат АТО

*Харківська державна зооветеринарна академія*

*E-mail: chumach\_08@ukr.net ; sgru@email.ua*

*Анотація.* Розглянуто сутність винаходу на історії його створення та впровадження інновацій. Це показано на прикладі винаходів технології та механізації виробництва і переробки продукції тваринництва щоб під час навчання нового учбового матеріалу приділялась на створення перспективного рішення. Про це свідчить аналіз впровадження останніх теоретичних, наукових досліджень і нормативних даних, приведених в списку літератури.

Метою дослідження було аналіз історії розвитку алгоритмізації за створення винаходів застосованих в автоматизації, механізації технологій виробництва і переробки продуктів тваринництва. Показано авторами статті аналізу технологічних процесів та створення винаходів по методиці алгоритмізації Г. С. Альтшуллера. Наведені прізвіща академіків, професорів, які дали безцінний шлях у розвитку винахідництва. На кафедрі механізації тваринництва разом з науковцями УкрЦВТ, ННЦ «ІМЕСГ»,

*ІТ НААНУ, заводами створювались винаходи по методиці Г. С. Альтшуллера: всепогодної технології заготівлі сіна активним вентиляванням, прогресивних технологій і машин для кормоцехів, енергозберігаючого кормороздавання, що проводились дослідженням в учбових господарствах; конкурентного доїльного обладнання (пульсаторів і пульсоколекторів, вакуумрегулятора, автоматичного охолодження молока); поточно-конвеєрне доїння корів; технологія біоконверсії відходів з використанням вермикультивування; пересувна контрольно-вимірювальна лабораторія для молочних ферм з використанням ЕВМ. Також показано алгоритми змісту складання опису винаходу й фізіологічного запуску корови. Щоб скласти винахід велике розмаїття відмінних досліджень потрібно впакувати у алгоритми, закони або математичні чи структурні хімічні формули. У подальшому розвитку винахідництва це створення в*

Чумаченко І. П., Маменко О. М., Грицаснко В. І., Грицаснко С. В.

*сучасній комп'ютерній мережі оптимізованого вибору існуючих рішень по кожному інженерно-технологічному процесу.*

**Ключові слова:** алгоритм, винахід, наука, історія, фахівці

### **Постановка проблеми.**

Входження України до світового освітнього співтовариства вимагає подальшого удосконалення методики навчання у системі вищої аграрної освіти, особливо з розглядом алгоритмізації, наприклад, на високоефективному машинному доїнні корів [1, 3, 5].

**Аналіз останніх досліджень,** літературних і нормативних джерел свідчить, що центральне місце у процесі навчання займає навчально-дослідна робота, а саме винахідницька діяльність, що достаньо вдало показано Г. С. Альтшулером, О. Ф. Трізом та ін. на прикладі створення винаходів у історичному часі [2–6].

**Метою досліджень** вивчалось створення винаходів як під час навчання студентів, так і за виконання науково-дослідних робіт спільно з науково-дослідними інститутами, заводами Харкова, та в учбових господарствах. Використовувались методи патентних і експериментальних досліджень [2–5].

### **Результати досліджень.**

Проводилися дослідження обладнання, машин, механізмів і технологічних процесів тваринництва: заготівлі, приготування і роздавання кормів,

машинного доїння і первинної обробки молока, прибирання гною та технічного сервісу. Використовуючи методику створення винаходів за Г. С. Альтшулером і розробляли нові, наприклад, рішення [2–6, 9–19], а саме:

- всепогодної технології заготівлі сіна активним вентиляванням упоперек ущільненої зеленої маси, енерго- та ресурсозберігаючої технології заготівлі консервованого корму в ячеєстих блоках за порційного його згодовування, прогресивних технологій і машин для кормоцехів, енергозберігаючого роздавання корму роздавачами КСА-5Б, РК-50, які проходили впровадження, дослідження і експлуатацію в учбових господарствах [11-12, 16];

- конкурентного доїльного обладнання: пульсаторів і пульсоколекторів, вакуумрегулятора, автоматичного охолодження молока [5. 10-13];

- поточно-конвеєрного доїння корів у реконструйованих корівниках на 200 голів, коли оператор видоєє на доїльній установці «Ялинка», а майстер кормороздавача обслуговує декілька корівників [9].

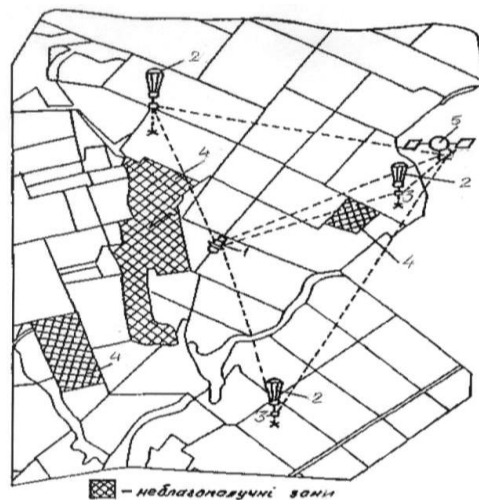
- також розроблена технологія біоконверсії тваринницьких відходів на добрива, паливо та корм з

Чумаченко І. П., Маменко О. М., Грицасенко В. І., Грицасенко С. В.

використанням вермикультивування для одержання біогумуса або гумісола, елітних маточних черв'яків і їх переробки, створення біогазу та очищення стоків [18];

- запропанована пересувна контрольно-вимірювальна лабораторія, яка складається з автомобіля, де розміщені індикатори, електронні блоки визначення маси і

номера тварини, обліку і відбору проб молока, аеростати та зонди фізіологічних, зоотехнічних і метеорологічних досліджень, датчики оцінки мікроклімату, датчики яких пов'язані із супутниковою телеантеною (рис. 1) та створено алгоритм фізіологічного запуску корів (рис. 4) [17].



**Рис.1. Схема дії пересувної лабораторії:**

1 – автомобіль лабораторії; 2 – виносні аеростати; 3 – зонди; 4 – неблагополучні зони; 5 – супутник.

Прикладом інноваційності є винаходи Ніколи Тесли. Навчанням у Грацькому політехнічному інституті (1875-78) захопився електрофізикою. Відкриває обертове магнітне поле – джерело алгоритмізації його винаходів. У Нью-Йорку випускає електродвигуни і генератори змінного струму [8]. Відкрив флуоресцентне світло, бездротову передачу енергії, побудував електричні годинники, турбіну, двигун на сонячній енергії. Винахід «Катушок Н.Тесли» стали тим рішенням, що планета Земля є

гігантським магнітом, і обертаючись, генерує електрику. Винахід Н. Тесла електродвигуна було популяризовано електромобілем, що працював від обертових магнітних полів.

Менделєєв Д. І. відкрив періодичний закон хімічних елементів і створив таблицю, як алгоритм пояснень джерел хімічних відкриттів.

Навчанням у вузі, де органічно переплітаються лекційна та методично-наукова практика академіків В. В. Адамчука, Г. О. Богданова, І. І. Ібатулліна,

Чумаченко І. П., Маменко О. М., Грицасько В. І., Грицасько С. В.

В. С. Крамарова, С. М. Ніколаєнка, П. М. Василенка, професорів Д. Г. Войтюка, О. О. Омельченка; І. І. Ревенка, А. І. Фененка, П. І. Кондратюка та ін. Мали чуйність викладачів до праці студентів на тракторі, автомобілі, комбайні степів Цілини і науковим дослідям [7; с. 27: студент 4 к.– співавтор статті].

У сільгоспмашинобудуванні відома еліта науковців-винахідників УкрЦВТ: В. І. Кравчук, Л. В. Погорілий, В. А. Ясенецький, В. С. Таргоня та ін., творча думка яких сприяла створенню новітньої техніки та технологій для тваринництва. Випробування перетворилось з функції експертизи гатунку у складову процесу технології розроблення. Випробувач виконує не лише роль експерта-контролера, а стає ланкою між інженером-технологом (наприклад,

зооінженером) та інженером-конструктором для прийняття рішення про внесення змін у досліджуваний процес [2–6]. Винахідницький дар єдиний і своєрідний, специфічний, спрямований на здійснення мети, та пов'язаний з особливим рівнем проникливості, творчою фантазією, яскравою пам'яттю з просторовою уявою, здатністю використовувати все, що вже зроблене. Людству потрібні творці для вирішення всіх нових проблем.

Але лише мала частина людей дійсно розвиває свою геніальність. Відомі слова філософа Дідро: “Геній падає з неба. І на один раз, коли зустрічає ворота палацу, доводиться сто тисяч випадків, коли він падає повз”. Тож треба знати, яке матеріально-технологічне і методичне забезпечення необхідне навчанню.

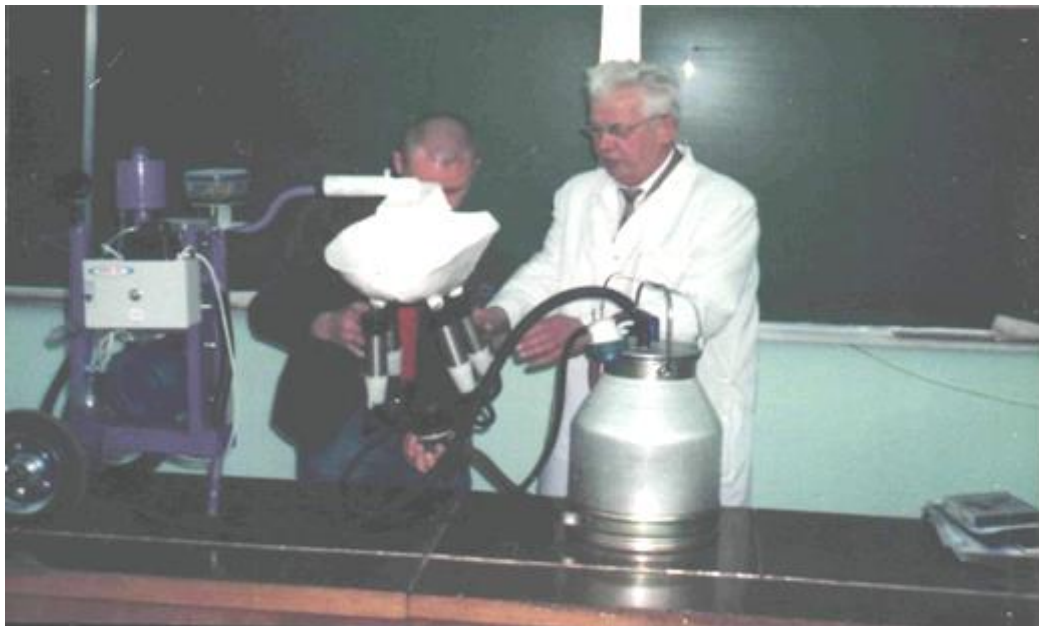


Рис. 2. Лекційне дослідження фермерської доїльної машини (ХДЗВА, 2012)

Чумаченко І. П., Маменко О. М., Грицаєнко В. І., Грицаєнко С. В.

Інформаційна цифрова ера ставить завдання: навчитись не тільки знати готові істини, але їх зіставляти й узагальнювати створення певних нових думок і слів щоб виразити те, що багато хто розумів, але не змогли сформулювати. Так, на основі кілець Мебіуса розроблено “Змішувач” вперше впроваджений в атомній енергетиці [11]. Таким

чином, якщо в явищі схована істина, до неї необхідно додуматися, її потрібно відкрити й показати, тобто потрібна напруга творчої думки (рис. 2, 3). Тож, виконувалось покрокове рішення інноваційних задач по методиці Г. С. Альтшуллера [2–6], та показано (рис. 4) алгоритм запуску [17,19].

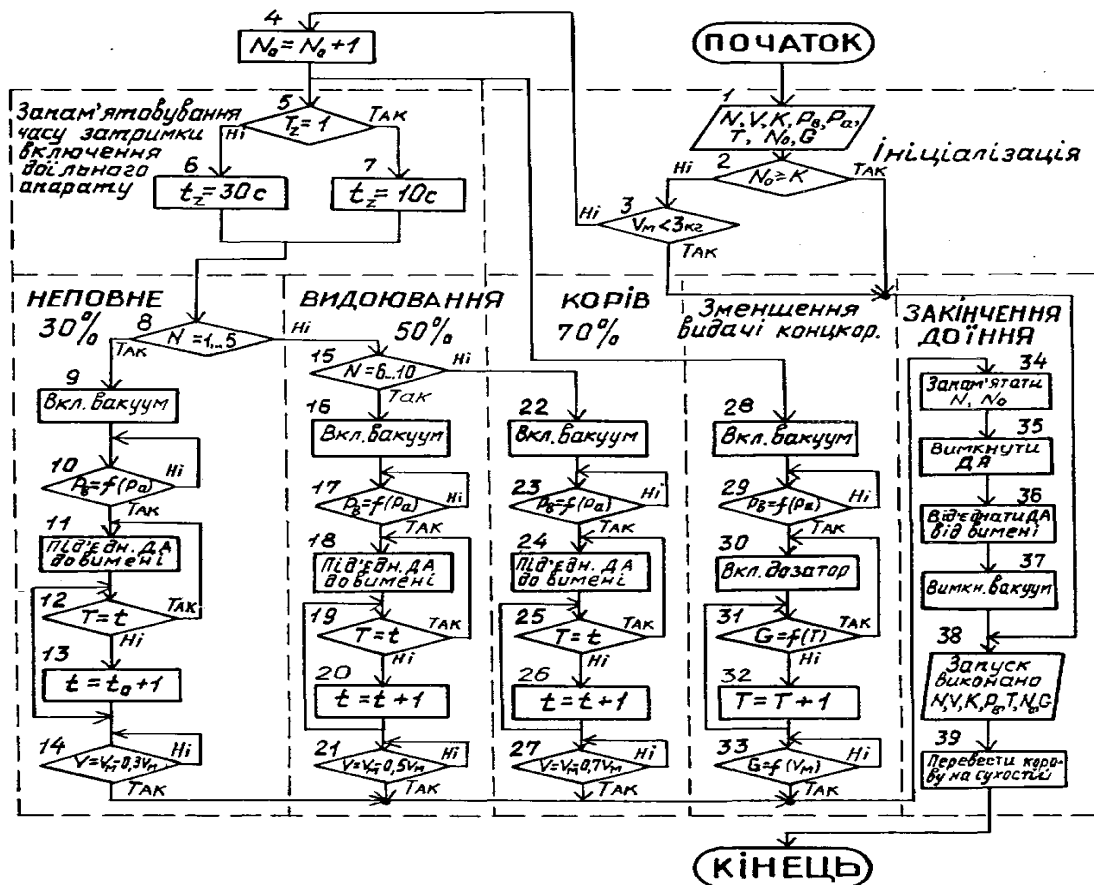


**Рис. 3. Риторика створення нового винаходу** (ХЗВІ: ст. викладачі М. В. Кізлик\*, А. А. Задорожний; зав. кафедри В. І. Грицаєнко\*; доцент В. І. Приходченко): Ло – логіка, це закони і форми вірної думки; Ри – риторика: мистецтво переконання; Эт – етикет, як позитивність між авторами,

\*– випускники УАСГН, 1960 р.

### 1. Алгоритм виконання опису винаходу

<b>МПК, наприклад, для доїння: А 01 J 7/00</b>
Назва винаходу
Галузь застосування
АНАЛОГ – 1 та його недоліки
АНАЛОГ – 2 та його недоліки
Прототип ( найближчий винахід по суті: тобто, аналог – 3) та його недоліки
<b>Завдання</b> пропонованого винаходу
<b>Сутність</b> винаходу
<b>Схеми</b> (креслення, структурна хімічна формула, графічне зображення, тощо)
Опис виконання винаходу в статистиці
Принцип дії винаходу в процесі використання
Переваги пропонованого винаходу
<b>ФОРМУЛА</b> винаходу – окремий аркуш
<b>РЕФЕРАТ</b> – окремий аркуш



Фиг. 4

Рис. 4. Алгоритмізація фізіологічного запуску корів [17].

**Висновки і перспективи розвитку.** Треба зрозуміти, що тільки науково-дослідна робота та успішне навчання дає можливість знаходити нові інновації. Спираючись на науково-дослідну та навчальну працю знаходимо процес створення винаходів. Та щоб скласти винахід велике розмаїття відмінних нових даних досліджень їх потрібно

#### Список використаних джерел

1. Чумаченко, І. П., Носевич Д. К. Аналіз використання доїльного майданчика з установкою «Ялинка». : Науковий вісник Національного університету

впакувати у загально зрозумілі алгоритми, закони або математичні чи структурні хімічні формули. Одним із основних напрямків розвитку винахідництва це створення у сучасній комп'ютерній мережі оптимізованого вибору існуючих рішень по кожному інженерно-технологічному процесу.

біоресурсів і природокористування України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Київ, 2016. Вип. 250. С. 211–218.

Чумаченко І. П., Маменко О. М., Грицаєнко В. І., Грицаєнко С. В.

2. Альтшуллер, Г. С. Алгоритм изобретения. : М. : Московский рабочий, 1973. 296 с.

3. Барановський, Д. І., Маменко О. М., Грицаєнко В. І., Грицаєнко К. В. Болонський процес формування вищої освіти в Україні. : Методичне удосконалення навчального процесу. Х. : ХДЗВА, 2011. Вип. 3. Т. 3. С. 36–46.

4. Грицаєнко, В. И. Советы рационализаторам и изобретателям с.-х. производства [Текст] / В. И. Грицаєнко, А. А. Задорожный, П. П. Черпак. – К.: Урожай, 1988. – 200 с.

5. Грицаєнко, Л., Грицаєнко, В., Ясенецький В. Риторика генезису винаходів машинного доїння. : Техніка і технології АПК. 2014. № 12. С. 21–24.

6. Нарбут, О. Ф., Нарбут, Н. М., ТРИЗ. Історія інструментів. Запоріжжя: Плюс, 2012. 80 с.

7. Подолич, Б. М. З історії комсомольської організації Академії [Текст] / Б. М. Подолич, П. Л. Величай, Л. Ю. Беренштейн, В. Д. Мойсеєнко, Л. Р. Капітонов. – К.: МСГ, 1958. – 31 с. [7, с. 27 – Грицаєнко В., студент 4 к. УСГА].

8. Тесла, Н. Патенты [Текст] / Н. Тесла. – Самара : Агни, 2009. – 496 с.

9. А. с. 793509 СССР, МПК А 01 К 1/00. Коровник [Текст] / Бузун И. А., Грицаєнко В. И. (СССР). – 2685246/30-15 ; заявл.13.11.78 ; опубл. 07.01.81, Бюл. № 1. – 4 с.

10. А. с. 852283 СССР, МПК А 01 J 7/00. Регулятор вакуума доильного агрегата [Текст] / Задорожный А. А., Грицаєнко В. И., Юрченко В. И., Гайдамака Г. Д., Паникар И. И., Бобро В. М. (СССР). – 2882364/30-15 ; заявл. 12.02.80 ; опубл. 07.08.81, Бюл. № 29. – 4 с.

11. А. с. 903130 СССР, МПК В 28 С 5/16. Смеситель [Текст] / Грицаєнко В. И., Задорожный А. А., Кизлык М. В., Ковалев В. В. (СССР). – 2850683/29-33 ; заявл. 13.12.79 ; опубл. 07.02.1982, Бюл. № 5. – 2 с.

12. А. с. 967377 СССР, МПК В 02 С 19/22. Устройство для измельчения [Текст] / Ясенецький В. А., Грицаєнко В. И., Петриченко В. С., Труш А. М., Грицаєнко С. В., Молев В. Ф., Кистерный Ю. И., Рудаков А. М. (СССР). – 491909/33 ; заявл. 06.05.81. – 4 с.: Служебного пользования.

13. Обладнання для охолодження молока. Патент України МПК А01J9/04 [Текст] / Роженко В. П., Ясенецький В. А., Цой Ю. А., Грицаєнко В. І. – № 13743; заявл. 19.11.1990; опубл. 25.04.1997, Бюл. № 2.

14. Пульсоколектор доильного аппарата. Декларацийний патент України на корисну модель МПК А01J7/00 [Текст] / Грицаєнко В. І. – № 57519; – заявл. 27.11.2002; опубл. 16.06.2003, Бюл. № 6.

15. Доильный аппарат. Декларацийний патент України на корисну модель МПК А01J5/02 [Текст] / Грицаєнко В. І. – № 65351; заявл. 15.07.2003; опубл. 15.03.2004, Бюл. № 3.

16. Цех для приготування комбікормів. Декларацийний патент України на корисну модель МПК А23N17/00 [Текст] / Грицаєнко В. І. – № 4985; заявл. 08.06.2004; опубл. 15.02.2005, Бюл. № 2.

17. Пересувна контрольно-вимірювальна лабораторія. Патент України МПК А01J7/00. Грицаєнко В. І., Піскун В. І., Ясенецький В. А.

Чумаченко І. П., Маменко О. М., Грицаєнко В. І., Грицаєнко С. В.

№ 80260; заявл. 24.05.2004; опубл. 10.09.2007, Бюл. № 14.

18. Gritsajenko, V. I. Cherny N. V., Gusinya L. V. Greation of hygiene condition to increase milk quality [Text]. 10<sup>th</sup> inter. conf. of animal hygiene Applied Informatics. Vol. 2. Maastricht (Netherlands), 2000. P. 1033–1037.

19. Грицаєнко, В. І. Бібліографія. 1964–2011 рр. [Електронний ресурс] / <http://www.library.zoovet.kharkov.ua>

### References

1. Chumachenko, I. P., Nosevich, D. K. (2016). Analeses ispolsovanie doilnoho zala ustanovka “Yalinka” [Analesis of exploitation a milking parlor]. Scientific Bulletin of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series production technology and processing of animal products, 250, 211–218.

2. Altchulljer, H. S. (1973). Alhoritm izobretenja [Alhorithm of the invention]. Moscow: Moskovsky rabochy, 297.

3. Baranovsky, D. I., Mamenko, O. M., Grytsajenko, V. I., Grytsajenko, K. V. (2011). Bolonskii prozes reformirovanii vishoi osvity v Ukrainy [The Bolongsky Process of Reforming the Visions in Ukraine]. Methodical improvement of educational process. Kharkiv: KhSZVA, 3 (3). 36–46.

4. Grytsajenko, V. I., Zadorozhny, A. A., Cherpak, P. P. (1988). Sovety racionalizatoram i izobretatelyem selskokhozyaystvenoho proizvodstva. Kiev, Ukraine: Urozhai, 200.

5. Grytsajenko, L., Grytsajenko, V., Yasenetsky, V. (2014). Retorika henezis machynnoho doinnia [Milking machine inventions genesis Rhetoric]. Tekhnika i tekhnolohii APK, 12, 21–24.

6. Narbut, A. Th., Narbut, N. N. (2012). TRIZ. Istorii instrumentov [TRIZ. History of the Instruments]. Zaporozhzhja, Ukraine: Pljus, 80.

7. Podolich, B. M., Velichai, P. L., Berenschtein, L. Yu., Moisejenko, V. D., Kapitonov, L. R. (1958). Z istorii komsomolskoi orhanizatsacii Akademii. Kiev: MSH, 31 [P. 27 – student 4 k. Gritsajenko V.].

8. Tesla, N. (2009). Patenty [The Patentes]. Samara: Ahni, 496.

9. Buzun, I. A., Grytsajenko, V. I. (07.01.1981). Certificate of authorchip 793509 SSSR, MPK A 01 K 1/00. Korovnik (SSSR). 2685246/30-15; declared 13.11.78, №1.

10. Zadorozhny, A. A., Grytsajenko, V. I., Yurchenko, V. I., Gaidamaka, G. D., Panikar, I. I., Bobrov, V. M. (07.08.1981). Certificate of authorship, 852283 SSSR, MPK A 01 J 7/00. Regulator vakuuma doilnoho ahrehata (SSSR). 2882364/30-15; declared 12.02.80, № 29.

11. Grytsajenko, V. I., Zadorozhny, A. A., Kizlyk, M. V., Kovalev, V. V., Gaidamaka, G. D. (07.02.1982). Certificate of authorship 903130 SSSR, MPK B 28 C 5/16. Smesitel (SSSR). 2850683/29-33; declared 13.12.79, № 5.

12. Yasenetsky V. A., Grytsajenko, V. I., Petritchenko, V. S., Trusch, A. M., Grittsajenko, S. V., Molev, V. F., Kisterny, Ju. I., Rudakov, A. M. (1992). Certificate of authorchip 1795585 SSSR, MPK B 02 C 19/22. Ustrojstvo dlja izmelchenija (SSSR). 4919809/33; declared 18.03.91. – sluzhebnaja publikacija.

13. Rozhenko, V. P., Yasenetsky, V. A., Tsoy Yu. A., Grytsajenko, V. I. (1997). The processing for milk-drinking. Patent of Ukraine for useful

Чумаченко І. П., Маменко О. М., Грицасенко В. І., Грицасенко С. В.

model. A01J9/04. № 13743; declared 19.11.1990; published 25.04.1997, № 2.

14. Grytsajenko, V. I. (2003). The pulsokollector for milking machine. Patent of Ukraine for eseful model. A01J7/00. № 57519; declared 27.11.2002; published 16.06.2003, № 6.

15. Grytsajenko, V. I. (2004). The milking machine. Patent of Ukraine for eseful model. A01J5/02. № 65351; declared 15.07.2003; published 15.03.2004, № 3.

16. Grytsajenko, V. I. (2005). The fodder shedder. Patent of Ukraine for useful model. A23N17/00. № 4985; declared 08.06.2004; published 15.02.2005, № 2.

## ИСТОРИЯ АЛГОРИТМИЗАЦИИ ИЗОБРЕТЕНИЙ

**И. П. Чумаченко, А. М. Маменко, В. И. Грицаенко, С. В. Грицаенко**

*Аннотация.* Рассмотрены

сущность изобретения на истории его создания и внедрения инноваций. Это показано на примере изобретений технологии и механизации производства и переработки продукции животноводства чтобы во время обучения нового учебного материала уделялось внимание на создание перспективного решения. Об этом свидетельствует анализ внедрения научных экспериментальных исследований, литературных и нормативных источников, приведенных в списке литературы. Целью исследования было анализ истории развития алгоритмизации при создании изобретений применяемых в автоматизации и механизации технологий производства и переработки продуктов животноводства. Авторами статьи проводился

17. Grytsajenko, V. I., Piskun, V. I., Yasenetsky, V. A. (2007). The mobile kontrolling laboratory. Patent of Ukraine. A01J7/00. № 80260; declared 24.05.2004; published 10.09.2007, № 14.

18. Grytsajenko, V. I., Cherny, N. V., Gusinya, L. V. (2000). Creation of hygiene condition to increase milk quality. Proceeding of 10-th International Conference of Animal Hygiene. V. 2. Maastricht, (Netherlands), 1033–1037.

19. Grytsajenko, V. I. (2012). Available at : <http://www.library.zoovet.kharkov.ua>

анализа технологических процессов и создание изобретений по методике алгоритмизации Г. С. Альтиуллера. Приведены фамилии академиков, профессоров, которые внесли неоценимый задел в развитии изобретательства. Преподаватели кафедры механизации животноводства ХЗВИ вместе с учеными УкрЦИТ, ННЦ «ИМЭСХ», ИТ НААНУ, заводами Харькова создавали изобретения по методике Г. С. Альтиуллера: всепогодной технологии заготовки сена активным вентилированием, прогрессивных технологий и машин для кормоцехов, энергосберегающей системы кормораздачи, что выполнялось исследованием в учебных хозяйствах; перспективного доильного оборудования (универсальных пульсаторов, пульсоколлекторов, вакуум-регулятора, автоматического охлаждения молока); технология биоконверсии отходов с использованием вермикультивирования; поточно-

Чумаченко І. П., Маменко О. М., Грицасенко В. І., Грицасенко С. В.

конвейерное доение и создание передвижной контрольно-измерительной лаборатории для молочных ферм с использованием ЭВМ. Также показано алгоритмы составления описания изобретения и физиологического запуска коровы. Чтобы составить изобретение большое разнообразие научных исследований необходимо упаковать в алгоритмы, законы, математические или структурные химические формулы. В дальнейшем развитии изобретательства предстоит создание в современной компьютерной сети выбора существующих решений по необходимому инженерно-технологическому процессу.

**Ключевые слова:** алгоритм, изобретение, наука, история, специалист

## HISTORY ALGORITHM OF INVENTIONS

I. P. Chumachenko, O. M. Mamenko, V. I. Gritsajenko, S. V. Gritsajenko

**Abstract.** The essence of the invention on the history of its creation and introduction of innovations is considered. This is illustrated by the example of inventions of technology and mechanization of production and processing of livestock products so that during the training of new educational material attention is paid to creating a promising solution. This is evidenced by the analysis of the introduction of scientific experimental research, literary and normative sources, listed in the list of literature. The purpose of the study was to analyze the history of the development of algorithmization in the creation of inventions used in the automation and mechanization of

production and processing of livestock products. The authors of the article carried out the analysis of technological processes and the creation of inventions on the algorithm of H. S. Altshuller. Surnames of academicians, professors, who have made an invaluable reserve in the development of invention are given. The teachers and professors of department of mechanization for animal breeding of KhZVI with scientific-researches institutes and factories of Kharkiv were realized inventions were created: all-weather technology of hay preparation with active ventilation, advanced technologies and machines for feed mills, energy-saving feed system that was carried out by research in educational institutions; perspective milking equipment (universal pulsators, pulse-collectors, vacuum regulator, automatic milk cooling); technology of bioconversion of waste using vermiculture; flow-conveyor milking and the creation of a mobile test and measurement laboratory for dairy farms using computers. Algorithms for compiling a description of the invention and physiological triggering of the cow are also shown. To compose an invention a wide variety of scientific research needs to be packaged into algorithms, laws, mathematical or structural chemical formulas. In the further development of invention, it is necessary to create a modern computer network of the choice of existing solutions for the required engineering and technological process.

**Key words:** algorithm, invention, science, history, specialist