

Зміст електронного журналу
«Наукові доповіді НУБіП України»

№ 1 (71) (Лютий), 2018

Рекомендований до видання Вченою Радою НУБіП України
протокол № 7 від 28 лютого 2018 р.

Біологія, біотехнологія, екологія

1. Кабар А. М., Лучка Я. О., Давидов В. Р., Бородай Є. С., Сокур О. В. АКТИВНІСТЬ ПЕРОКСИДАЗИ ЯК ПОКАЗНИК ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТРОДУКЦІЇ ПРЕДСТАВНИКІВ ГІБРИДОГЕННИХ ПЛОДОВИХ КІСТОЧКОВИХ РОСЛИН В УМОВАХ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я
2. Лазарєв М. М., Косарчук О. В., Поліщук С. В., Левчук С. Є., Отрешко Л. М. ЗАБРУДНЕННЯ ^{137}Cs ДЕРЕВНОЇ ЗОЛИ У ПІВНІЧНИХ РАЙОНАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ
3. Отрешко Л. М., Йощенко Л. В., Поліщук С. В., Косарчук О. В. ПРОБЛЕМИ ВІДПОВІДНОСТІ ГІГІЄНИЧНИМ НОРМАТИВАМ УМІСТУ РАДІОНУКЛІДІВ ПАЛИВНОЇ ДЕРЕВИНИ У ПІВНІЧНИХ РАЙОНАХ КИЇВСЬКОЇ ТА ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТЕЙ
4. Корольова О. В. ГРИБИ КЛАСУ *DOTHIDEOMYCETES* ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ
5. Синицин В. А., Оксамитний В. М., Яненко У. М., Завірюха Г. А., Яненко В. М., Яворська К. В. ЗНАЧЕННЯ НАНОЧАСТИНОК У ТРАНСПОРТІ ІНТЕРФЕРОНУ
6. Черней Л. С., Свалявчук Л. И. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ *ULOMOIDES DERMESTOIDES* (CHEVROLAT, 1878) (*COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE*) НА КОМБИКОРМАХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В БРОЙЛЕРНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ, И КРУПАХ БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ
7. Онищенко П. С., Гаврилюк В. Г. ВИВЧЕННЯ МЕТАБОЛІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КЛІНІЧНИХ ШТАМІВ СТАФІЛОКОКІВ З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ СТІЙКОСТІ ДО АНТИБІОТИКІВ
8. Власенко І. С., Стародубцев В. М. СЕЗОННІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ МІКРОРЕЛЬЄФУ НА СТАН ПОСІВІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

9. Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С. ФУНКЦІОНАЛЬНА ДІАГНОСТИКА АДАПТИВНОСТІ ІНТРОДУКОВАНИХ ВИДІВ РОДУ СНІЖНОЯГІДНИК (*SYMPHORICARPOS DUHAMEL*) В УМОВАХ КИСВА

Агрономія

10. Любченко І. О., Любченко А. І., Рябовол Л. О. МОДИФІКАЦІЯ ЖИВИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ ІНДУКУВАННЯ КАЛЮСОГЕНЕЗУ *IN VITRO* РИЖІЮ ЯРОГО

11. Левченко Т. М., Вересенко О. М., Брухаль Ф. Й. ВПЛИВ ГЕРБИЦИДІВ НА ФОРМУВАННЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ І НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮПИНУ

12. Кіщак О. А., Сухойван О. М. ШВИДКОПЛІДНІСТЬ НАСАДЖЕНЬ ЧЕРЕШНІ (*PRUNUS AVIUM*) ЗАЛЕЖНО ВІД ЯКОСТІ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ

13. Тромсюк В. Д. КОРЕЛЯЦІЯ МІЖ ГОСПОДАРСЬКИМИ ТА БІОЛОГІЧНИМИ ОЗНАКАМИ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО

14. Мельник О. В., Дрозд О. О. ОРГАНОЛЕПТИЧНА ОЦІНКА ЯБЛУК СОРТУ ХОНЕЙКРІСП ІЗ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

15. Слюсар С. М. ВПЛИВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮ БУР'ЯНІВ НА ФОРМУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРГО В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

16. Ющенко Л. П., Цюк А. А. ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

17. Домарацький Є. О. ВПЛИВ РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ ТА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ НА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ СОНЯШНИКА

18. Гудзенко В. М. МІНЛИВІСТЬ ТА ГЕНЕТИЧНА ПРИРОДА МАСИ ЗЕРНА З РОСЛИНИ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

19. Парій Я. Ф. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГІБРИДНИХ ЗЕРНІВОК КУКУРУДЗИ ЗА ЗАБАРВЛЕННЯМ АЛЕЙРОНОВОГО ШАРУ

20. Вожегова Р. А., Гончаренко О. Л. МОДЕЛЮВАННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ
21. Бірюкова О. В., Кобизєва Л. Н., Горбачова С. М. ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СОРТІВ ПРОСА КОРМОВОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ
22. Ниска І. М., Петренкова В. П. УСПАДКУВАННЯ ГІБРИДАМИ F1 ЯЧМЕНЮ ЯРОГО СТІЙКОСТІ ДО БІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ ТА ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ
23. Кондратенко С. І., Самовол О. П., Сергієнко О. В., Дульнєв П. Г., Замицька Т. М. МЕТОД ВИРОЩУВАННЯ АПОМІКТИЧНОГО НАСІННЯ СЕЛЕКЦІЙНО-ЦІННИХ ГЕНОТИПІВ ОГІРКА ПОСІВНОГО (*CUCUMIS SATIVUS L.*)

Тваринництво

24. Волощук О. В. ОСОБЛИВОСТІ ОБМІНУ РЕЧОВИН ЧИСТОПОРОДНОГО І ПОМІСНОГО МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ

Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва

25. Плисюк В. М., Цвіліховський М. І. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ СЕРЦЕВОГО ТРОПОНІНУ І В СИРОВАТЦІ КРОВІ СВІЙСЬКОГО КОТА ЗА КАРДІОМІОПАТІЇ
26. Масалович Ю. С., Вальчук О. А., Деркач С. С. ОСОБЛИВОСТІ АРБОРИЗАЦІЇ СЕКРЕТУ СЛИЗОВИХ ОБОЛОНОК У КОРІВ
27. Грушанська Н. Г., Якимчук О. М., Цвіліховський М. І. ПОКАЗНИКИ ОБМІНУ МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИН В ОРГАНІЗМІ СВИНОМАТОК ЗА ПРОФІЛАКТИКИ МІКРОЕЛЕМЕНТОЗІВ
28. Мех Н. Я. ЧИННИКИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВИЯВЛЕННЯ САЛЬМОНЕЛИ ІЗ КУРЯЧИХ ЯЄЦЬ
29. Ключук М. Р., Данчук В. В., Данчук О. В. КІЛЬКІСТЬ ЕРИТРОЦИТІВ У КРОВІ СВИНЕЙ ЗА ВПЛИВУ НАНОПРЕПАРАТУ Zn, Fe, Ge І МІЦЕЛЯРНОЇ ФОРМИ ТОКОФЕРОЛУ

Лісівництво і декоративне садівництво

**30. Ковбаса Я. В. НАКОПИЧЕНА ЕНЕРГІЯ В МОРТМАСІ БЕРЕЗОВИХ
НАСАДЖЕНЬ ЧЕРНІГІВЩИНИ**

Biology, biotechnology, ecology

- 1. Kabar A., Luchka Ya., Davidov V., Boroday E., Sokur O.** ACTIVITY OF PEROXIDASE AS AN INDICATOR OF EFFICIENCY OF INTRODUCTION OF REPRESENTATIVES OF HYBRIDOGENIC FELLOW BIOACHTIC PLANTS IN CONDITIONS OF STEPPE PRIDNIPROV'YA
- 2. Lazarev M., Kosarchuk O., Polishchuk S., Levchuk S., Otreshko L.** CONTAMINATION OF WOOD ASH WITH ^{137}Cs IN THE NORTHERN PART OF ZHYTOMYR REGION
- 3. Oretshko L., Yoshchenko L., Polishchuk S., Kosarchuk O.** PROBLEMS OF COMPLIANCE OF THE RADIONUCLIDS CONTENT IN FUEL WOOD WITH THE HYGIENIC REGULATIONS IN NORTHERN DISTRICTS OF KYIV AND ZHYTOMYR REGIONS
- 4. Korolyova O.** DOTHIDEOMYCETES OF GREEN PLANTATIONS OF URBAN SETTLEMENTS OF THE STEPPE ZONE OF UKRAINE
- 5. Syynycin V., Oksamytny V., Yanenko U., Zaviriukha H., Yanenko V., Yavorskaya K.** MEANING OF NANOPARTICIPANTS IN INTERFERON TRANSPORT
- 6. Kondratenko S., Samovol O., Sergienko O., Dulnev P., Zamitskaya T.** GROWING'S METHOD OF APOMIC TIC SEEDS OF CUCUMBER'S (*CUCUMIS SATIVUS L.*) VALUABLE GENOTYPES FOR BREEDING PURPOSES
- 7. Cherney L., Svaliavchuk L.** FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF *ULOMOIDES DERMESTOIDES* (CHEVROLAT, 1878) (*COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE*) ON MIXED FODDER USED IN BROILER POULTRY AND FAST FOOD CEREALS
- 8. Onischenko P., Gavri liuk V.** RESEARCHING METABOLIC PROPERTIES OF CLINICAL STRAINS OF *STAPHYLOCOCCUS* WITH DIFFERENT GRADE OF RESISTANCE TO ANTIBIOTICS
- 9. Vlasenko I., Starodubtsev V.** SEASONAL REGULARITIES OF MICRORELEIFE ELEMENTS INFLUENCE ON THE SITUATION OF WINTER WHEAT

10.Mamonova R., Kytaiev O., Shykhaliieva H., Slyusar S., Kolesnyk Yu. FUNCTIONAL DIAGNOSTICS OF ADAPTABILITY OF INTRODUCED SPECIES OF THE GENUS SNOWBERRY (*SYMPHORICARPOS DUHAMEL*) IN KYIV CITY CONDITIONS

Agronomy

11.Lybchenko I., Lybchenko A., Ryabovol L. MODIFICATION OF NUTRICULTURE MEDIUM FOR INDUCING CALLUSOGENESIS IN VITRO OF CAMELINA SATIVA

12.Levchenko T., Veresenko O., Bruhal F. HERBICIDES INFLUENCE ON FORMATION OF VEGETATIVE MASS AND PRODUCTIVITY OF LUPINE SEEDS

13.Kishchak O., Sukhoivan O. SWEET CHERRY (*PRUNUS AVIUM*) ORCHARDS EARLY RIPENING DEPENDING ON THE PLANTING STOCK QUALITY

14.Tromsjuk V. CORRELATION BETWEEN ECONOMIC AND BIOLOGICAL SIGNS OF COLLECTION TYPES OF WINTER TRITICALE

15.Melnyk O., Drozd O. ORGANOLEPTIC EVALUATION OF APPLES CV. HONEYCRISP WITH POSTHARVEST ETHYLENE INHIBITOR TREATMENT

16.Slyusar S. INFLUENCE OF SOIL TREATMENT AND MEASUREMENTS OF WEED CONTROL FOR FORMING GRAIN PRODUCTIVITY OF SUGAR SORGHUM IN A LEFT-BANK FOREST-STEPPE

17.Yuschenko L., Tsyuk A. FEATURES BIOLOGICAL PROTECTION OF MAIZE CROPS FROM PESTS IN THE FOREST-STEPPE UKRAINE

18.Domaratskyi Ye. INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS AND MINERAL NUTRITION ON NUTRIENT STATUS OF SUNFLOWER

19.Hudzenko V. VARIABILITY AND GENETIC NATURE OF GRAIN MASS PER PLANT IN WINTER BARLEY IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

20.Parii Ya. IDENTIFICATION OF HYBRID CORN CARYOPSES BY PIGMENTATION OF ALEURONE LAYER

21. Vozhegova R., Goncharenko O. MODELING OF SEED PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT VARIETIES DEPENDING ON SOWING NORMS AND CONDITIONS OF HUMIDIFICATION

22. Biryukova O., Kobyzeva L., Gorbachiova S. STARTING MATERIAL TO CREATE FODDER MILLET VARIETIES

23. Nyska I., Petrenkova V. INHERITANCE OF RESISTANCE TO BIOTIC FACTORS AND INDIVIDUAL PERFORMANCE COMPONENTS BY F1 SPRING BARLEY HYBRIDS

Animal science

24. Voloshchuk A. THE FEATURES OF METASBOLISM OF PUREBRED AND CROSSBRED YOUNG PIGS

Veterinary medicine, quality and safety of livestock products

25. Plysiuk V., Tsvilikhovski M. INVESTIGATION OF CARDIAC TROPONIN I CONCENTRATION IN BLOOD SERUM OF A DOMESTIC CAT WITH CARDIOMYOPATHY

26. Macalovich Yu., Valchuk A., Derkach S. PECULIARITIES OF ARBORIZATION OF THE SECRET OF MISSILE SHELLS IN COWS

27. Grushanska N., Yakymchuk O., Tsvilihovsky M. INDICATORS OF MINERAL SUBSTANCES METABOLISM IN THE ORGANISM OF SOWS FOR PREVENTION OF MICROELEMENTOSIS

28. Mekh N. FEATURES OF SAMPLING EGGS FOR MICROBIOLOGY

29. Kliutsuk M., Danchuk V., Danchuk O. THE NUMBER OF RED CORPUSCLES IN BLOOD OF PIGS UNDER THE INFLUENCE OF NANOPREPARATION Zn, Fe, Ge AND MICELLAR FORM OF TOCOPHEROL

Forestry and ornamental plants

30. Kovbasa Y. ACCUMULATED ENERGY IN MORMASS OF BIRCH FORESTS IN CHERNIGIV REGION

АКТИВНІСТЬ ПЕРОКСИДАЗИ, ЯК ПОКАЗНИК ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТРОДУКЦІЇ ПРЕДСТАВНИКІВ ГІБРИДОГЕННИХ ПЛОДОВИХ КІСТОЧКОВИХ РОСЛИН В УМОВАХ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я

А. М. КАБАР, кандидат біологічних наук

Я. О. ЛУЧКА, аспірант*

В. Р. ДАВИДОВ, аспірант*

Є. С. БОРОДАЙ, здобувач*

О. В. СОКУР, студент

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

E-mail: Reasdor@gmail.com

Анотація. Досліджено особливості функціонування антиоксидантних ферментативних систем на прикладі пероксидази у міжвидових гібридів різних таксонів роду персик та мигдалю звичайного, що зростали в умовах ботанічного саду Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Встановлено, що серед досліджених гібридів є форми як стійкі до умов інтродукції, так і не достатньо стійкі. Це дало можливість рекомендувати сорти для більш широкого впровадження у розвиток сучасного плідівництва та системи озеленення промислового міста.

Ключові слова: міжвидова гібридизація, персик, мигдаль, антиоксидантні ферментативні системи, пероксидаза, кластерний аналіз

У результаті виробничої діяльності людини в навколишнє середовище виділяється велика кількість токсичних речовин, які впливають на всі елементи екосистем: ґрунт [6, 7], рослинні [8, 2, 17, 14, 22] та тваринні організми [9, 18, 15, 24] та людину [19, 20].

Особливо значущі зміни довкілля характерні для України, де сконцентровані потужні підприємства хімічної, металургійної, енергетичної та інших галузей промисловості із застарілими технологіями. Г. М. Ількун виділив особливий тип забруднення – український, для якого характерна висока концентрація токсичних речовин у довкіллі [10].

* Науковий керівник - доктор біологічних наук, професор Ю. В. Лихолат

Кабар А. М., Лучка Я. О., Давидов В. Р., Бородай Є. С., Сокур О. В.

У цих умовах серед найбільш перспективних плодових культур України виділяють представників роду персик. Незважаючи на значні успіхи в інтродукції та акліматизації персика, його генофонд постійно повинен поповнюватися сортами нового покоління, які відзначаються підвищеною адаптацією до стресових факторів навколишнього середовища та значно вищою продуктивністю видів. Особливо важливим є отримання сортів персику (*Persica vulgaris Mill.*), що мають високі смакові якості, стійкі до місцевих умов та грибкових захворювань[3, 4, 11, 13].

Серед важливих показників, що свідчать про рівень адаптації організмів до нових умов середовища є показники функціонування антиоксидантних ферментативних систем, зокрема пероксидази.

Суттєву роль у реакціях толерантності рослин до умов довкілля, відіграє антиоксидантна система. Однією із складових цієї системи є пероксидаза, активність якої змінюється в залежності від напруги екологічних чинників [21, 16, 23, 12, 5].

Виходячи з вище вказаного, основною **метою досліджень** є вивчення активності пероксидази інтродукованих таксонів роду *Persica Mill.*, як показника стійкості сортів, для подальшого впровадження у розвиток сучасного плідівництва та системи озеленення промислового міста. порівняльного аналізу активності окисно-відновних ферментів як гібридних форм, так і чистої лінії. За отриманими показниками встановити найбільш перспективні форми персиків для використання в умовах степового Придніпров'я в якості технічно-декоративної культури.

Матеріали та методи досліджень. Досліджувані зразки рослин (однорічні пагони) відбиралися на території Ботанічного саду ДНУ ім. Олеся Гончара. Об'єктами досліджень були гібридогенні форми кісточкових (видів персику та мигдалю звичайного) селекції Нікітського ботанічного саду, що зростають на колекційній ділянці ботанічного саду ДНУ, із яких відібрано 12 форм (табл. 1).

1. Гібридні рослини що зростають на колекційній ділянці**ботанічного саду ДНУ**

Піддослідна форма	Гібрид	Схема гібридизації
1-2-5	1004-88	<i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>nectarina</i> × <i>P. vulgaris</i> subsp. <i>atropurpurea</i> × <i>P. persica davidiana</i>
1-2-8		
2-02-2		
1-1-4	631-89	<i>Amygdalus communis</i> × <i>Persica vulgaris</i> subsp. <i>Nectarina</i>
1-1-12		
1-1-27		
1-1-36	1027-89	<i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>nectarina</i> × <i>P. Davidiana</i>
1-1-37	1159-89	<i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>nectarina</i> × <i>P. kansuensis</i> × <i>P. mira</i>
1-2-26	3-12-37	<i>P. kansuensis</i> × <i>P. mira</i> × <i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>Nectarine</i>
1-1-1	324-87	<i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>nectarina</i> × <i>P. Kansuensis</i>
1-2-32	285-89	<i>Persica vulgaris</i> subsp. <i>nectarina</i> × <i>P. mira</i> × <i>P. ferganensis</i> × <i>P. Kansuensis</i>
2-05-4	1005-88	<i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>nectarina</i> × <i>P. vulgaris</i> × <i>P. Davidiana</i>

Біометричні показники рослин вимірювали за загальноприйнятими методами [7].

Активність пероксидази (КФ 1.11.1.7) визначають за методом Бояркіна, що заснований на визначенні швидкості реакції окислення бензидину до утворення продукту окиснення синього кольору [20].

Статистичну обробку результатів, отриманих у триразовій повторності, здійснено за допомогою пакета Microfoft Statistica 6.0. Розбіжності між вибірками вважали значущими при $p \leq 0,05$.

Результати та їх обговорення. Стійкість рослинних організмів до стресорів проявляється рівнем прояву неспецифічних та специфічних реакцій організму у відповідь на вплив чинників довкілля яка в значній мірі визначається станом ферментів антиоксидантного захисту, які беруть безпосередню участь у цих процесах.

Кабар А. М., Лучка Я. О., Давидов В. Р., Бородай Є. С., Сокур О. В.

Ферментні системи нейтралізують вільні радикали, які обумовлюють стійкість рослин до різних стресорів. Вагомий внесок серед ферментів-антиоксидантів належить пероксидазі, яка забезпечує обрив ланцюгів вільнорадикальних реакцій в клітині та здійснює рекомбінацію радикалів O_2^- з утворенням перекису водню та триплетного кисню. Показником неспецифічної резистентності рослинного організму до стресових чинників є активність пероксидази.

В результаті проведеного експерименту встановлено, що у дослідних рослин існують значні розходження між показниками активності пероксидази у різних гібридів, але загальна тенденція зберігається: активність даного ферменту у дослідних рослин вища, ніж у контролі. На нашу думку рослини реагують на несприятливі фактори навколишнього середовища підвищенням активності пероксидази.

Виходячи з цього найбільш стійкими будуть гібриди персика та мигдалю: 1-1-4, 1-2-8, 1-1-27 і 1-2-32 (рис. 1, 2), що можливо пов'язано з явищем гетерозису при якому гібридні форми за своїми ознаками перевищують батьківські форми.

Однак, для кожного виду рослин значення активності пероксидази буде специфічним, що обумовлюється спадковістю яка тривалий час формувалась у конкретних еколого-географічних умовах тих регіонів, де ці види формувались. Як видно, на гістограмах (рис. 1, 2), еталонні види – персик звичайний та мигдаль звичайний відмінні за цими показниками. Мигдалю властиві високі показники активності пероксидази впродовж всього сезону вегетації (184,4 ум.од.густини/г сирі маси × хв напровесні, 175,833 ум.од.густини/г сирі маси × хв влітку та 200,567 ум.од.густини/г сирі маси × хв восени).

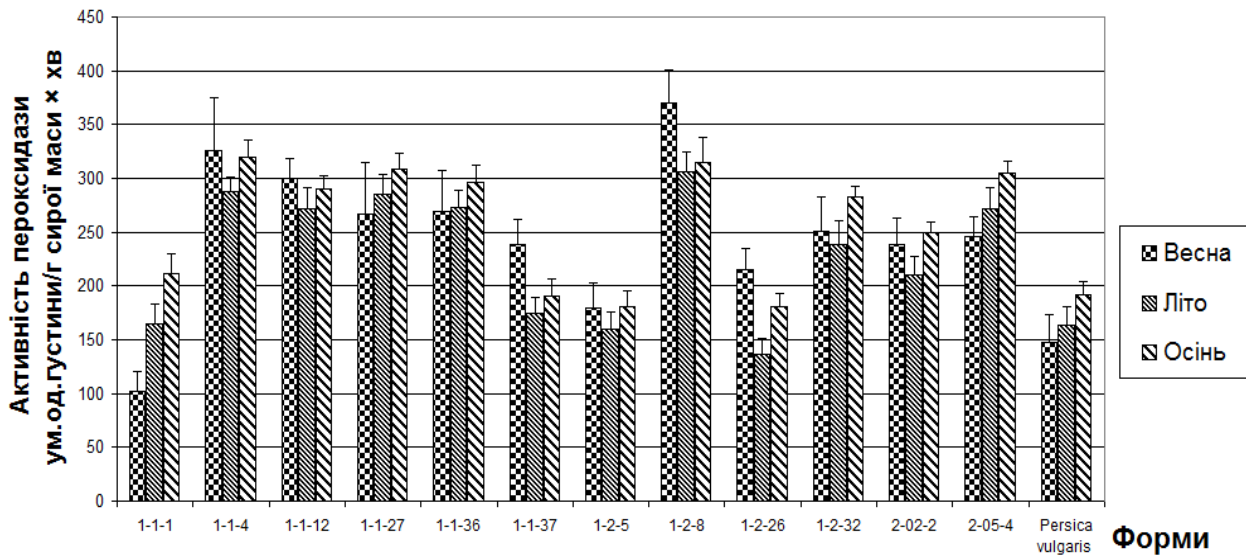


Рис.1 Відмінності між активністю пероксидази досліджуваних гібридів та *Persica vulgaris*, ум.од.густини/г сирої маси × хв

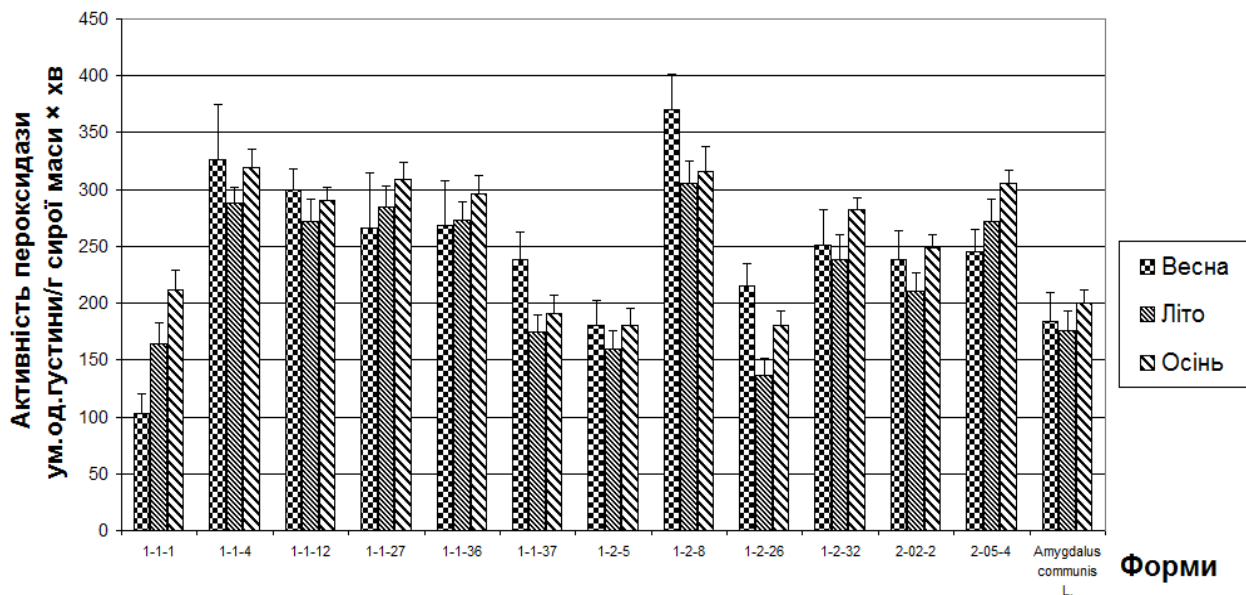


Рис. 2 Відмінності між активністю пероксидази досліджуваних гібридів та *Amygdalus communis* L, ум.од.густини/г сирої маси × хв

Можна відзначити, що рівень активності пероксидази восени не вертається до відповідного наповесні. Це свідчить про уповільнення переходу рослин до стану відносного спокою. Підтвердити це можна також візуальними спостереженнями (скидання листя проходить лише після заморозків, при відсутності осіннього забарвлення).

Значення активності пероксидази для персика звичайного є відносно низькими протягом всього сезону вегетації (147,933 ум.од.густини/г сирої маси × хв наповесні, 163,3 ум.од.густини/г сирої маси × хв влітку та 192,267

Кабар А. М., Лучка Я. О., Давидов В. Р., Бородай Є. С., Сокур О. В.

ум.од.густини/г сиріої маси × хв восени). При цьому значення активності пероксидази є досить нерівномірними на початку, так і в кінці вегетації. Осіннє забарвлення листя – спостерігається чітко, але листопад відбувається ближче до кінця жовтня.

Проведені дослідження активності пероксидази в листках досліджуваних гібридних форм по різному змінювалась протягом періоду вегетації.

Так, весною (травень) активність ферменту максимальна у форми 1-1-4 та 1-2-8 складала: 325,9 та 370,333 ум.од.густини/г сиріої маси × хв відповідно; мінімальний показник у форми 1-1-1 і становить 102,567 ум.од.густини/г сиріої маси × хв. При цьому високі значення також характерні для форм 1-1-12 та 1-1-36. Низькі значення активності пероксидази притаманні гібридогенним формам 1-2-5 та 1-2-26. Форми 1-1-37, 1-2-32 та 2-05-4 – займають проміжне положення. Ці показники в даному випадкові є видоспецифічними і є індукованими спадковістю.

Літом (липень) максимальна активність пероксидази виявлена у форм 1-1-4 та 1-2-8 і становила 287,7 та 305,833 ум.од.густини/г сиріої маси × хв відповідно; мінімальний показник для 1-2-26 – 137,067 ум.од.густини/г сиріої маси × хв. При цьому максимальні значення активності ферменту також характерні для форм 1-1-27 та 1-1-36, що наближує ці форми за показником до мигдалю. У форм 1-1-1 та 1-1-37 значення активності пероксидази зростають незначно, що робить ці форми схожими на персик. Решта форм – має проміжні значення активності ферменту (1-2-5, 1-2-32, 2-02-2, 2-05-4).

У кінці вегетаційного періоду (вересень) максимальна активність пероксидази виявлена у форм 1-1-4 і 1-2-8: 319,7 та 315,267 ум.од.густини/г сиріої маси × хв; мінімальний показник для 1-1-26 – 180,8 ум.од.густини/г сиріої маси × хв. При цьому у частини форм спостерігається поступове повернення активності пероксидази до рівня значень, характерних для цієї форми наповесні (1-1-12, 1-2-5, 2-02-2). Це свідчить про поступовий перехід рослин до стану відносного спокою в осінньо-зимовий період, що робить їх схожими на персик звичайний. Навпаки, у форм 1-1-1, 1-1-27, 2-05-4 – значення

Кабар А. М., Лучка Я. О., Давидов В. Р., Бородай Є. С., Сокур О. В.

активності пероксидази не повертаються до рівня початку вегетації, що робить їх схожими до мигдалю звичайного. Решта форм – мають проміжні значення активності пероксидази (1-1-36 та 1-2-32). Цікавою є гібридогенна форма 1-1-37, яке попри досить невисоку активність пероксидази протягом вегетаційного сезону, не припиняє вегетацію в осінній період.

Висновки

Таким чином, в результаті проведених нами досліджень встановлено, що рослини досліджених гібридних форм F₂ характеризуються широким діапазоном зміни показників активності пероксидази. Можна припустити, що дане явище пов'язане з утворенням нових таксонів внаслідок гібридизації в F₂, коли гібридні форми за своїми якостями можуть в наслідок розщеплення сильно відрізнятись одна від одної. Тому й показники активності пероксидази можуть бути різноманітними, як вище, так і нижче відповідних показників у еталону. У відповідності до цього серед отриманих гібридів є форми як стійкі до умов інтродукції, так і не достатньо стійкі. Це дає можливість рекомендувати сорти з високою стійкістю для більш широкого впровадження у розвитку сучасного плодівництва та системи озеленення промислового міста, або в якості селекційного матеріалу при створенні плодкових культур.

Список використаних джерел

1. Вінниченко О. М. Спецпрактикум з фізіології та біохімії рослин / О. М. Вінниченко, В. С. Більчук, Ю. В. Лихолат, Г. С. Россихіна-Галича, Л. В. Шупранова – Дніпропетровськ: ФОП Середняк Т. К., 2014.– 224 с.
2. Григорюк І. П. Технології вирощування і біорегуляція стійкості газонних рослин у міському урбанізованому середовищі: монографія / І. П. Григорюк, П. П. Яворовський, Ю. В. Лихолат. – Київ: НУБіП України, 2014 – 223 с.
3. Шоферістов, Є. П. Перспективи розвитку культури нектарина (*Persica vulgaris* Mill. subsp. *nectarina* (Ait.) Shof.) в Україні. / Є. П. Шоферістов, В. А. Заєць. // Науковий вісник Ужгородського державного університету. Серія Біологія. – 2000. – № 8. – С. 44–46.
4. Кабар А. Н. Анализ биологического видового разнообразия представителей подсемейства Prunoideae Foske семейства Rosaceae Juss. в ботанических садах Днепрпетровщины / А. Н. Кабар, Ю. В. Лихолат, В. Ф. Опанасенко, Е. П. Шоферістов // Матеріали Міжн. Науково-практичної конф.

Кабар А. М., Лучка Я. О., Давидов В. Р., Бородай Є. С., Сокур О. В.

Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у загальноосвітній та вищій школі. – Полтава – 2010. – С.83–85.

5. Легостаєва Т. В. Біологічні особливості деяких представників родини Рутових в умовах Ботанічного саду ДНУ / Т. В. Легостаєва, І. П. Григорюк, Є. С. Бородай, Д. А. Трусевич, Л. Л. Ломига // Наукові доповіді НУБіП України. – 2016. – № 63 (листопад). – 13 с.

6. Лихолат Ю. В. Металакумулююча здатність рослин на техногенних територіях / Ю. В. Лихолат, О. М. Вінниченко, А. М. Місюра, Т. М. Яковиніч // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: Вид-во Запорізького держ. ун-ту, 2003. – Вип. 8, № 1. – С. 35–41.

7. Лихолат Ю. В. Використання дерноутворюючих трав для діагностики рівня забруднення навколишнього середовища важкими металами / Ю. В. Лихолат, І. П. Григорюк // Доповіді Національної академії наук України. – 2005. – №8. – С. 196–200.

8. Лихолат Ю. В. Еколого-фізіологічні особливості багаторічних дерноутворюючих злаків техногенних територій: Монографія / Ю. В. Лихолат. – Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетровського ун-ту, 1999. – 210 с.

9. Лихолат Т. Ю. Состояние антиоксидантной системы в органах крыс разного возраста, подвергшихся воздействию экзоэстрогенов / Т. Ю. Лихолат, О. А. Лихолат, Т. Н. Шевченко, Н. П. Сайфиева // Ecology and noospherology. – 2015. – Vol. 26, Issue 1–2. – P. 117–124.

10. Мицик Л. П. Дерновий покрив техногенних територій / Л. П. Мицик, Ю. В. Лихолат. – Дніпропетровськ: ДДУ, 1997. – 92 с.

11. Овчаренко Г. В. Использование генофонда персика и нектарина в селекции на иммунитет к мучнистой росе // Защита растений-интродуцентов от вредных организмов / Г. В. Овчаренко, З. Н. Перфильева, Е. П. Шоферистов. – Сб. науч.тр. – Киев, 1987. – 54–56 с.

12. Приседський Ю. Г. Вплив забруднення повітря сполуками фтору, сірки та азоту на активність пероксидази та поліфенолоксидази у листках деревних і чагарникових рослин / Ю. Г. Приседський // Biosyst. Divers. – 2017. – 25(3). – С. 216–221.

13. Шоферистов Е. П. Происхождение, генофонд и селекционное улучшение нектарина: Автореф. дисс. ...докт. биол. наук. / Е. П. Шоферистов. – Ялта: НБС-ННЦ, 1995. – 55 с.

14. Baranovski V. Anyalysis of the alien flora of Dnipropetrovsk province / V. Baranovski, N. Khromykh, L. Karmyzoza, I. Ivanko, Y. Lykholat // Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University. – 2016. – 6 (3). – P. 419–429.

15. Grigoryuk I. P. Effect of soil herbicides on the antioxidant system of maize vegetative organs during ontogenesis / I. P. Grigoryuk, U. V. Lykholat, G. S. Rosykhina-Galycha, N. O. Khromykh, O. I. Serga // Annals of Agrarian Science. – 2016. – 14 (2). – P. 95–98.

16. Kabar A. Antioxidant enzymes and peroxidase isoforms variation in the dormant buds of fruit plants introduced in the steppe zone // Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality / A. Kabar, N. Khromykh, L. Shupranova,

Y. Lykholat. – Nitra: Slovak University of Agriculture in Nitra. – November, 2016. – P. 155–159.

17. Lykholat Y. Metabolic responses of steppe forest trees to altirudeassociated local environmental changes / Y. Lykholat, N. Khromyk, I. Ivan'ko, I. Kovalenko, L. Shupranova, M. Kharytonov // Agriculture & Forestry. – : Podgorica. – 2016. – Vol. 62, Issue 2. – P. 163–171.

18. Lykholat O. A. Metabolic effects of alimentary estrogen in different age animals / O. A. Lykholat, I. P. Grigoryuk, T. Y. Lykholat // Annals of Agrarian Science. – 2016. – Vol. 14, Issue 4. – P. 335–339.

19. Lykholat E. A. Parameters of peroxidation and proteolysis in the organism of the liquidators of Chernobyl accident consequences / E. A. Lykholat, V. I. Chernaya // Укр. біохім. журн. – 1999. – Т. 71, №3. – С. 82–85.

20. Lykholat T. Immunohistochemical and biochemical analysis of mammary gland tumours of different age patients / T. Lykholat, O. Lykholat, S. Antonyuk // Cytol. Genet. – 2016. – Vol. 50, № 1. – P. 32–41.

21. Lykholat Y. Assessment and prediction of viability and metabolic activity of *Tilia platyphyllos* in arid steppe climate of Ukraine / Y. Lykholat, A. Alekseeva, N. Khromykh, I. Ivan'ko, M. Kharytonov, I. Kovalenko // Agriculture and Forestry. – Podgorica. – 2016. – Vol. 62, Issue 3. – P. 65–71.

22. Nazarenko M. Consequences of mutagen depression caused by dimethylsulfate / M. Nazarenko, Y. Lykholat, I. Grigoryuk, N. Khromykh // Agriculture & Forestry. – Podgorica. – 2017. – Vol. 63, Issue 3. – P. 63–73.

23. Prisedsky Y. Activity and isoenzyme composition of peroxidase in Japanese quince vegetative organs under steppe zone conditions / Y. Prisedsky, A. Kabar, Y. Lykholat, N. Martynova, L. Shupranova // BIOLOGIJA. – 2017. – Vol. 63, Issue 2. – P. 185–192.

24. Yermishev O. Effect of alimentary synthetic estrogen on cell compensatory mechanisms in rats of different ages / O. Yermishev, O. Lykholat T. Lykholat // BIOLOGIJA. – 2017. – Vol. 63, Issue 2. – P. 152–159.

References

1. Vinnychenko O. M., Bilchuk V. S., Lykholat Yu. V., Rosykhina-Halycha H. S. & Shupranova L. V. (2014). Spetsprakytum z fiziologhii ta biokhymii Roslyn [Special practice on physiology and biochemistry of plants]. Dnipropetrovsk: FOP Seredniak T.K., 224.

2. Hryhoriuk I. P., Yavorovskyi P. P., Lykholat Yu. V. (2014) Tekhnologhii vyroshchuvannia i biorehuliatytsiia stiikosti hazonnykh roslyn u miskomu urbanizovanomu seredovyshchi [Technology of cultivation and bioregulation of the stable of lawn plants in city urbanized environment]. – Kyiv: NUBIP Ukrainy, 223.

3. Shoferistov, Ye. P. (2000) Perspektyvy rozvytku kultury nektaryna (*Persica vulgaris* Mill. subsp. *nectarina* (Ait.) Shof.) v Ukraini [Prospects for the development of the culture of nectarine (*Persica vulgaris* Mill. Subsp. *Nectarina* (Ait.) Shof.) In Ukraine]. Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho derzhavnoho universytetu. Seriya Biologhii, 8, 44–46.

Кабар А. М., Лучка Я. О., Давидов В. Р., Бородай Є. С., Сокур О. В.

4. Kabar A. N., Liholat Ju. V., Opanasenko V. F., Shoferistov E. P. (2010) Analiz biologicheskogo vidovogo raznoobrazija predstavitelej podsemejstva Prunoideae Foske semejstva Rosaceae Juss. v botanicheskikh sadah Dneprpetrovshhiny [Analysis of the biological diversity of species of the subfamily Prunoideae Foske of family Rosaceae Juss in the botanical gardens Dneprpetrovschiny]. Bioriznomanittia: teoriia, praktyka ta metodychni aspekty vyvchennia u zahalnoosvitnii ta vyshchii shkoli: Poltava, 83–85.

5. Lehostaieva T. V., Hryhoriuk I. P., Borodai Ye. S., Trusevych D. A., Lomyha L. L. (2016) Biologichni osoblyvosti deiakykh predstavnykiv rodyny Rutovykh v umovakh Botanichnoho sadu DNU [Biological features of some representatives of the family Rutaceae in the conditions of Botanical Garden of DNU]. Naukovi dopovidi NUBIP Ukrainy. №63 (november), 13.

6. Lykholat Yu. V., Vinnychenko O. M., Misiura A. M., Yakovynich T. M. (2003) Metalakumuluiucha zdattist roslyn na tekhnohennykh terytoriiakh [Metalaccumulating ability of plants in technogenic territories]. Pytannia bioindykatsii ta ekolohii: Zaporizhzhia, 8, 1, 35–41.

7. Lykholat Yu. V., Hryhoriuk I. P. (2005) Vykorystannia dernoutvoriuiuchykh trav dlia diahnostyky rivnia zabrudnennia navkolyshnoho seredovyscha vazhkymy metalamy [Use of turfgrasses for the diagnosis of environmental pollution by heavy metals]. Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy, 8, 196–200.

8. Lykholat Yu. V. (1999) Ekoloho-fiziologichni osoblyvosti bahatorichnykh dernoutvoriuiuchykh zlakiv tekhnohennykh terytorii [Ecological and physiological features of perennial turf-forming cereals of technogenic territories]. Dnipropetrovsk, 210.

9. Liholat T. Yu, Liholat O. A., Shevchenko T. N., Sayfieva N. P. (2015) Sostoyanie antioksidantnoy sistemy v organah krysv raznogo vozrasta, podvergshihsia vozdeystviyu ekzoestrogenov [The state of the antioxidant system in the organs of rats of different ages exposed to exoestrogens]. Ecology and noospherology, Vol. 26, issue 1–2, 117–124.

10. Mytsyk L. P., Lykholat Yu. V. (1997) Dernovyi pokryv tekhnohennykh terytorii [Sod cover of technogenic territories]. Dnipropetrovsk: DDU, 92.

11. Ovcharenko G. V., Perfil'eva Z. N., SHOferistov E. P. (1987) Ispol'zovanie genofonda persika i nektarina v selektsii na immunitet k muchnistoy rose [Use of the gene pool of the peach and nectarine in breeding for immunity to mildew]. Zashchita rasteniy-introdutsentov ot vrednykh organizmov, Kiev, 54–56.

12. Prysedskyi Yu. H. (2017) Vplyv zabrudnennia povitria spolukamy ftoru, sirky ta azotu na aktyvnist peroksydazy ta polifenoloksydazy u lystkakh derevnykh i chaharnykovykh roslyn [Effect of air pollution by compounds of fluorine, sulfur and nitrogen on the activity of peroxidase and polyphenol oxidase in leaves of trees and shrubs]. Biosyst. Divers. 25(3), 216–221.

13. Shoferistov E. P. (1995) Proiskhozhdenie, genofond i selektsionnoe uluchshenie nektarina [Origin, gene pool and selective improvement of nectarine]. Yalta, 55.

Кабар А. М., Лучка Я. О., Давидов В. Р., Бородай Є. С., Сокур О. В.

14. Baranovski B., Khromykh N., Karmyzova L., Ivanko I., Lykholat Yu. (2016) Anyalysis of the alien flora of Dnipropetrovsk province. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*. 6 (3), 419–429.
15. Grigoryuk I. P., Lykholat U. V., Rossykhina-Galycha G. S., Khromykh N. O., Serga O. I. (2016) Effect of soil herbicides on the antioxidant system of maize vegetative organs during ontogenesis. *Annals of Agrarian Science*. 14 (2), 95–98.
16. Kabar A., Khromykh N., Shupranova L., Lykholat Y. (2016) Enzymes and Peroxidase Isoforms Variation in the Dormant Buds of Fruit Plants Introduced in the Steppe Zone. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. Nitra: Slovak University of Agriculture in Nitra, 155–159.
17. Lykholat Y., Khromykh N., Ivan'ko I., Kovalenko I., Shupranova L., Kharytonov M. (2016) Metabolic responses of steppe forest trees to altirude-associated local environmental changes. *Podgorica: Agriculture & Forestry*. 62(2), 63–171.
18. Lykholat O. A., Grigoryuk I. P., Lykholat T. Y. (2016) Metabolic effects of alimentary estrogen in different age animals. *Annals of Agrarian Science*. 14(4), 335–339.
19. Lykholat E. A., Chernaya V. I. (1999) Parameters of peroxidation and proteolysis in the organism of the liquidators of Chernobyl accident consequences // *Ukr. biokhim. zhurn.* 71(3), 82–85.
20. Lykholat T., Lykholat O., Antonyuk S. (2016) Immunohistochemical and biochemical analysis of mammary gland tumours of different age patients. *Cytol. Genet.* 50(1), 32–41.
21. Lykholat Y., Alekseeva A., Khromykh N., Ivan'ko I., Kharytonov M., Kovalenko I. (2016) Assessment and prediction of viability and metabolic activity of *Tilia platyphyllos* in arid steppe climate of Ukraine. *Podgorica: Agriculture and Forestry*. 62(3), 65–71.
22. Nazarenko M., Lykholat Y., Grigoryuk I., Khromykh N. (2017) Consequences of mutagen depression caused by dimethylsulfate. *Agriculture & Forestry*. 63(3), 63–73.
23. Prisedsky Y., Kabar A., Lykholat Y., Martynova N., Shupranova L. (2017) Activity and isoenzyme composition of peroxidase in Japanese quince vegetative organs under steppe zone conditions. *BIOLOGIJA*. 63(2), 185–192.
24. Yermishev O., Lykholat O., Lykholat T. (2017) Effect of alimentary synthetic estrogen on cell compensatory mechanisms in rats of different ages. *BIOLOGIJA*. 63(2), 152–159.

Кабар А. М., Лучка Я. О., Давидов В. Р., Бородай Є. С., Сокур О. В.

**АКТИВНОСТЬ ПЕРОКСИДАЗЫ, КАК ПОКАЗАТЕЛЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
ГИБРИДОГЕННЫХ ПЛОДОВЫХ КОСТОЧКОВЫХ РАСТЕНИЙ В
УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО ПРИДНЕПРОВЬЯ**

А. М. Кабар, Я. О. Лучка, В. Р. Давидов, Е. С. Бородай, О. В. Сокур

Аннотация. Исследованы особенности функционирования антиоксидантных ферментативных систем на примере пероксидазы среди межвидовых гибридов разных таксонов рода персик и миндаля обычного, которые произрастали в условиях ботанического сада Днепровского национального университета имени Олеся Гончара. Установлено, что среди исследованных гибридов есть формы как стойкие к условиям интродукции, так и не достаточно стойкие. Это дало возможность рекомендовать сорта для более широкого внедрения в развитие современного плодоводства и системы озеленения промышленного города.

Ключевые слова: межвидовая гибридизация, персик, миндаль, антиоксидантные ферментативные системы, пероксидаза, кластерный анализ

**ACTIVITY OF PEROXIDASE AS AN INDICATOR OF EFFICIENCY OF
INTRODUCTION OF REPRESENTATIVES OF HYBRIDOGENIC FELLOW
BIOACHTIC PLANTS IN CONDITIONS OF STEPPE PRIDNIPROV'YA**

A. M. Kabar, Ya. O. Luchka, V. R. Davidov, E. S. Boroday, O. V. Sokur

Abstract. Investigated the peculiarities of the functioning of antioxidant enzyme systems on the example of peroxidase among interspecific hybrids of different taxa of the peach and almond genus that were grown in the conditions of the Botanical Garden of the Dniprovsky National University named after Oles Honchar are investigated. It is established that among the hybrids studied there are forms that are resistant to the conditions of introduction, and not sufficiently stable. This made it possible to recommend varieties for wider introduction into the development of modern fruit growing and the greening system of an industrial city.

Key words: interspecific hybridization, peach, almonds, antioxidant enzyme systems, peroxidase, cluster analysis

ЗАБРУДНЕННЯ ^{137}Cs ДЕРЕВНОЇ ЗОЛИ У ПІВНІЧНИХ РАЙОНАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

М. М. ЛАЗАРЄВ, канд. біол. наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

О. В. КОСАРЧУК, канд. біол. наук, старший науковий співробітник

С. В. ПОЛІЩУК, науковий співробітник

С. Є. ЛЕВЧУК, канд. біол. наук, провідний науковий співробітник

Л. М. ОТРЕШКО, канд. біол. наук, науковий співробітник

Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології

Національного університету біоресурсів і природокористування України

Анотація. Проаналізовано результати досліджень забруднення ^{137}Cs деревної золи у приватних господарствах населених пунктів північних районів Житомирської області у 2017 р. За результатами гамма-спектрометрії 154 зразків виявлено, що діапазон питомої активності ^{137}Cs у золі яка утворюється при використанні у якості пального радіонуклідно забрудненої деревини в приватних господарствах даного регіону знаходиться у межах 170-32900 Бк/кг. Представлено узагальнені дані щодо частотного розподілу зразків золи паливної деревини за діапазонами питомої активності ^{137}Cs по селищним радам обстежених населених пунктів. Встановлено, що за критерієм питомої активності ^{137}Cs згідно ОСПУ-2005, як низькоактивні радіоактивні відходи класифікуються близько 9 % від загальної кількості зразків золи відібраних у приватних господарствах населених пунктів мережі моніторингу, зокрема: 3,9 % зразків золи відібраних у приватних господарствах Бігунської селищної ради; 7,1 % зразків Можарівської селищної ради; 7,7 % зразків Піщаницької селищної ради та 22,7 % зразків золи із смт. Народичі. На основі отриманих даних зроблено висновок, що забруднена радіонуклідами зола є додатковим фактором радіаційної небезпеки, а саме потенційним джерелом додаткового зовнішнього та внутрішнього опромінення місцевого населення.

Ключові слова: деревна зола, ^{137}Cs , питома активність, радіоактивні відходи

Актуальність. У зв'язку зі змінами економічної ситуації в Україні, високою вартістю для багатьох верств населення природного газу та електроенергії, мешканці різних регіонів переходять на використання паливної

Лазарєв М. М., Косарчук О. В., Поліщук С. В., Левчук С. Є., Отрешко Л. М.

деревини місцевого походження для обігріву будівель та задоволення інших господарських потреб.

На сьогодні процес заготівлі паливної деревини часто є повністю стихійним, тобто населення здійснює заготівлю деревини у будь-яких доступних місцях, ігноруючи можливі негативні наслідки. Дана проблема за відсутності державного регулювання крім правового аспекту доповнюється ускладнюється радіоактивним забрудненням лісових угідь у яких здійснюється неконтрольована заготівля населенням паливної деревини з невідомими рівнями вмісту радіонуклідів. Особливо актуальною дана проблема є у Поліських областях України, лісові масиви яких зазнали найбільшого радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Так, частка лісів з щільністю забруднення ґрунту ^{137}Cs вище 37 кБк/м^2 в яких вводилися обмеження на лісокористування в Житомирській, Рівненській, Київській областях становила відповідно 60 %, 56 %, 52 %, а у Волинській та Чернігівській областях таких насаджень близько 20 % від загальної площі лісового фонду [1].

На сьогодні основна частина деревної продукції (паливної деревини) не перевищує ГНАПАР-2005 [2] по вмісту ^{137}Cs (600 Бк/кг) та ^{90}Sr (60 Бк/кг), проте ситуація може змінитися на частині забруднених радіонуклідами територій (північна частина Житомирської та Київської областей), оскільки останнім часом динаміка накопичення ^{137}Cs має негативні тенденції для всіх деревних порід, відбувається збільшення питомої активності ^{137}Cs у більшості компонентів деревостану та зростання сумарного вмісту радіонуклідів у деревині [Error! Bookmark not defined.,3,4]. Внаслідок зростання радіоактивного забруднення деревостанів останнім часом на території Полісся України зростає ризик заготівлі паливної деревини з рівнями що перевищують ГНАПАР-2005 по вмісту ^{137}Cs і ^{90}Sr [5] та все частіше реєструються випадки використання для обігріву особистих будівель паливної деревини із значними рівнями радіонуклідного забруднення. Деревина є досить низькозольним паливом, середні значення зольності деревини більшості порід знаходяться у

Лазарєв М. М., Косарчук О. В., Поліщук С. В., Левчук С. Є., Отрешко Л. М.

діапазоні 0,3-1 % [6,7], тому при спалюванні забрудненої радіонуклідами деревини, через низьку зольність даного палива, відбувається концентрування радіонуклідів в мінеральній частині відходів (золи) з підвищенням питомої активності золи у 50-100 разів в порівнянні з питомою активністю вихідної деревини [8,9,10].

Метою дослідження було здійснення моніторингових досліджень щодо встановлення рівнів забруднення ^{137}Cs золи, яка утворюється при використанні деревини в якості півного палива у приватних господарствах північних районів Житомирської області.

Матеріали і методи дослідження. Вибіркові моніторингові дослідження забруднення ^{137}Cs деревної золи в приватних господарствах здійснено у 8 населених пунктах Овруцького (с. Бігунь, с. Селезівка, с. Усово, с. Можари, с. Верпа, с. Пішаниця, с. Клинець, с. Поліське) та 1 населеному пункті Народицького районів (смт. Народичі) Житомирської області.

Зразки золи вагою від 0,2 до 2 кг відбиралися безпосередньо у місцях утворення (печах, грубах та ін.).

Гамма-спектрометричні дослідження відібраних зразків золи проводились у лабораторії ядерно-фізичних методів аналізу і радіохімії УкрНДІСГР НУБіП України.

Перед гамма-спектрометриєю на вміст ^{137}Cs зразки золи паливної деревини було висушено до повітряно-сухого стану, просіяно через сито з діаметром отворів 1 мм та ретельно гомогенізовано.

Вимірювання питомої активності ^{137}Cs в попередньо підготовлених пробах золи паливної деревини проводилось на гамма-спектрометрі з напівпровідниковим детектором із високочистого германію «GEM-30185» фірми «EG & ORTEC» США (енергетична роздільна здатність по лінії ^{60}Co - 1.78 кЕВ, ефективність реєстрації відносно NaI – 30 %) та на гамма-спектрометрі із сцинтиляційним детектором СЕГ-001-63 (АКП, Україна). Вимірювання проводили в поліетиленових ємностях Марінеллі об'ємом

Лазарєв М. М., Косарчук О. В., Поліщук С. В., Левчук С. Є., Отрешко Л. М.

1000 см³ та у ємностях Дента, об'ємом 130 см³. Похибка вимірювання знаходилася у діапазоні 8-11 %, залежно від активності зразків.

Калібрування спектрометрів здійснювалось з використанням сертифікованих еталонних матеріалів відповідно до вимог стандартизованого методу [11]. Всього визначання вмісту ¹³⁷Cs виконано у 154 зразках золи паливної деревини.

Обробка масивів первинної інформації та побудова гістограм частотного розподілу зразків у визначених діапазонах питомої активності ¹³⁷Cs здійснювалась із застосуванням стандартного пакета MS Excel 2003.

Результати дослідження та їх обговорення. Населені пункти, у яких було здійснено моніторингові дослідження щодо встановлення рівнів забруднення ¹³⁷Cs золи, яка утворюється при використанні деревини в якості півного палива у приватних господарствах північних районів Житомирської області, знаходяться на різній відстані відносно ЧАЕС, на територіях із різною щільністю забруднення ¹³⁷Cs та характеризуються досить широким діапазоном середньорічних ефективних доз опромінення населення (табл. 1).

1. Коротка характеристика населених пунктів мережі проведення моніторингу радіонуклідного забруднення деревної золи у Житомирській області

Область/Район	Селищна рада	Населений пункт	¹³⁷ Cs, кБк/м ² [12]	Паспортна доза, мЗв/рік [Error! Bookmark not defined.]	Зона радіоактивного забруднення [13]	Відстань до ЧАЕС, км [14]
Житомирська /Овруцький	Бігуньська	с. Бігунь	40	0,18	-	125
		с. Селезівка	56	0,23	-	140
		с. Усово	94	0,54	-	137
	Можарівська	с. Можари	43	0,13	-	115
		с. Верпа	40	0,10	-	120
	Піщаницька	с. Піщаниця	93	0,29	-	98
		с. Клинець	80	0,22	-	100
с. Поліське		129	0,29	-	121	
Житомирська /Народицький	Народицька	сmt. Народичі	226	1,30	3	74

Результати гамма-спектрометрії відібраних проб показали, що питома активність ¹³⁷Cs у зразках золи паливної деревини коливається у широкому

Лазарєв М. М., Косарчук О. В., Поліщук С. В., Левчук С. Є., Отрешко Л. М.

діапазоні, як у окремо взятих населених пунктах (табл. 2), так і по селищним радам (рис. 1).

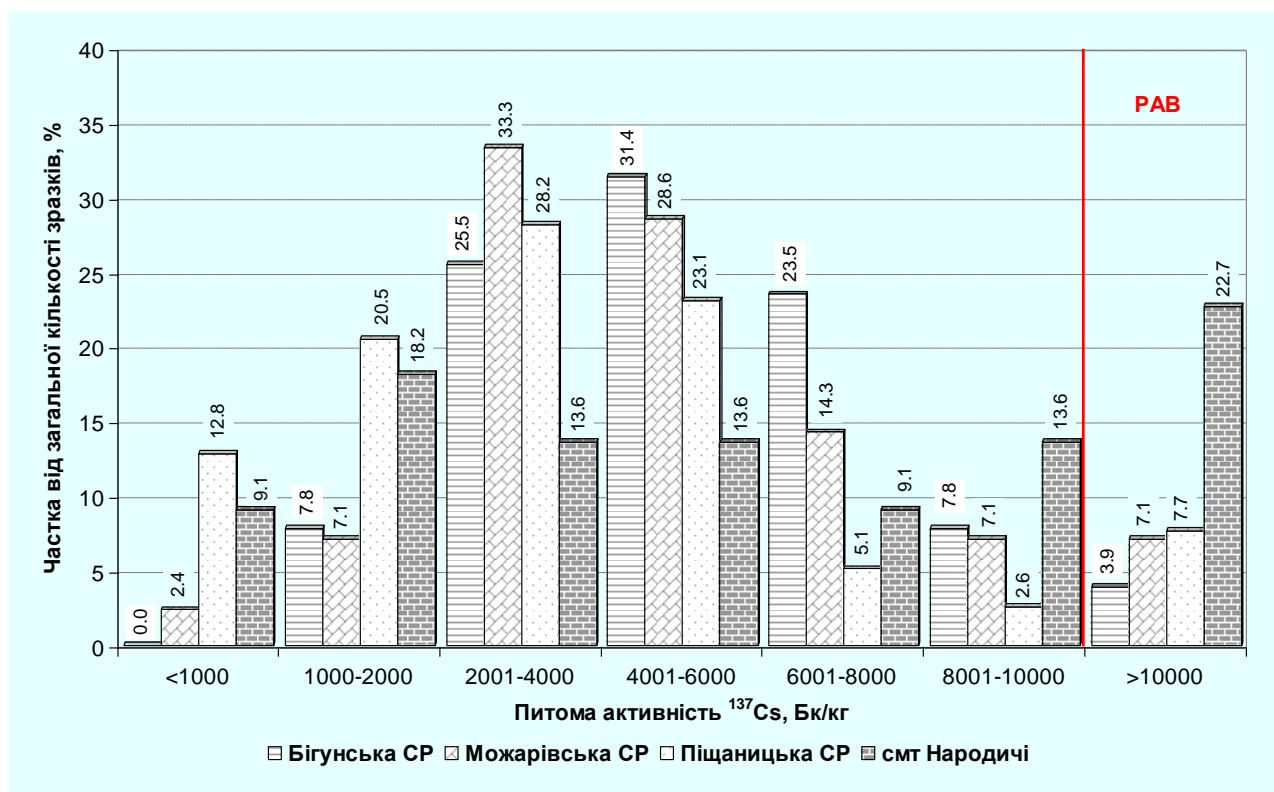


Рис. 1. Гістограма розподілу зразків золи за питомою активністю ¹³⁷Cs у приватних господарствах селищних рад мережі моніторингу (n=154)

2. Питома активність ¹³⁷Cs у зразках золи паливної деревини з приватних господарств населених пунктів мережі моніторингу

Селищна рада	Населений пункт	Питома активність ¹³⁷ Cs у золі, Бк/кг			Загальна кількість зразків
		Мах-min	Середнє±STD	Медіана	
Бігунська	с. Бігунь	10000-1290	4910±2290	5030	32
	с. Селезівка	13300-2060	6670±3370	7140	13
	с. Усово	7960-1920	4790±1960	4600	6
Можарівська	с. Можари	18000-680	5240±3640	4680	37
	с. Верпа	6300-2580	4350±1640	4300	5
Піщаницька	с. Піщаниця	3100-170	1540±1080	1460	6
	с. Клинець	15500-790	5060±4070	4440	13
	с. Поліське	18200-300	4050±4050	3040	20
Народицька	смт. Народичі	32900-230	7530±7790	4365	22

Згідно даних представлених на рисунку 1, у приватних господарствах Бігунської селищної ради максимальна частота зустрічання властива зразкам золи з питомою активністю ¹³⁷Cs у діапазоні 4001-6000 Бк/кг – 31,4 %; значною вона є також для зразків у діапазоні 2001-4000 Бк/кг – 25,5 % та 6001-8000 Бк/кг

Лазарєв М. М., Косарчук О. В., Поліщук С. В., Левчук С. Є., Отрешко Л. М.

– 23,5 %. Мінімальна частота зустрічання характерна для зразків золи з питомою активністю $^{137}\text{Cs} > 10000$ Бк/кг – 3,9 %, при цьому слід відмітити, що у приватних господарствах обстежених населених пунктів Бігунської селищної ради не зафіксовано жодного зразка з питомою активністю ^{137}Cs менше 1000 Бк/кг.

Виходячи з даних щодо частотного розподілу зразків золи за питомою активністю ^{137}Cs (див. рис. 1), можна стверджувати, що 3,9 % відібраних зразків у приватних господарствах Бігунської селищної ради за критерієм питомої активності ^{137}Cs згідно ОСПУ-2005 (10 кБк/кг) [15] класифікуються як низькоактивні радіоактивні відходи (низькоактивні РАВ).

Аналіз представленої на рисунку 1 інформації дозволяє дійти до висновку, що у приватних господарствах Можарівської селищної ради максимальною частотою зустрічання характеризуються зразки золи у діапазонах питомої активності 2001-4000 Бк/кг – 33,3 % та 4001-6000 Бк/кг – 28,6 %. Найменша частота зустрічання властива для діапазону мінімального значення питомої активності ^{137}Cs – < 1000 Бк/кг - 2,4 %. У діапазонах 1000-2000, 8001-10000, та > 10000 Бк/кг частота зустрічання зразків золи забрудненої ^{137}Cs є однаковою – на рівні 7,1 %. При цьому, 7,1 % відібраних зразків золи у приватних господарствах лише за критерієм питомої активності ^{137}Cs є низькоактивними радіоактивними відходами відповідно до положень ОСПУ-2005. Дещо подібна ситуація із забрудненням ^{37}Cs деревної золи відмічена на території Піщаницької селищної ради. Здійснений аналіз гістограми розподілу зразків золи за питомою активністю ^{137}Cs (див. рис. 1) дозволяє стверджувати, що максимальною частотою зустрічання характеризуються зразки золи у діапазонах питомої активності 2001-4000 Бк/кг – 28,2 % та 4001-6000 Бк/кг – 23,1 %, а мінімальною у діапазоні 8001-10000 Бк/кг – 2,6 %. За питомою активністю ^{137}Cs , 7,7 % зразків золи у підсобних господарствах розташованих на території Піщаницької селищної ради класифікуються як низькоактивні радіоактивні відходи.

Лазарєв М. М., Косарчук О. В., Поліщук С. В., Левчук С. Є., Отрешко Л. М.

Результати здійсненого моніторингу забруднення ^{137}Cs деревної золи у приватних господарствах смт. Народичі, які знаходяться у другій зоні радіоактивного забруднення, на території із максимальною, порівняно із іншими населеними пунктами мережі моніторингу щільністю радіоактивного забруднення (див. табл. 1), показали, що ситуація із радіонуклідним забрудненням золи відрізняється від тієї яка склалася на території Бігунської, Можарівської та Піщаницької селищних рад. Згідно гістограми розподілу зразків золи за питомою активністю ^{137}Cs (див. рис. 1), у приватних господарствах смт. Народичі максимальною частотою зустрічання характеризуються зразки золи у діапазоні питомої активності $^{137}\text{Cs} > 10000$ Бк/кг, на рівні 22,7 %, які по вмісту ^{137}Cs відповідно ОСПУ-2005 класифікуються як низькоактивні радіоактивні відходи. Дещо менша частота зустрічання зразків у діапазоні 1000-2000 Бк/кг – 18,2 %. Частота зустрічання зразків золи у інших діапазонах питомої активності ^{137}Cs знаходиться у межах від 9,1 до 13,6 %.

Результати здійснених моніторингових досліджень показують, що на забрудненій радіонуклідами території, зокрема північних районах Житомирської області, поряд із сільськогосподарськими радіологічними проблемами претендує на увагу і інша проблема – радіоактивна зола, яка за критерієм питомої активності може бути класифікована як низькоактивні радіоактивні відходи. Накопичення забрудненої радіонуклідами золи в будинках, господарчих приміщеннях та її використання в якості добрива на присадибних ділянках, може призвести до додаткового зовнішнього і внутрішнього опромінення жителів радіоактивно забруднених територій, вторинного забруднення територій і господарських об'єктів та підвищення існуючого радіонуклідного забруднення ґрунту.

Гігієнічні аспекти цієї проблеми поки що не знайшли дискусійного характеру у науковій літературі, але можна констатувати, що сільські будинки поступово перетворюються на сховище радіоактивних відходів, що залишаються від спалювання деревини. Другий аспект цієї проблеми стосується

Лазарєв М. М., Косарчук О. В., Поліщук С. В., Левчук С. Є., Отрешко Л. М.

традиційного використання деревної золи з невідомими рівнями радіонуклідного забруднення сільським населенням у якості добрива для підвищення родючості ґрунту присадибних ділянок, на яких вирощують городину.

Зазначенні аспекти потребують проведення подальших досліджень та розроблення відповідних рекомендацій щодо поводження із забрудненою радіонуклідами золою.

Висновки

1. При спалюванні забрудненій радіонуклідами деревини через низьку зольність даного палива відбувається концентрування радіонуклідів в мінеральній частині відходів (золі) з підвищенням питомої активності золи у 50-100 разів у порівнянні з питомою активністю вихідної деревини, - до небезпечного рівня радіоактивних відходів.

2. У приватних господарствах населених пунктів охоплених моніторинговими дослідженнями, питома активність ^{137}Cs у зразках золи паливної деревини коливається у широкому діапазоні, як в окремо взятих населених пунктах, так і по селищним радам:

- питома активність ^{137}Cs у зразках золи Бігуньської селищної ради: с. Бігунь від 1290 Бк/кг до 10000 Бк/кг, с. Селезівка від 2060 Бк/кг до 13300 Бк/кг, с. Усово від 1920 Бк/кг до 7960 Бк/кг;

- питома активність ^{137}Cs у зразках золи Можарівської селищної ради: с. Можари від 680 Бк/кг до 18000 Бк/кг, с. Верпа від 2580 Бк/кг до 6300 Бк/кг;

- питома активність ^{137}Cs у зразках золи Піщаницької селищної ради: с. Піщаниця від 170 Бк/кг до 3100 Бк/кг, с. Клинець від 790 Бк/кг до 15500 Бк/кг, с. Поліське від 300 Бк/кг до 18200 Бк/кг;

- питома активність ^{137}Cs у зразках золи смт Народичі - від 230 Бк/кг до 32900 Бк/кг.

3. За критерієм питомої активності ^{137}Cs згідно ОСПУ-2005 10 кБк/кг, як низькоактивні радіоактивні відходи класифікуються близько 9 % від загальної кількості зразків золи відібраних у приватних господарствах населених пунктів

Лазарєв М. М., Косарчук О. В., Поліщук С. В., Левчук С. Є., Отрешко Л. М.

мережі моніторингу, зокрема: 3,9 % зразків золи відібраних у приватних господарствах Бігунської селищної ради; 7,1 % зразків Можарівської селищної ради; 7,7 % зразків Піщаницької селищної ради та 22,7 % зразків золи із смт. Народичі.

4. Накопичення золи з високими рівнями радіонуклідного забруднення в будинках, господарчих приміщеннях та її використання в якості добрива на присадибних ділянках, може призвести до додаткового зовнішнього і внутрішнього опромінення жителів радіоактивно забруднених територій, вторинного забруднення територій і господарських об'єктів та підвищення рівня існуючого радіонуклідного забруднення ґрунту.

Перспективи подальших досліджень

1. Представлені в даній роботі результати, вказують на необхідність проведення регулярного моніторингу радіонуклідного забруднення деревної золи та розширення мережі моніторингу у регіонах, що розташовані на критичних, з радіологічної точки зору, ландшафтах і районах які межують із зоною відчуження ЧАЕС, так як зола деревини з високими рівнями радіонуклідного забруднення є складовою формування радіаційної обстановки у населених пунктах та джерелом додаткового зовнішнього і внутрішнього опромінення жителів радіоактивно забруднених територій.

2. Перспективними та актуальними є дослідження зміни показників радіаційної ситуації на сільськогосподарських угіддях та рівнів радіонуклідного забруднення сільськогосподарської продукції після використання забрудненої радіонуклідами золи в якості меліоранту.

3. Необхідною з точки зору радіаційного захисту є розробка рекомендації щодо поводження із забрудненою радіонуклідами золою та методології оцінювання радіологічних наслідків використання забрудненої радіонуклідами паливної деревини.

Список використаних джерел

1. Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього. К.: КІМ, 2011. 356 с.

Лазарєв М. М., Косарчук О. В., Поліщук С. В., Левчук С. Є., Отрешко Л. М.

2. Гігієнічний норматив питомої активності радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у деревині та продукції з деревини (ГНПАР-2005). / Затверджено Наказом МОЗ України від 31.10.2005. № 573. 3 с. (дата звернення: 10.11.2017)

3. Орлов О.О., Кондратюк С.Я. Порівняльна оцінка ролі різних компонентів лишайникового бору у розподілі сумарної активності ^{137}Cs . Український ботанічний журнал. 2002. Т 59, №1. С. 49-57.

4. Коростелєв А.И., Коростелєва О.Н., Рыбикова А.А. Радиоактивное загрязнение территории Брянских лесов и пути хозяйственного использования заготавливаемой древесины. Успехи современного естествознания. 2011. № 4. С. 104-106.

5. Отрешко Л.М., Журба М.А., Билоус А.М., Йощенко Л.В. ^{90}Sr и ^{137}Cs в древесине на южном топливном следе Чернобыльских радиоактивных выпадений. Ядерна фізика та енергетика. 2015. Т. 16, № 2. С. 183-192.

6. Демаков Ю.П., Швецов С.М., Швецов А.М. Зольный состав древесины различных пород деревьев в пойменном биотопе. Актуальные проблемы лесного комплекса. 2012. №31. С. 125-129.

7. Рысин Л.П. Биогеоэкологические аспекты изучения леса. М: Товарищество научных изданий КМК. 2013. – 290 с.

8. International Atomic Energy Agency, Assessing Radiation Doses to the Public from Radionuclides in Timber and Wood Products, IAEA/TECDOC-1376, IAEA, Vienna (2003).

9. Экологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС и их преодоление: двадцатилетний опыт. Доклад экспертной группы «Экология» Чернобыльского форума. МАГАТЭ, Вена. 2008. 180 с.

10. Соловьев В.Н., Жемжуров М.Л., Левчук А.С., Кузьмина Н.Д., Плещанков И.Г., Карбанович Л.Н. Радиоэкологические аспекты сжигания древесного топлива на крупных энергетических установках Беларуси. Энергетическая Стратегия. 2010. №1(13). С. 50-54.

11. ASTM E181-10 Standard Test Methods for Detector Calibration and Analysis of Radionuclides, 2010.

12. Ліхтарьов І.А., Ковган Л.М., Василенко В.В. та ін. Загальнодозиметрична паспортизація та результати ЛВЛ моніторингу у населених пунктах, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської катастрофи. Дані за 2011 р. (Збірка 14). К., 2012. 101 с.

13. Закон України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» від 28.02.1991 № 791а-ХІІ. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/791%D0%-12> (дата звернення: 02.11.2017).

14. URL: <https://3planeta.com/googlemaps/google-maps-calculator-ploschadei.html> (дата звернення: 02.11.2017).

15. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ – 2005.). Затверджено Наказом МОЗ України від 02.02.2005 № 54, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 20 травня 2005 р. за № 552/10832. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0552-05> (дата звернення: 02.11.2017).

Reference

1. Dvadtsyat' p'yat' rokov Chornobyl's'koyi katastrofy. Bezpeka maybutn'oho [Twenty-five Years after Chernobyl. Accident. Safety for the Future]. Kyiv, 356.
2. Hygienic norm of specific activity of ^{137}Cs and ^{90}Sr radionuclides in wood and wood products (GN-2005) 2005. Nakaz MOZ Ukrayiny, 573, 3
3. Orlov O.O., Kondratyuk S.YA. Porivnyal'na otsinka roli riznykh komponentiv lyshaynykovoho boru u rozpodili sumarnoyi aktyvnosti ^{137}Cs [Comparative assessment of the role of different components of lichen boron in the distribution of total activity of ^{137}Cs] Ukrayins'kyi botanichnyy zhurnal. 2002, 59(1), 49-57
4. Korostelov A.I., Korostelova O.N., Rybikova A.A. Radioaktivnoye zagryazneniye territorii Bryanskikh lesov i puti khozyaystvennogo ispol'zovaniya zagotavlivayemoy drevesiny [Radioactive contamination of the territory of the Bryansk forests and the ways of economic use of harvested wood] Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya. 2011, 4, 104-106.
5. Otreshko L.M., Zhurba M.A., Bilous A.M., Yoshchenko L.V. Soderzhaniye ^{90}Sr i ^{137}Cs v drevesine na yuzhnom toplivnom slede Chernobyl'skikh radioaktivnykh vypadeniy [90Sr and 137Cs content in wood along the southern fuel trace of Chernobyl radioactive fallout] Yaderna fizika ta yenergetika. 2015, 16 (2), 183-192.
6. Demakov YU.P., Shvetsov S.M., Shvetsov A.M. Zol'nyy sostav drevesiny razlichnykh porod derev'yev v poymennom biotope [Ash composition of timber different species of trees in floodplain biotopes] Aktual'nyye problemy lesnogo kompleksa. 2012, 31, 125-129.
7. Rysin L.P. Biogeotsenologicheskiye aspekty izucheniya lesa [Biogeocenological aspects of forest study] Товарішчество nauchnykh izdaniy KMK, Moskva, 2013, 290.
8. International Atomic Energy Agency, Assessing Radiation Doses to the Public from Radionuclides in Timber and Wood Products, IAEATECDOC-1376, IAEA, Vienna (2003).
9. Ekologicheskkiye posledstviya avarii na Chernobyl'skoy AES i ikh preodoleniye: dvadtsatiletniy opyt [Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience]. Doklad ekspertnoy gruppy «Ekologiya» Chernobyl'skogo foruma. MAGATE, Vena, 2008, 180.
10. Solov'yev V.N., Zhemzhurov M.L., Levchuk A.S., Kuz'mina N.D., Pleshchankov I.G., Karbanovich L.N. Radioekologicheskkiye aspekty szhiganiya drevesnogo topliva na krupnykh energeticheskikh ustanovkakh Belarusi [Radioecological aspects of burning wood fuel at large power plants of Belarus] Energeticheskaya Strategiya. 2010, 1(13), 50-54.
11. ASTM E181-10 Standard Test Methods for Detector Calibration and Analysis of Radionuclides, 2010.
12. Lihtarov, I. A., Kovhan, L. M., Vasylenko, V. V, et al. (2013). Zahalnodozymetrychna pasportyzatsiia ta rezultaty LVL monitorynhu u naselenykh punktakh, yaki zaznaly radioaktyvnoho zabrudnennia pislia Chornobyl'skoi katastrofy [General dosimetry certification and monitoring results of human radiation counters

Лазарєв М. М., Косарчук О. В., Поліщук С. В., Левчук С. Є., Отрешко Л. М.

in the settlements contaminated after the Chernobyl accident]. Data on 2011. Collection 14. Kyiv, 101 p.

13. Law of Ukraine "On the legal regime of the territory that was exposed to radioactive contamination as a result of the Chernobyl disaster" dated February 28, 1991 No. 791a-XII Available at :(<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/791%D0%12>)

14. Available at: <https://3planeta.com/googlemaps/google-maps-calculator-ploschadei.html>

15. Basic sanitary rules of radiation safety of Ukraine (OSSU - 2005). - Approved by the Order of the Ministry of Health of Ukraine dated February 2, 2005 No. 54, registered with the Ministry of Justice of Ukraine on May 20, 2005 under No. 552/10832. Available at:(<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0552-05>)

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ^{137}Cs ДРЕВЕСНОЙ ЗОЛЫ В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. М. Лазарев, О. В. Косарчук, С. В. Полищук, С. Є. Левчук,
Л. М. Отрешко

***Аннотация.** Проанализированы результаты исследований загрязнения ^{137}Cs древесной золы в частных хозяйствах населенных пунктов северных районов Житомирской области в 2017 г. По результатам гамма-спектрометрии 154 образцов обнаружено, что в частных хозяйствах данного региона диапазон удельной активности ^{137}Cs в золе, которая образуется при использовании в качестве печного топлива загрязненной радионуклидом древесины, находится в пределах 170-32900 Бк / кг. Представлены обобщенные данные по частотному распределению образцов золы топливной древесины по диапазонам удельной активности ^{137}Cs в поселковых советах обследованных населенных пунктов. Результаты исследований показывают, что по критерию удельной активности ^{137}Cs согласно ОСПУ-2005, как низкоактивные радиоактивные отходы классифицируются около 9% от общего количества образцов золы отобранных в частных хозяйствах населенных пунктов сети мониторинга, в частности: 3,9% образцов золы отобранных в частных хозяйствах Бигуньского сельского совета; 7,1% образцов Можаровского сельского совета; 7,7% образцов Песчаницкого сельского совета и 22,7% образцов золы из пгт. Народичи. На основании полученных данных сделан вывод, что загрязненная радионуклидами зола является дополнительным фактором радиационной опасности, а именно потенциальным источником дополнительного внешнего и внутреннего облучения местного населения.*

***Ключевые слова:** древесная зола, ^{137}Cs , удельная активность, радиоактивные отходы*

CONTAMINATION OF WOOD ASH WITH ^{137}Cs IN THE NORTHERN PART OF ZHYTOMYR REGION**M. M. Lazarev, O. V. Kosarchuk, S. V. Polishchuk, S. E. Levchuk,
L. M. Otreshko**

Abstract. *Results of the study of contamination level of wood ash with ^{137}Cs in private farms of settlements in the northern part of Zhytomyr region, performed in 2017, have been analyzed. As a result of the analysis of 154 samples by the gamma spectrometry method, it was found that the ^{137}Cs specific activity ranged from 170 to 32900 Bq/kg in wood ash, formed during the burning of contaminated wood fuel in wood-fired ovens in private farms of this region. Generalized data on relative distribution of the wood ash samples of the studied settlements by the value of ^{137}Cs specific activity is presented in the article. According to the Basic Sanitary Rules of Ukraine-2005, using ^{137}Cs specific activity as a criterion, 9 % of the total number of ash samples, collected in private farms of the monitoring network, can be considered as low-level radioactive waste, in particular: 3.9 % of ash samples, collected in the Bigunsky Village Council; 7.1 % of ash samples, collected in the Mozharovsky Village Council; 7.7 % of ash samples, collected in the Pischanitsky Village Council and 22.7 % of ash samples, collected in Narodychi town. Obtained data indicate that contaminated with radionuclides wood ash is an additional factor of radiation hazard, since it is a potential source of additional external and internal exposure for local population.*

Key words: *wood ash, ^{137}Cs , specific activity, radioactive waste*

ПРОБЛЕМИ ВІДПОВІДНОСТІ ГІГІЄНИЧНИМ НОРМАТИВАМ ВМІСТУ РАДІОНУКЛІДІВ ПАЛИВНОЇ ДЕРЕВИНИ У ПІВНІЧНИХ РАЙОНАХ КИЇВСЬКОЇ ТА ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТЕЙ

Л. М. ОТРЕШКО, кандидат біологічних наук, науковий співробітник

Л. В. ЙОЩЕНКО, науковий співробітник

С. В. ПОЛІЩУК, науковий співробітник

О. В. КОСАРЧУК, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник

Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології

Національного університету біоресурсів і природокористування України

E-mail: otreshkol@ukr.net

Анотація. У 2017 р. проведено спряжений відбір проб ґрунту та деревини із лісових масивів найбільш забруднених внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції регіонів України (Київської та Житомирської областей). В усіх відібраних зразках вимірювалася активність ^{137}Cs і ^{90}Sr за допомогою стандартних методів гамма-, бета-спектрометрії та радіохімії. Встановлено, що питома активність ^{137}Cs у 30-сантиметровому шарі лісових ґрунтів складала $74 \pm 15 - 6380 \pm 64$ Бк/кг, ^{90}Sr знаходився у діапазоні від $1 \pm 0,5$ до $65 \pm 5,4$ Бк/кг. Питома активність ^{137}Cs у зразках деревини знаходилась у межах $< 9 - 744 \pm 16$ Бк/кг, а ^{90}Sr – від $31 \pm 0,5$ до 1503 ± 193 Бк/кг. Показано, що 90 % зразків деревини перевищують ГНПАР–2005 по ^{90}Sr (60 Бк/кг), в той час коли по ^{137}Cs не відповідає даному нормативу (600 Бк/кг) лише 5 % зразків. Проведені дослідження підтвердили високу ймовірність одержання із радіоактивно-забруднених лісових масивів деревини, що не відповідає гігієнічному нормативу для дров паливних та паливних пучків ГНПАР–2005. Зроблено висновок, що з врахуванням сумарної питомої активності ^{137}Cs та ^{90}Sr у досліджених зразках деревини та низької зольності даного палива, існує досить висока ймовірність отримати зольний залишок із питомою активністю понад 10 кБк/кг, який відповідає згідно з ОСПУ-2005 критерію низькоактивних радіоактивних відходів. Отримані результати вказують на потребу проведення моніторингу радіонуклідного забруднення паливної деревини і ретельного радіологічного контролю її використання на постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи територіях та доводять необхідність проведення подальших досліджень.

Ключові слова: питома активність, паливна деревина, ^{90}Sr , ^{137}Cs , гігієнічні нормативи, паливні енергетичні установки

Отрешко Л. М., Йошенко Л. В., Поліщук С. В., Косарчук О. В.

Актуальність. Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС в різні зони радіоактивного забруднення потрапили лісові насадження 18 областей України. З обстежених у 1991-1992 рр. 3,2 млн. га лісових площ 1,23 млн. га (близько 38 %) мали щільність радіоактивного забрудненого ґрунту ^{137}Cs понад 37 кБк/м². Найбільше від радіоактивного забруднення постраждали ліси Поліських областей України. Так, частка лісів із щільністю забруднення ґрунту ^{137}Cs вище 37 кБк/м², в яких вводяться обмеження на лісокористування в Житомирській, Рівненській та Київській областях становить відповідно 60,0 %, 56,0 % та 52,0 % від загальної площі лісового фонду [1, 2], причому, щорічний обсяг заготівлі деревини у лісах Полісся сягає близько 48 % від загального в Україні [3].

За період, який минув з часу після аварії на ЧАЕС, загалом були вирішені головні проблеми, пов'язані як з веденням лісогосподарського виробництва, так і з використанням продукції лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення лісових екосистем. Досить детально вивчені такі питання, як акумуляції у тканинах та органах головних лісоутворюючих порід ^{137}Cs при різній щільності радіоактивного забруднення території та різних едатопах, а також зміна його вмісту у деревній продукції після технологічної переробки. На відміну від ^{137}Cs дані питання відносно ^{90}Sr є менш дослідженими в першу чергу через довготривалість і високу вартість визначення даного радіонукліду.

Останнім часом спостерігається збільшення сумарного вмісту радіонуклідів у деревині лісових порід, що призводить до збільшення ймовірності отримання продукції, яка перевищує ГНАПАР-2005 [4], особливо на територіях північних районів Житомирської та Київської областей [5, 6]. Зокрема, висока біологічна доступність ^{90}Sr обумовлює значні рівні його акумуляції компонентами деревного ярусу. Так, наприклад, значення K_{II} ^{90}Sr у компоненти надземної фітомаси соснового насадження у 5–20 разів більша, ніж для ^{137}Cs [7, 8], при цьому, як правило, листяні породи характеризуються більш високим рівнем акумуляції ^{90}Sr порівняно з ^{137}Cs [9,10].

Слід відмітити, що при щільності забруднення території ^{137}Cs вище 300

Отрешко Л. М., Йошенко Л. В., Поліщук С. В., Косарчук О. В.

кБк/м² і ⁹⁰Sr вище 2 кБк/м² вміст радіонуклідів в окорованій деревині може перевищувати гігієнічні нормативи для паливної деревини (ПД) (ГНАПАР-2005) 600 і 60 Бк/кг відповідно [3] Для неокорованої маломірної ПД та хмизу перевищення ГНПАР-2005 вмісту ⁹⁰Sr можуть спостерігатися навіть при менших щільностях забруднення ґрунту. Так, наприклад, на південному кордоні зони відчуження ЧАЕС у всьому Іванківському районі, де проживає населення, в даний час щільність забруднення території ¹³⁷Cs не перевищує 185 кБк/м², проте щільність забруднення ⁹⁰Sr перевищує рівень 2 кБк/м² [11, 12]. Слід особливо зазначити, що вже при щільності забруднення території ⁹⁰Sr, починаючи з 1 кБк/м² при K_{II} вище 60 ((Бк/кг)/(кБк/м²)), у дровах і паливних пучках (хмизі) питома активність ⁹⁰Sr може перевищувати гігієнічний норматив ГНПАР-2005 [4].

Останнім часом в умовах економічної кризи в Україні все частіше постають питання використання альтернативних джерел енергії, зокрема паливної деревини та відходів деревообробки, на яких працюють теплові котли та паливні енергетичні установки (ПЕУ). В зв'язку з цим, враховуючи існуючі проблеми із вмістом радіонуклідів у деревині на значній території Полісся, особливої актуальності набувають роботи по оцінці і прогнозу рівнів її радіонуклідного забруднення, а також із висновками про можливість використання ПД із забруднених радіонуклідами лісових масивів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Існуючі проблеми із вмістом радіонуклідів у деревині на території України висвітлені у наукових працях багатьох авторів [1, 9, 13, 14, 15]. Значна кількість робіт, присвячених цій актуальній проблемі і у зарубіжній літературі. Зокрема, литовські науковці оцінювали ймовірні радіологічні ризики для населення внаслідок використання деревного палива у місцевих ПЕУ та не виявили великих проблем із місцевою паливною сировиною, але зафіксували високу питому активність ¹³⁷Cs у деревних гранулах, що імпортувалися з України [16]. Дослідники із Білорусії на підставі експериментальних даних оцінювали ймовірність утворення золи категорії радіоактивних відходів (РАВ) – з питомою активністю 10 кБк/кг та

Отрешко Л. М., Йошенко Л. В., Поліщук С. В., Косарчук О. В.

вище. Зокрема встановлено, що при спалюванні ПД з питомою активністю ^{137}Cs 740 Бк/кг та 300 Бк/кг, вихід такої золи становитиме відповідно $> 50\%$ та $< 30\%$ [17].

Аналізуючи результати попередніх досліджень, отриманих вітчизняними та зарубіжними вченими слід зазначити, що представлені в даній роботі результати є актуальними, а отримані дані щодо вмісту радіонуклідів у ПД з лісових масивів територій досліджень та висновки щодо її відповідності гігієнічним нормативам матимуть практичне значення для коректного обліку потенційної сировинної бази і можливості безпечного використання даного виду палива.

Мета дослідження. Проведення досліджень по встановленню забруднення ^{137}Cs та ^{90}Sr паливної деревини із лісових масивів північних районів Київської та Житомирської областей та оцінка її відповідності ГНАПАР-2005.

Матеріали і методи дослідження. Використовуючи попередній досвід здійснення подібних досліджень [5] та рекомендації щодо проведення моніторингу [18], у 2017 р. було обрано території для проведення досліджень. У лісових масивах Поліського району Київської області та Народницького, Овруцького і Коростенського районів Житомирської області для оцінки рівнів забруднення паливної деревини та її відповідності ГНПАР-2005 було здійснено відбір проб ґрунту і деревини найпоширеніших лісових порід у даних регіонах – сосни звичайної та берези бородавчастої. Всього було відібрано та проаналізовано на вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr 17 зразків ґрунту та 20 зразків неокорованої деревини (15 зразків сосни звичайної і 5 зразків берези бородавчастої).

Спряжені проби ґрунту відбиралися згідно з СОУ 74.14-37-425:2006 [19] та з урахуванням загальноприйнятих стандартних підходів, методології, вимог оптимізації пробовідбору та вимірювань зразків при радіоекологічному моніторингу [18]. В кожній точці пробовідбору за допомогою приймача GPSmap 78s (Garmin, США) встановлювались географічні координати в системі WGS84.

Отрешко Л. М., Йошенко Л. В., Поліщук С. В., Косарчук О. В.

Перед відбором проб проводилося вимірювання потужності еквівалентної дози (ПЕД) в повітрі радіометром-дозиметром РКС-01 «СТОРА-ТУ» (ECOTEST, Україна).

Проби ґрунту відбиралися спеціальним циліндричним пробовідбірником діаметром 37 мм на глибину 30 см у п'яти точках методом конверта. Після цього проби об'єднувалися в одну загальну об'єднану пробу об'ємом 1000 см³, висушувалися при температурі 105°C, просівалась через сито з отворами 1 мм і ретельно гомогенізувалася.

Зразки деревини відбирали на тих же ділянках, що й проби ґрунту. Проби деревини відбирали спеціальним проростковим буром діаметром 0,5 см на висоті стовбура 1,3 м.

У відібраних зразках ґрунту та деревини вимірювалася активність ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr за допомогою стандартних методів гамма-, бета-спектрометрії та радіохімії [18, 20]. Вміст ¹³⁷Cs в попередньо підготовлених пробах визначався на високоефективному гама-спектрометрі з напівпровідниковим детектором із високочистого германію «GEM-30185» фірми «EG & ORTEC» США.

Вміст ⁹⁰Sr у пробах визначався після його радіохімічного виділення за активністю його дочірнього радіонукліду ⁹⁰Y на бета-спектрометрі СЕБ-01 (АКП, Україна) [20]. Обробка масивів первинної інформації здійснювалася із застосуванням стандартного пакета MS Excel 2010.

Результати дослідження та їх обговорення. Згідно результатів гамма- та бета-спектрометрії зразків ґрунту встановлено, що питома активність ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr у 30-сантиметровому шарі ґрунтів територій дослідження становила 74±15 – 6380±64 Бк/кг та 1±0,5 - 65±5,4 Бк/кг відповідно (табл. 1). В одній із проб (№ 1с) питома активність ¹³⁷Cs більш ніж на порядок величини перевищувала середній рівень і сягнула 6380±64 Бк/кг, але при цьому активність ⁹⁰Sr складала всього 65±5,4 Бк/кг (див. табл. 1). Причини аномально високих рівнів питомої активності ¹³⁷Cs у даній точці потребують подальшого уточнення.

1. Коротка характеристика точок пробовідбору

Точка пробовідбору	Координати точок пробовідбору		Покази дозиметра, мкЗв/год	Питома активність, Бк/кг (30 см шару ґрунту)	
	N	E		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
1	51.281810°	29.581330°	2,11	6380±64	65±5
2	51.298070°	29.382430°	0,14	140±2	22,3±2
3	51.291990°	29.398710°	0,19	644±7	3,6±0,6
4	51.315400°	29.248690°	0,10	115±17	58±6
5	51.182040°	29.24740°	0,58	1510±15	5,7±0,5
6	51.103690°	29.078750°	0,20	355±4	3,6±0,6
7	51.068200°	29.193410°	0,58	880±9	4,6±0,7
8	51.049600°	29.244050°	0,20	365±4	3,95±0,6
9	51.002980°	29.255890°	0,12	86±1	2,6±0,7
10	50.985970°	28.758100°	0,17	130±10	1,08±0,4
11	51.007246°	28.624426°	0,15	460±32	2,11±0,6
12	51.013464°	28.638213°	0,16	355±50	1,81±0,5
13	51.122653°	28.742582°	0,12	74±15	1,65±0,5
14	51.099650°	28.743300°	0,13	78±10	1,68±0,4
15	51.128270°	28.842860°	0,11	95±16	1,00±0,5
16	51.296360°	29.218670°	0,12	100±20	4,93±0,6
17	51.268860°	29.390280°	0,48	1000±100	17,32±1,9

Відповідно до результатів проведених досліджень (див. таб. 2) питома активність ¹³⁷Cs у зразках деревини знаходилася у діапазоні від < 9 до 744 (в середньому – 166 Бк/кг), при цьому 95 % проаналізованих зразків, за виключенням одного (точка пробовідбору 7, зразок 7б), відповідали ГНПАР-2005 щодо вмісту ¹³⁷Cs у ПД. При цьому питома активність ⁹⁰Sr у зразках знаходилась у межах від 31 до 1503 Бк/кг і, відповідно, лише два зразки відповідали ГНПАР-2005 по вмісту ⁹⁰Sr (точка пробовідбору 8, зразок 8б та точка пробовідбору 10, зразок 10б). Тобто, відмічене перевищення вмісту гігієнічного нормативу ⁹⁰Sr у ПД залежно від активності зразків від 1,1 до 25 разів. Загалом 90 % від загальної кількості проаналізованих зразків деревини перевищувало гігієнічний норматив для дров паливних і паливних пучків за вмістом ⁹⁰Sr (див. табл. 2).

Враховуючи сумарну питому активність ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr у досліджених зразках деревини та низьку зольність даного палива, існує досить висока

Отрешко Л. М., Йошенко Л. В., Поліщук С. В., Косарчук О. В.

ймовірність отримати зольний залишок з питомою активністю понад 10 кБк/кг, який відповідає згідно з ОСПУ-2005 [21] критерію низькоактивних РАВ.

2. Питома активність ^{137}Cs та ^{90}Sr у зразках паливної деревини та її відповідність ГНПАР-2005

Шифр зразка	Питома активність деревини, Бк/кг		Відповідність ГНПАР-2005	Перевищення ГНПАР-2005, разів	
	^{137}Cs	^{90}Sr		^{137}Cs	^{90}Sr
1с ¹⁾	250±18	1503±193	ні	-	25
2с	400±20	293±19	ні	-	4,9
3с	74±27	929±99	ні	-	15,5
3б ²⁾	450±9	669±77	ні	-	11,2
4с	284±27	494±46	ні	-	8,2
5с	177±20	69±2	ні	-	1,2
6с	336±18	68±2	ні	-	1,2
7с	106±19	64±2	ні	-	1,1
7б	744±16	315±21	ні	1,2	5,3
8с	79±25	105±3	ні	-	1,8
8б	56±28	31±1	так	-	-
9с	52±30	208±15	ні	-	3,5
10б	39±14,9	31,1±12,4	так	-	-
11б	51±18,4	125±21,3	ні	-	2,1
12с	62±22,3	75±19,0	ні	-	1,3
13с	<9	262±35,4	ні	-	4,4
14с	19±12,9	149±24,4	ні	-	2,5
15с	64±19,2	136±31,3	ні	-	2,3
16с	10,8±7,5	200±25,0	ні	-	3,3
17с	55±15,4	356±37,7	ні	-	5,9

с¹⁾ зразок деревини сосни звичайної

б²⁾ зразок деревини берези бородавчастої

Висновки та перспективи подальших досліджень

У 2017 р. було проведено дослідження забруднення ^{137}Cs та ^{90}Sr паливної деревини із лісових масивів найбільш забруднених внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції регіонів України (Київської та Житомирської областей).

Показано, що 90 % зразків деревини перевищують гігієнічний норматив

Отрешко Л. М., Йошенко Л. В., Поліщук С. В., Косарчук О. В.

для дров паливних та паливних пучків ГНПАР–2005 по вмісту ^{90}Sr (60 Бк/кг), в той час за критерієм питомої активності ^{137}Cs не відповідає даному нормативу (600 Бк/кг) лише 5 % зразків. Проведені дослідження підтвердили високу ймовірність одержання із радіоактивно-забруднених лісових масивів деревини, що не відповідає ГНПАР–2005.

Враховуючи сумарну питому активність ^{137}Cs та ^{90}Sr у досліджених зразках деревини та низьку зольність даного палива, існує досить висока ймовірність отримати зольний залишок з питомою активністю понад 10 кБк/кг, який відповідає згідно з ОСПУ-2005 критерію низькоактивних радіоактивних відходів.

Одержані результати підтвердили потребу ретельного радіологічного контролю використання паливної деревини на постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи територіях та доводять необхідність проведення подальших досліджень по оцінці і прогнозу радіоактивного забруднення деревини та одержання висновків про можливість безпечного використання даного виду палива. Виходячи з отриманих даних, підтверджується необхідність перегляду нормативів вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr у паливній деревині, а також їх доповнення окремими нормативами для деревного палива промислових енергетичних установок.

Продовження даних досліджень дасть змогу знизити ступінь соціальної напруги у суспільстві, пов'язаної із занепокоєнням населення щодо можливості використання місцевої деревини у якості палива та сприятиме оптимізації системи радіаційного контролю, поліпшенню радіологічної ситуації і, як наслідок, життєвого рівня та здоров'я місцевого населення.

Список використаних джерел

1. Краснов В. П. Радіоекологія лісів Полісся України. Житомир: Волинь, 1998. 128 с.
2. Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього. Київ: КІМ, 2011. 356 с.
3. Фурдичко О. І. Радіоекологічна безпека аграрних і лісових екосистем у віддалений період після аварії на ЧАЕС Агроєкологічний журнал. 2016. № 1. С. 6–13.

Отрешко Л. М., Йошенко Л. В., Поліщук С. В., Косарчук О. В.

4. ГНПАР-2005. Гігієнічний норматив питомої активності радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у деревині та продукції з деревини: наказ М-ва охорони здоров'я України від 31.10.2005. № 573. 3 с.

5. Содержание ^{90}Sr и ^{137}Cs в древесине на южном топливном следе чернобыльских радиоактивных выпадений Л. Н. Отрешко и др. Ядерна фізика та енергетика. 2015. Т. 16, № 2. С. 183–193.

6. Kashparov V., Levchuk S, Khomutynyn Yu., Morozova V., Znurba M. Report of UIAR. Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy: UIAR of NUBiP of Ukraine, commissioned by Greenpeace Belgium, Kiev, 2016, 59 p.

7. Переволоцкий А. Н. Распределение ^{137}Cs и ^{90}Sr в лесных биогеоценозах. Гомель: РНИУП «Институт радиологии». 2006. 255 с.

8. Shaw G. Radioactivity in the terrestrial environment: Radionuclides in forest ecosystems. Elsevier, 2007 P. 127–156 ().

9. Краснов В. П. Прикладная радиоэкология леса : монография. Житомир: «Полісся», 2007. 680 с.

10. Отрешко Л. М. Забруднення сільськогосподарської та лісової продукції ^{90}Sr в регіонах, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи : автореф. дис. На здобуття наук. Ступеня к-та. біол. наук : 03.00.01. / Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ, 2015. 24 с.

11. Kashparov V. A. Lundin S. M., Khomutin Yu. V. [et all.] Soil contamination with ^{90}Sr in the near zone of the Chernobyl accident Journal of Environment Radioactivity. v. 56, № 3, 2001, P. 285–298.

12. Kashparov V. A., Ahamdach N., Zvarich S. I., Yoschenko V. I. [et all.] Kinetics of dissolution of Chernobyl fuel particles in soil in natural conditions. / V. A. Kashparov. *Journal of Environmental Radioactivity*, v. 72, Issue 3, 2004, P. 335–353.

13. Біогеохімія цезію-137 у лісоболотних екосистемах українського Полісся / Орлов О. О., Долін В. В.; за ред. Е. В. Соботовича. Київ, 2010. 198 с.

14. Обґрунтування нормативу на вміст радіонуклідів у паливній деревині та оцінка його виправданості. Лось, І. П., Шабуніна Н. Д., Орлов О. О. та ін. / Довкілля та здоров'я. Київ, 2008. № 2, - С. 19 - 22.

15. Ландин В. П. О направлениях эффективного использования радиоактивно загрязненных лесных земель Украины. Радиационная экология. 2013. № 1. С. 54-59.

16. Radiological investigation of wood used for combustion Ladygiené R. et al. *EKOLOGIJA*. 2010. Vol. 56. No. 3–4. P. 87–93.

17. Радиоэкологические аспекты сжигания древесного топлива на крупных энергетических установках Беларуси / Соловьев, В. Н. и др. Энергетическая стратегия. 2010. № 1 (13). С. 50–54.

18. Хомутинин Ю. В., Кашпаров В. А., Жебровская Е. И. Оптимизация отбора и измерений проб при радиоэкологическом мониторинге. Київ: ВПОЛ, 2001. 160 с.

Отрешко Л. М., Йошенко Л. В., Поліщук С. В., Косарчук О. В.

19. СОУ 74.14-37-425:2006 Якість ґрунту. Методи відбору проб ґрунту для радіаційного контролю. Київ: Міністерство аграрної політики України. 2006. 15 с. (Стандарт Мінагрополітики України)

20. Павлоцкая Ф. И. Основные принципы радиохимического анализа объектов природной среды и методы определения радионуклидов стронция и трансурановых элементов. Журнал аналитической химии. 1997. Т. 52, № 2. С. 126–143.

21. ОСПУ – 2005. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України: наказ МОЗ України від 02.02.2005 № 54, зареєстровано в М-ві юстиції України від 20 травня 2005 р. № 552/10832. URL: (<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0552-05>)

References

1. Krasnov, V. P. (1998). Radioecology of Forests of the Polissya of Ukraine [Radioecology of Forests]. Zhytomer: Volyn, 128.

2. Twenty five years of the Chernobyl disaster (2011). Safety of the future. Kiev: KIM, 356.

3. Furdichko, O. I. (2016). Radioecological safety of agrarian and forest ecosystems in the remote period after the Chernobyl accident. [Bibliography] Agroecological journal, 1, 6-13.

4. Hygienic norm of specific activity of radionuclides ^{137}Cs and ^{90}Sr in wood and wood products (SSSAR-2005). Approved by Order of the Ministry of Health of Ukraine dated, 31.10.2005, № 573, 3.

5. Otrushko, L. N., Zhurba, M. A., Bilous, A. M., Yoshchenko, L. V. (2015). Contents of ^{90}Sr and ^{137}Cs in wood on the southern fuel track of Chernobyl radioactive fallout. Nuclear Physics and power engineering. 16 (2), 183-193.

6. Kashparov, V., Levchuk, S., Khomutynyn, Yu., Morozova, V., Zhurba, M. 30 Years of Radioactive Contamination Legacy [Report of UIAR. Chernobyl] (2016). UIAR of NUBiP of Ukraine, commissioned by Greenpeace Belgium. Kiev, 59.

7. Perevolotsky, A. N. (2006). Distribution of ^{137}Cs and ^{90}Sr in forest biogeocenoses. Gomel: RNIUI Institute of Radiology, 255 p.

8. Shaw, G. (2007). Radioactivity in the terrestrial environment [Radionuclides in forest ecosystems]. Elsevier, 127-156/

9. Krasnov, V. P. (2007).. Applied radioecology of forest, [A monograph], Zhytomyr: Polissya, 680.

10. Otrushko, L. M. (2015). Pollution of ^{90}Sr agricultural and forest products in the regions affected by the Chernobyl catastrophe [Problems of compliance of the radionuclides content in grain and fuel wood]. National Unities of biological resources and natural resources of Ukraine. Kiev, - 24 p.

11. Kashparov, V. A., Lundin, S. M., Khomutin, Yu. V. [et al.] (2001). Soil

Отрешко Л. М., Йошенко Л. В., Полищук С. В., Косарчук О. В.

contamination with ^{90}Sr in the near zone of the Chernobyl accident. *Journal of Environment Radioactivity*, 56, (3), 285-298.

12. Kashparov, V. A., Ahamdach, N., Zvarich, S. I., Yoschenko, V. I. [et al.]. (2004). Kinetics of the dissolution of Chernobyl fuel particles in the soil in natural conditions. *Journal of Environmental Radioactivity*, 72, Issue 3, 335-353.

13. Orlov, O. O., Dolin, V. V. (2010). Biogeochemistry of cesium-137 in the forest ecosystems of the Ukrainian Polissya. Kiev: Scientific book, 198 p.

14. Los, I. P., Shabunin, N. D., Orlov, O. O., Krasnov, V. P., Landin, V. P. (2008). Justification of the norm for the content of radionuclides in fuel wood and assessment of its justification. *Environment and health*, 2, 19-22.

15. Landin, V. P. (2013). On the Directions of Efficient Use of Radioactively Contaminated Forestlands of Ukraine. *Radiation Ecology*, 1, 54-59.

16. Ladygiené, R. et al. (2010). Radiological investigation of wood used for combustion. *ECOLOGY*, 56 (3-4), 87-93.

17. Solovyev, V. N., Zhemzhurov, M. L., Levchuk, A. S., Kuzmina, N. D. etc. (2010). Radioecological aspects of burning wood fuel on large power plants of Belarus. *Energy strategy*, 1 (13), 50-54.

18. Khomutinin, Yu. V., Kashparov, V. A., Zhebrovskaya, E. I. (2001). Optimization of selection and measurement of samples under radioecological monitoring. Kiev: VIPOL, 160.

19. COY 74.14-37-425: 2006 [Quality of soil. Methods of Sampling Soil for Radiation Control] (2006). Kiev: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 15.

20. Pavlotskaya, F. I. (1997). Basic principles of radiochemical analysis of objects of the natural environment and methods for determining radionuclides of strontium and transuranium elements. *Journal of Analytical Chemistry*, 52 (2), 126-143.

20. Basic sanitary rules of radiation safety of Ukraine (*OSPU-2005*). Approved by the Order of the Ministry of Health of Ukraine, 02.02.2005, № 54, registered with the Ministry of Justice of Ukraine on 20.05.2005, №. 552/10832. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0552-05>

**ПРОБЛЕМЫ СООТВЕТСТВИЯ ГИГИЕНИЧЕСКИМ
НОРМАТИВАМ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ТОПЛИВНОЙ
ДРЕВЕСИНЕ ИЗ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ КИЕВСКОЙ И
ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ**

Л. Н. Отрешко, Л. В. Йошенко, С. В. Полищук, О. В. Косарчук

Аннотация. В 2017 г. проведено сопряженный отбор проб почвы и древесины с лесных массивов наиболее загрязненных вследствие аварии на

Отрешко Л. М., Йошенко Л. В., Поліщук С. В., Косарчук О. В.

Чернобыльской атомной электростанции регионов Украины (Киевской и Житомирской областей). Во всех отобранных образцах измерялась активность ^{137}Cs и ^{90}Sr с помощью стандартных методов гамма-, бета-спектрометрии и радиохимии. Установлено, что удельная активность ^{137}Cs в 20-сантиметровом слое лесных почв составляла 74 ± 15 - 6380 ± 64 Бк/кг, ^{90}Sr находился в диапазоне от $1\pm 0,5$ до $65\pm 5,4$ Бк/кг. Удельная активность ^{137}Cs в образцах древесины находилась в пределах < 9 - 744 ± 16 Бк/кг, а ^{90}Sr - от $31\pm 0,5$ до 1503 ± 193 Бк/кг. Показано, что 90 % образцов древесины превышают ГНПАР-2005 по ^{90}Sr (60 Бк/кг), в то время как по ^{137}Cs не соответствует данному нормативу (600 Бк/кг) только 5 % образцов. Проведенные исследования подтвердили высокую вероятность получения с радиоактивно загрязненных лесных массивов древесины, которая не соответствует гигиеническому нормативу для дров топливных и топливных пучков ГНПАР-2005. Сделан вывод, что с учетом суммарной удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в исследованных образцах древесины и низкой зольности данного топлива, существует достаточно высокая вероятность получить зольный остаток с удельной активностью более 10 кБк/кг, который, согласно ОСПУ-2005, соответствует критерию низкоактивных радиоактивных отходов. Полученные результаты указывают на необходимость проведения мониторинга радиоактивного загрязнения топливной древесины и тщательного радиологического контроля ее использования на пострадавших вследствие Чернобыльской катастрофы территориях и доказывают необходимость проведения дальнейших исследований.

Ключевые слова: удельная активность, топливная древесина, ^{90}Sr , ^{137}Cs , гигиенические нормативы, топливные энергетические установки.

PROBLEMS OF COMPLIANCE OF THE RADIONUCLIDS CONTENT IN FUEL WOOD WITH THE HYGIENIC REGULATIONS IN NORTHERN DISTRICTS OF KYIV AND ZHYTOMYR REGIONS

L. M. Oretshko, L. V. Yoshchenko, S. V. Polishchuk, O. V. Kosarchuk

Abstract. *In 2017, a concurrent selection of soil and wood samples from the most contaminated as a result of the accident at the Chornobyl Nuclear Power Plant of Ukraine (Kyiv and Zhytomyr regions) was conducted. In all selected samples activity of ^{137}Cs and ^{90}Sr was measured, using the standard methods of gamma-, beta-spectrometry and radiochemistry. It was found that the specific activities of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the 20-centimeter layer of forest soils were in the range from 74 ± 15 to 6380 ± 64 Bq/kg, and from $1\pm 0,5$ to $65\pm 5,4$ Bq/kg, respectively. In wood samples, specific activities of ^{137}Cs and ^{90}Sr ranged from 9 to 744 ± 16 Bq/kg, and from $31\pm 0,5$ to 1503 ± 193 Bq/kg, respectively. It has been shown that 90 % of samples of wood exceed SSSAR-2005 by ^{90}Sr (60 Bq/kg), while only 5 % of samples do not meet this norm by ^{137}Cs activity (600 Bq/kg). The performed studies have confirmed the high probability of obtaining wood from radioactive contaminated forest massifs, which does not meet the hygienic norm for fuel wood of the SSSAR-2005. Taking into*

Отрешко Л. М., Йошенко Л. В., Поліщук С. В., Косарчук О. В.

account the total specific activity of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the studied samples of wood and the low ash content of this fuel, it has been concluded that there is a high probability of obtaining an ash residue with a specific activity of studied radionuclides more than 10 kBq/kg that meets the criterion of low-level radioactive waste according to OSPU-2005. The obtained results indicate the need for monitoring of radionuclide contamination of fuel wood and careful radiological control of its use in the territories, affected by the Chornobyl accident. It also proves the need for further research.

Key words: *specific activity, fuel wood, ^{90}Sr , ^{137}Cs , hygienic norms, fuel power plants*

**ГРИБИ КЛАСУ DOTHIDEOMYCETES ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ
НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ****О. В. КОРОЛЬОВА**, кандидат біологічних наук, доцент*Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського**E-mail: koroleva1975@gmail.com*

Анотація. В статті розглядається видовий склад грибів класу *Dothideomycetes* та структурні характеристики в умовах зелених насаджень населених пунктів степової зони України. Матеріалами роботи стали оригінальні мікологічні збори, виконані в рамках мікологічного обстеження цієї території протягом 2008-2016 рр., а також матеріали гербарію Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України (KW). Збирання, гербаризація та ідентифікація зразків виконані за загальноприйнятими методиками камеральної обробки мікроміцетів. Для встановлення таксономічної належності видів застосований метод світлової мікроскопії. В результаті наших досліджень встановлене видове різноманіття локулоаскоміцетів, яке включає 86 видів з 28 родів 17 родин 5 порядків 2 підкласів і групи таксонів *Incertae sedis* класу *Dothideomycetes*. Характерними рисами таксономічної структури дослідженої мікобіоти є переважання представників порядку *Pleosporales*, родин *Cucurbitariaceae*, *Mycosphaerellaceae* та *Botryosphaeriaceae*, родів *Cucurbitaria*, *Mycosphaerella*, *Othia* у *Botryosphaeria*. У екологічній структурі виявленого видового складу приблизно однаково частку складають як сапротрофні, так і фітопатогенні види. Виявлені види грибів утворюють консортивні зв'язки з 78 видами судинних рослин з 57 родів 32 родин, причому більшу кількість мікроміцетів відмічено на рослинах родин *Rosaceae*, *Oleaceae*, *Aceraceae* у *Caprifoliaceae*. В зелених насадженнях найбільшу кількість локулоаскоміцетів-консортів виявлено на *Fraxinus excelsior* L. та *Berberis vulgaris* L. Значна кількість локулоаскоміцетів асоційована з представниками роду *Acer* (10 видів). Незадовільний фітосанітарний стан насаджень сприяє розповсюдженню видів мікроміцетів з патогенними властивостями.

Ключові слова: *Dothideomycetes*, видовий склад, таксономічна структура, екологічні особливості, зелені насадження, степова зона

Актуальність. Виявлення та ідентифікація мікроскопічних грибів, асоційованих з деревними породами зелених насаджень населених пунктів, на відміну від грибів-макроміцетів становить певні труднощі. Але саме мікроміцети виступають збудниками найбільш розповсюджених на півдні України грибних хвороб деревних рослин. Масовому розселенню цих грибів (а

Корольова О. В.

часто – посиленню їх патогенних властивостей) сприяє антропогенний тиск, послаблюючи рослини-господарі, з якими консортивно пов'язані мікроміцети [1; 2]. Отже виявлення та інвентаризація мікроскопічних фітопатогенних грибів в зелених насадженнях міст є актуальним питанням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У мікобіоті урбанізованих біотопів різні групи грибів є нерівномірно дослідженими. Значну увагу приділено ґрунтовим [3-8] та дереворуйнівним грибам [9-15]. Фрагментарні відомості про окремі види *Dothideomycetes* містяться у ряді робіт, присвячених вивченню різноманітності фітотрофних мікроміцетів зелених насаджень міст, ботанічних садів тощо [16-25]. В сучасних літературних джерелах також представлені дослідження з біології та екології окремих видів локулоаскоміцетів, асоційованих з різноманітними видами рослин-господарів. Серед них найповніше розглянуті представники порядку *Botryosphaerales* [26-30].

Планомірне дослідження мікроміцетів зелених насаджень міст України розпочалося у 1954 р. [31, 32] співробітниками Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного, пізніше його результати увійшли до складу багатотомних видань „Визначник грибів України” (1969, 1971), „Флора грибів України” (1980-1996), а також були віддзеркалені в електронній базі даних „Гриби України” [33]. Різноманітність фітотрофної мікобіоти на аборигенних та інтродукованих деревних рослинах Криму і питання її формування вивчалися С.О. Гуцевич, Л.І. Васильєвою, В.П. Ісіковим [34]. Як показав аналіз цих літературних джерел, представники класу *Dothideomycetes*, або локулоаскоміцети, є найменш дослідженою групою грибів в урбанізованих біотопах степової зони України.

Мета дослідження – встановлення видової різноманітності грибів класу *Dothideomycetes* в зелених насадженнях степової зони України, виявлення характерних особливостей таксономічної та екологічної структури видового складу.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалами роботи стали оригінальні мікологічні збори, проведені в біотопах степової зони України в рамках

Корольова О. В.

мікологічного обстеження цієї території протягом 2008-2016 рр., а також матеріали гербарію Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України (KW). Досліджені основні типи об'єктів озеленення за класифікацією зелених насаджень, наведеною в роботі О.В. Толкаченко [35]. Збір, гербаризація та ідентифікація зразків виконані за загальноприйнятими методиками камеральної обробки ксилотрофних, герботрофних та копротрофних мікроміцетів, описаних в наших попередніх роботах [36]. Для встановлення таксономічної належності видів застосований метод світлової мікроскопії. Для ідентифікації видів рослин та грибів використані релевантні визначники і монографії [37-40], видові назви грибів наведені за міжнародною базою даних „Index Fungorum” [41].

Результати дослідження та їх обговорення. В результаті наших досліджень на території парків, скверів та зелених насаджень вулиць населених пунктів на території степової зони України виявлено 86 видів з 28 родів 17 родин 5 порядків Pleosporomycetidae, Dothideomycetidae та групи таксонів Incertae sedis класу Dothideomycetes (табл. 1).

1. Таксономічна структура видового складу локулоаскоміцетів зелених насаджень населених пунктів степової зони України

Порядок	Родина	Рід	Кількість видів	% від загальної кількості
1	2	3	4	5
Підклас Dothideomycetidae				
Dothideales	Dothideaceae	<i>Dothidea</i>	2	2,3
	Dothioraceae	<i>Dothiora</i>	2	2,3
		<i>Saccothecium</i>	1	1,2
Capnodiales	Davidiellaceae	<i>Davidiella</i>	1	1,2
	Mycosphaerellaceae	<i>Mycosphaerella</i>	17	19,7
Підклас Pleosporomycetidae				
Pleosporales	Cucurbitariaceae	<i>Cucurbitaria</i>	17	19,7
	Didymosphaeriaceae	<i>Didymosphaeria</i>	4	4,6
	Leptosphaeriaceae	<i>Leptosphaeria</i>	7	8,1
	Lophiostomataceae	<i>Lophiostoma</i>	2	2,3
	Massarinaceae	<i>Massarina</i>	3	3,5
	Montagnulaceae	<i>Kalmusia</i>	1	1,2
	Phaeosphaeriaceae	<i>Phaeosphaeria</i>	1	1,2
	Pleomassariaceae	<i>Splanchnonema</i>	1	1,2
		<i>Trematosphaeria</i>	1	1,2
	Pleosporaceae	<i>Lewia</i>	2	2,3
<i>Pleospora</i>		4	4,6	

1	2	3	4	5
	Tubeufiaceae	<i>Rebentischia</i>	1	1,2
	Venturiaceae	<i>Venturia</i>	3	3,5
		<i>Platychora</i>	1	1,2
	Incertae sedis	<i>Didymella</i>	2	2,3
<i>Herpotrichia</i>		1	1,2	
Botryosphaeriales	Botryosphaeriaceae	<i>Botryosphaeria</i>	3	3,5
		<i>Guignardia</i>	1	1,2
		<i>Othia</i>	4	4,6
		<i>Phaeobotryon</i>	1	1,2
Hysteriales	Hysteriaceae	<i>Hysterium</i>	1	1,2
		<i>Hysterographium</i>	1	1,2
Dothideomycetes, incertae sedis				
-	-	<i>Pseudopleospora</i>	1	1,2
5	17	28	86	100

Найбільшою кількістю видів представлений порядок Pleosporales (51 вид, 59%), менше видів нараховує порядок Capnodiales (18, 21%), порядки Botryosphaeriales, Dothideales, Hysteriales представлені відповідно 9, 5 та 2 видами (див. табл. 1).

Серед родин переважають представники Cucurbitariaceae та Mycosphaerellaceae (по 17 видів), досить помітна частка видів з родин Botryosphaeriaceae (9), Leptosphaeriaceae (7) та Pleosporaceae (6), решта 12 родин (див. табл. 1) включають по 1-4 види.

У родовому спектрі спостерігається домінування родів *Cucurbitaria* та *Mycosphaerella* (по 17 видів), рід *Leptosphaeria* нараховує 7 видів, роди *Didymosphaeria*, *Othia*, *Pleospora* – по 4 види, *Botryosphaeria*, *Venturia*, *Massarina* – по 3, решта 19 родів представлені 1-2 видами (див. табл. 1).

Види локулоаскомітетів в зелених насадженнях населених пунктів степової зони України асоційовані із 78 видами рослин-субстратів з 57 родів 32 родин та різноманітними рослинними рештками (табл. 2). Найбільша кількість видів мікромітетів консортивно пов'язана із деревними рослинами з родин Rosaceae (16 видів грибів), Oleaceae (14), Aceraceae (10), Caprifoliaceae (9). Домінуючими за кількістю видів локулоаскомітетів-консортів виявилися *Fraxinus excelsior* L. та *Berberis vulgaris* L. (відповідно 6 та 5 видів), по 4 види

Корольова О. В.

грибів відмічено на *Lonicera tatarica* L. та *Rosa canina* L., на решті рослин – по 1-3 види (див. табл. 2). За кількістю локулоаскоміцетів, асоційованих із представниками певного роду, переважає рід *Acer* (10 видів).

2. Кількісний розподіл видів локулоаскоміцетів зелених насаджень населених пунктів степової зони України за родинами судинних рослин

Рослини-субстрати	Кількість видів	
	рослин	грибів
Rosaceae (<i>Armeniaca, Cerasus, Prunus, Rosa, Sorbus</i>)	10	16
Fabaceae (<i>Amorpha, Caragana, Coronilla, Medicago, Sophora</i>)	6	7
Oleaceae (<i>Forsythia, Fraxinus, Ligustrum, Syringa</i>)	6	14
Aceraceae (<i>Acer</i>)	5	10
Salicaceae (<i>Populus, Salix</i>)	5	7
Арсиніацеае (<i>Aster, Cichorium, Tragopogon, Vinca</i>)	4	4
Сарифоліацеае (<i>Lonicera, Sambucus, Viburnum</i>)	4	9
Ulmaceae (<i>Celtis, Ulmus</i>)	4	5
Brassicaceae (<i>Cardaria, Lepidium, Nasturtium</i>)	3	4
Anacardiaceae (<i>Cotinus, Rhus</i>)	2	3
Berberidaceae (<i>Berberis, Mahonia</i>)	2	6
Bignoniaceae (<i>Campsis, Catalpa</i>)	2	2
Caesalpinіацеае (<i>Cercis, Gleditschia</i>)	2	4
Fagaceae (<i>Quercus</i>)	2	4
Moraceae (<i>Morus</i>)	2	4
Ranunculaceae (<i>Clematis, Delphinium</i>)	2	3
Betulaceae (<i>Betula</i>)	1	1
Buxaceae (<i>Buxus</i>)	1	1
Celastraceae (<i>Euonymus</i>)	1	1
Chenopodiaceae (<i>Kochia</i>)	1	1
Elaeagnaceae (<i>Elaeagnus</i>)	1	2
Hippocastanaceae (<i>Aesculus</i>)	1	3
Hydrangeaceae (<i>Philadelphus</i>)	1	1
Iridaceae (<i>Iris</i>)	1	1
Juglandaceae (<i>Juglans</i>)	1	3
Plantaginaceae (<i>Plantago</i>)	1	1
Poaceae (<i>Elytrigia</i>)	1	1
Polygonaceae (<i>Rumex</i>)	1	1
Solanaceae (<i>Lycium</i>)	1	2
Tamaricaceae (<i>Tamarix</i>)	1	1
Tiliaceae (<i>Tilia</i>)	1	1
Vitaceae (<i>Vitis</i>)	1	2

Аналіз еколого-трофічної диференціації видового складу локулоаскоміцетів зелених насаджень показав наступний розподіл за трофічними групами: сапротрофи – 50 видів (58%), гемібіотрофи – 34 (40%), біотрофи – 2 (2%). Виявлено значний відсоток видів-гемібіотрофів, що в цілому

Корольова О. В.

характерно для антропогенних біотопів порівняно із природними. Почасти це зумовлено певною вразливістю рослин в умовах урбоекотопів, які часто послаблені впливом різноманітних антропогенних чинників і більш схильні до ураження фітопатогенними грибами.

За субстратною приуроченістю більшість виявлених видів є ксилотрофами – 51 вид (59%), значну частку становлять філотрофи – 25 видів, (29%), герботрофами є 10 видів (12%).

До ксилотрофів, які в природних і штучно створених ценозах беруть участь у процесах деструкції деревини, належать представники 18 родів (*Botryosphaeria*, *Cucurbitaria*, *Didymosphaera*, *Dothidea*, *Dothiora*, *Leptosphaeria*, *Lophiostoma*, *Massarina*, *Othia*, *Pleospora*, *Saccothecium*, *Splanchnonema*, *Trematosphaeria* тощо), які об'єднують представників як з сапротрофним типом живлення, так і фітопатогенних (гемібіотрофів та біотрофів).

До філотрофів, що розвиваються на листках деревних та трав'янистих рослин належать представники родів *Mycosphaerella*, *Davidiella*, *Platychora*, *Herpotrichia*, *Guignardia*, *Venturia*, а також окремі види *Didymosphaeria*. Ці гриби мають виражені патогенні властивості на певних стадіях життєвого циклу (гемібіотрофи), є облігатними паразитами (наприклад, *Herpotrichia pinetorum* Fuckel) G. Winter).

До герботрофів, що зростають на трав'янистих рослинах в складі біотопів зелених насаджень, належать представники родів *Didymella*, *Leptosphaeria*, *Lewia*, *Lophiostoma*, *Phaeosphaeria*, *Pleospora*, *Pseudopleospora*. Деякі з них, зокрема *Leptosphaeria doliolum* (Pers.) Ces. & De Not., *L. heterospora* (De Not.) Niessl, *Pleospora herbarum* (Pers.) Rabenh., *Didymella exigua* (Niessl) Sacc. відмічалися також і на деревних субстратах, тобто мають комбіновану субстратну приуроченість і є видами із широкою екологічною амплітудою відповідно до поживного субстрату.

Поширеними видами локулоаскоміцетів в складі біотопів зелених насаджень є *Botryosphaeria stevensii* Shoemaker, *Cucurbitaria obducens* (Schumach.) Petr., *Didymosphaeria epidermidis* (Fr.) Fuckel, *Dothidea sambuci*

Корольова О. В.

(Pers.) Fr., *Lewia scrophulariae* Desm.) M.E. Barr & E.G. Simmons, *Othia spiraeae* Fuckel) Fuckel, *P. herbarum*, *Splanchnonema pupula* (Fr.) Kuntze. Треба підкреслити, що більшість виявлених видів звичайно відмічалися у стадії анаморфи, значно рідше – у стадії телеоморфи. До фітопатогенних видів, що потребують особливого контролю за їх розповсюдженням, можна віднести *H. pinetorum* та *Hysterographium fraxini* (Pers.) De Not.

На рослинах, що мають виражені ушкодження асиміляційних органів та депресію росту (в тому числі і види, найменш стійкі до забруднення повітря поллютантами), відмічені синузії за участю гемібіотрофних локулоаскоміцетів та мітоспорових, борошнисторосяних, гіпокреальних, діапортальних грибів. З числа видів цих таксономічних груп відмічені збудники досить широкого кола грибних захворювань: борошнистої роси (облігатні паразити порядку Erysiphales), плямистості листя клену (*Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr.), судинного мікозу (*Nectria cinnabarina* (Tode) Fr.), некрозів (*Leucostoma personii* (Nitschke) Höhn., *Valsa ambiens* (Pers.) Fr. та ін.). Серед інших, найбільшого поширення набувають борошниста роса та всихання кінчиків гілок. Серед борошнисторосяних грибів розповсюджені *Sawadaea bicornis* (Wallr.) Nomma на кленах та *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. на дубі, причому останній вид найбільш рясно вражає молоді саджанці та самосів. Гемібіотрофні гриби *L. personii*, *V. ambiens*, *Pseudovalsa profusa* Fr. в стадії анаморфи паразитують на гілках пошкоджених та ослаблених дерев, викликаючи їх швидке всихання. Найбільш поширеними видами мітоспорових грибів є *Camarosporium pseudoacaciae* Brunaud, *Cytospora robiniae* Schwein., *Dothiorella robiniae* Prill. & Delacr. (на *Robinia pseudoacacia* L.), *Camarosporium elaeagni* Potebnia, *Coniothyrium montagnei* Castagne, *Cytospora elaeagni* Allesch, *Diplodia elaeagni* Pass. (на представниках роду *Elaeagnus*) – збудники цитоспорозу, камароспоріозу, диплодіозу. Сумісний розвиток цих мікроміцетів, безсумнівно, виступає додатковим послаблюючим фактором для рослин, що може спричинити подальше погіршення їх фітосанітарного стану.

Корольова О. В.

Висновки і перспективи подальших досліджень. В біотопах зелених насаджень населених пунктів степової зони України формується досить різноманітний видовий склад локулоаскоміцетів, що включає 86 видів з 28 родів 17 родин 5 порядків 2 підкласів та групи таксонів *Incertae sedis* класу *Dothideomycetes*.

У формуванні дослідженої мікобіоти провідну роль відіграють представники родин *Cucurbitariaceae*, *Mycosphaerellaceae* та *Botryosphaeriaceae* з родів *Cucurbitaria*, *Mycosphaerella*, *Othia* та *Botryosphaeria* (50% від загальної кількості видів), що є характерним для мікобіоти антропогенних місцезростань степової зони України. Переважання у таксономічній структурі видів порядку *Pleosporales* відображує зональні риси дослідженої мікобіоти. В екологічній структурі виявленого видового складу приблизно рівну частку складають як сапротрофні види, так і фітопатогенні (гемібіотрофи та біотрофи), утворюючи консортивні зв'язки із 78 видами рослин. Поширенню видів мікроміцетів із патогенними властивостями сприяють не тільки наявність певних видів рослин-господарів, але і фітосанітарний стан насаджень, часто погіршений в умовах антропогенного навантаження. Напрямок подальших досліджень є моніторинг трансформації мікобіоти за умов антропогенних впливів різного характеру.

Список використаних джерел

1. Ісіков, В. П. Оцінка життєвості деревних рослин за мікологічними ознаками [Текст] / В.П. Ісіков // Укр. ботан. журн. – 1999. – Т. 56, №3. – С. 276–281.
2. Newbound, M. Fungi and the urban environment: A review [Text] / M. Newbound, M. A. Mccarthy, T. Lebel. // *Landscape and Urban Planning*. – 2010. – 96(3). – P. 138–145. doi: 10.1016/j.landurbplan.2010.04.005
3. Марфенина, О. Е. Антропогенная экология почвенных грибов [Текст] / О. Е. Марфенина. – Москва: Медицина для всех, 2005. – 196 с.
4. *Microbiology of Extreme Soils* [Text] / P. Dion, C. S. Nautiyal eds. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. – 369 p. doi: 10.1007/978-3-540-74231-9_16
5. Шумилова, Л. П. Разнообразие и структура комплексов микроскопических грибов в почвах города Благовещенска [Текст] / Л. П. Шумилова, Н. Г. Куимова, В. А. Терехова, А. В. Александрова // *Микология и фитопатология*. – 2014. – Т. 48, №4. – С. 240–247.

Корольова О. В.

6. Егорова, Л. Н. Структура сообществ микромицетов в почвах городских зеленых насаждений Владивостока [Текст] / Л. Н.Егорова, Н. С. Шихова, Г. В. Ковалёва // Вестник Дальневосточного отделения Российской Академии наук. – 2015. – 1(179). – С. 58–62.

7. Raghavendra, A. K. N. Characterisation of above-ground endophytic and soil fungal communities associated with dieback-affected and healthy plants in five exotic invasive species [Text] / A. K. N. Raghavendra, A. V. Bissett, P. N. Thrall, L. Morin, T. V. Steinrucken, V. J. Galea, K. C. Goulter, R. D. van Klinken // Fungal Ecology. – 2017. – 26. – P. 114–124. doi: 10.1016/j.funeco.2017.01.003

8. Терехова, В. А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем [Текст] / В. А. Терехова. – Москва: Наука, 2007. – 215 с.

9. Абдуллаева, Ш. А. Видовой состав ксилотрофных грибов, обнаруженных на древесных растениях, используемых в озеленении городов Азербайджана [Текст] / Ш. А. Абдуллаева, С. И. Махмудова, С. М. Джабраилзаде, А.Я. Гахраманова, П.З. Мурадов, Ф.Х. Гахраманова // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. – 2014. – №1. – С. 8–12.

10. Арефьев, С. П. Консортивная структура сообщества ксилотрофных грибов города Тюмени [Текст] / С. П. Арефьев // Микология и фитопатология. – 1997. – Т. 31, вып. 5. – С. 1–8.

11. Химич, Ю. Р. Афиллофороидные грибы на древесных интродуцентах зеленых насаждений города Апатиты [Текст] / Ю. Р. Химич. // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2013. – Т. 16, № 3. – С. 526–529.

12. Terho, M. Occurrence and decay patterns of common wood-decay fungi in hazardous trees felled in the Helsinki City [Text] / M. Terho, J. Hantula, A.-M. Hallaksela // Forest Pathology. – 2007. – 37(6). – P. 420–432. doi: 10.1111/j.1439-0329.2007.00518.x

13. Stavishenko, I. V. Response of forest communities of xylophilic fungi on industrial pollution: Multimodel inference [Text] / I. V. Stavishenko, I. A. Kshnyasev // Biology Bulletin. – 2013. – 40(4). – P. 404–413. doi: 10.1134/S1062359013040146

14. Blinkova, O. Co-adaptive system of tree vegetation and wood-destroying (xylophilic) fungi in artificial phytocoenoses, Ukraine [Text] / O. Blinkova, O. Ivanenko // Central European Forestry Journal. – 2014. – 60(3). – P. 168–176. doi: 10.2478/forj-2014-0018

15. Blinkova, O. Communities of tree vegetation and wood-destroying fungi in parks of the Kyiv city, Ukraine [Text] / O. Blinkova, O. Ivanenko // Central European Forestry Journal. – 2016. – 62(2). – P. 110–122. doi: 10.1515/forj-2016-0012

16. Стасевич, Л. И. Патогенные грибы кустарников в зеленых насаждениях городов Запада УССР [Текст] / Л. И. Стасевич // Микология и фитопатология. – 1985. – Т. 19, вып. 2. – С. 167–171.

17. Тихомирова, И. Н. Микромицеты растений в садах и парках Санкт-Петербурга. I. [Text] / И. Н.Тихомирова, А. В. Тобиас // Микология и фитопатология. – 1999. – Т. 33, №. 2. – С. 87–94.

Корольова О. В.

18. . Валиева, Б.Г. Микобиота и основные болезни растений-интродуцентов ботанических садов, парков Казахстана [Текст] / Б.Г. Валиева. – Алма-Аты: Онер, 2009. – 352 с.

19. Tomoshevich, M. A. Pathogenic mycobiota on trees in Novosibirsk plantations. [Text] / M. A. Tomoshevich // Contemporary Problems of Ecology. – 2009. – 2(4). – P. 382–387. doi: 10.1134/S1995425509040122

20. Tomoshevich, M. A. Concerning Regularities in the Structure of Pathogenic Micromycetes on Leaves of Woody Plants in Urban Ecosystems of Siberia [Text] / M. A. Tomoshevich, E. V. Banaev // Contemporary problems of ecology. – 2013. – 6(4). – P. 396–401. doi: 10.1134/S1995425513040124

21. Matsumura, E. A comparison of fungal endophytic community diversity in tree leaves of rural and urban temperate forests of Kanto district, eastern Japan [Text] / E. Matsumura, K. Fukuda // Fungal Biology. – 2013. – 117(3). – P. 191–201. doi: 10.1016/j.funbio.2013.01.007

22. Телеш, А. Д. Микозы доминирующих древесных пород в городских зеленых насаждениях и мероприятия по снижению их развития [Текст] / А. Д. Телеш, Л. Н. Григорцевич // Труды БГТУ. Лесное Хозяйство. – 2014. – 1(165). – С. 243–247.

23. Snieškienė, V. Urban salt contamination impact on tree health and the prevalence of fungi agent in cities of the central Lithuania [Text] / V. Snieškienė, L. Baležentienė, A. Stankevičienė // Urban Forestry & Urban Greening. – 2016. – 19(1). – P. 13–19. doi: 10.1016/j.ufug.2016.05.015

24. Балыкина, Е. Б. Анализ фитосанитарного состояния плодовых насаждений Крыма [Текст] / Е. Б. Балыкина, Н. Н. Трикоз, Л. П. Ягодинская, Д. А. Корж // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2017. – №44 (02). – С. 114–126.

25. Томошевич, М. А. Сопряженный анализ арборифлоры и патогенной микобиоты г. Барнаула [Текст] / М. А. Томошевич, Е. В. Банаев. – Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (149). – С. 93–99.

26. Lawrence, D. P. Botryosphaeriaceae species associated with dieback and canker disease of bay laurel in northern California with the description of *Dothiorella californica* sp. nov. [Text] / D. P. Lawrence, F. P. Hand, W. D. Gubler, F. P. Trouillas // Fungal Biology. – 2017. – 121(4). – P. 347–360. doi: 10.1016/j.funbio.2016.09.005

27. Maleme, H. M. Diversity, phylogeny and pathogenicity of Botryosphaeriaceae on non-native Eucalyptus grown in an urban environment: A case study [Text] / H. M. Maleme, B. Piškur, B. D. Wingfield, M. J. Wingfield, B. Slippers // Urban Forestry & Urban Greening. – 2017. – 26. – P. 139–148. doi: 10.1016/j.ufug.2017.04.009

28. Mehl, J. W. M. Overlap of latent pathogens in the Botryosphaeriaceae on a native and agricultural host [Text] / J. W. M. Mehl, B. Slippers, J. Roux, M. J. Wingfield // Fungal Biology. – 2017. – 121(4). – P. 405–419. doi: 10.1016/j.funbio.2016.07.015

Корольова О. В.

29. Pelleteret, P. Urban London plane tree dieback linked to fungi in the Botryosphaeriaceae [Text] / P. Pelleteret, J. Crovadore, B. Cochard, S. Pasche, P.-Y. Bovigny, R. Chablais, F. Lefort // *Urban Forestry & Urban Greening*. – 2017. – 22. – P. 74–83. doi: 10.1016/j.ufug.2017.01.014

30. Sakalidis, M. L. Endophytes as potential pathogens of the baobab species *Adansonia gregorii*: a focus on the Botryosphaeriaceae [Text] / M. L. Sakalidis, G. E. S. J. Hardy, T. I. Burgess // *Fungal Ecology*. – 2011. – 4(1). – P. 1–14. doi: 10.1016/j.funeco.2010.06.001

31. Коваль, Е. З. Матеріали до грибної флори дерев і чагарників зелених насаджень міст півдня УРСР [Текст] / Е. З. Коваль, Н. Ф. Курмельова, З. Г. Лавітська // *Вісн. Київ. ун-ту. Сер. Біол.* – 1958. – Вип. 2. – С. 5–11.

32. Лавітська З.Г. Паразитні гриби, що виявлені в 1953-1954 рр. в зелених насадженнях міст півдня України [Текст] / З. Г. Лавітська // *Вісник Київського університету. Серія Біологія*. – 1958. – Т. 1, №1. – С. 5–20.

33. Гриби України [Електронний ресурс] / Режим доступу: www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/ukr

34. Гриби природних зон Криму [Текст] / під ред. І. О. Дудки. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 451 с.

35. Толкаченко О.В. Деякі аспекти правового статусу зелених насаджень у містах [Текст] / О.В. Толкаченко // *Вісник Одеського національного університету. Правознавство*. – 2009. – Т. 14, № 1. – С. 96–103.

36. Корольова О.В. Екологічні особливості консортивної взаємодії фітотрофних локулоаскоміцетів (*Dothideomycetes*) та деревних рослин-інтродуцентів [Текст] / О.В. Корольова, О.М. Слюсаренко // *Інтродукція рослин*. – 2010. – №4. – С. 14–20.

37. Мережко, Т. А. Сферопсидальные грибы [Текст] / Т.А. Мережко. – К.: Наук. думка, 1980. – 208 с.

38. Определитель высших растений Украины [Текст] / Под ред. Ю.Н. Прокудина. – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с.

39. Ellis, M. B. *Microfungi on land plants: An identification handbook* [Text] / M.B. Ellis, J.P. Ellis. – London, Sydney: Croom Helm, 1987. – 818 p.

40. Sivanesan, A. *The Bitunicate Ascomycetes* [Text] / A. Sivanesan. – Lehre: J. Cramer, 1984. – 701 p.

41. Index Fungorum. URL: <http://www.indexfungorum.org> (дата звернення: 20.11.2017).

References

1. Isikov V.P. (1999). Ocinka zhyttjevosti derevnyh roslyn za mikologichnymy oznakamy [Assessment of viability of woody plants on mycological features] *Ukrai'ns'kyj botanichnyj zhurnal*, 56 (3), 276-281.

2. Newbound, M., Mccarthy, M. A., Lebel, T. (2010). Fungi and the urban environment: A review. *Landscape and Urban Planning*, 96 (3), 138–145. doi: 10.1016/j.landurbplan.2010.04.005

Корольова О. В.

3. Marfenina, O. E. (2005). Antropogennaja ekologija pochvennyh gribov [Anthropogenic ecology of soil fungi]. Moscow, Russia: Medicina dlja vseh, 196.
4. Dion, P., Nautiyal, C. S. eds. (2008). Microbiology of Extreme Soils. Berlin, Heidelberg: Springer, 369. doi: 10.1007/978-3-540-74231-9_16
5. Shumylova, L. P., Kuymova, N. G., Terehova, V. A., Aleksandrova A. V. (2014). Raznoobrazie i struktura kompleksov mikroskopicheskikh gribov v pochvah goroda Blagoveshhenska [Diversity and structure of fungal communities in soils of Blagoveshchensk city]. Mikologija i fitopatologija, 48 (4), 240-247.
6. Egorova, L. N., Shyhova, N. S., Kovaljova, G. V. (2015). Struktura soobshhestv mikromicetov v pochvah gorodskih zelenyh nasazhdenij Vladivostoka [The structure of microfungal communities in soils of the urban green plantations in Vladivostok environment]. Vestnik Dal'nevostochnogo otdelenija Rossijskoj Akademii nauk, 1(179), 58-62.
7. Raghavendra, A. K. H., Bissett, A. B., Thrall, P. H., Morin, L., Steinrucken, T. V., Galea, V. J., Goulter, K. C., van Klinken, R. D. (2017). Characterisation of above-ground endophytic and soil fungal communities associated with dieback-affected and healthy plants in five exotic invasive species. Fungal Ecology, 26, 114–124. doi: 10.1016/j.funeco.2017.01.003
8. Terehova, V. A. (2007). Mikromicety v ekologicheskoy ocenke vodnyh i nazemnyh ekosistem [Micromycetes in the environmental assessment of aquatic and terrestrial ecosystems]. Moscow, Russia: Nauka, 215.
9. Abdullaeva, Sh. A., Mahmudova, S. I., Dzhabrailzade, S. M., Gahramanova, A.Ja., Muradov, P.Z., Gahramanova, F.H. (2014). Vidovoj sostav ksilotrofnih gribov, obnaruzhennyh na drevesnyh rastenijah, ispol'zuemyh v ozelenenii gorodov Azerbajdzhana [Species composition of xylophilic fungi detected on tree plants used in urban greening of Azerbaijan]. Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Serija: Estestvennye nauki, 1, 8–12.
10. Arefiev, S. P. (1997). Konsortivnaja struktura soobshhestva ksilotrofnih gribov goroda Tjumeni [Consortive structure of xylophilic fungal communities of Tumen' city]. Mikologija i fitopatologija, 31(5), 1–8.
11. Khimich Yu. R. (2013). Afilloforoidnye griby na drevesnyh introducentah zelenyh nasazhdenij goroda Apatity [Aphylophoroid fungi on wood introducents of green plantations in Apatity]. Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta, 16 (3), 526–529.
12. Terho, M., Hantula, J., Hallaksela, A.-M. (2007). Occurrence and decay patterns of common wood-decay fungi in hazardous trees felled in the Helsinki City. Forest Pathology, 37 (6), 420–432. doi: 10.1111/j.1439-0329.2007.00518.x
13. Stavishenko, I. V., Kshnyasev, I. A. (2013). Response of forest communities of xylophilic fungi on industrial pollution: Multimodel inference. Biology Bulletin, 40 (4), 404–413. doi: 10.1134/S1062359013040146
14. Blinkova, O., Ivanenko, O. (2014). Co-adaptive system of tree vegetation and wood-destroying (xylophilic) fungi in artificial phytocoenoses, Ukraine. Central European Forestry Journal, 60 (3), 168–176. doi: 10.2478/forj-2014-0018

Корольова О. В.

15. Blinkova, O., Ivanenko, O. (2016). Communities of tree vegetation and wood-destroying fungi in parks of the Kyiv city, Ukraine. *Central European Forestry Journal*, 62 (2), 110–122. doi: 10.1515/forj-2016-0012

16. Stasevich, L. I. (1985). Patogennye griby kustarnikov v zelenyh nasazhdenijah gorodov Zapada USSR [Pathogenic fungi – parasites of shrubs in green urban plantations in Western UkrSSR]. *Mikologija i fitopatologija*, 19 (2), 167–171.

17. Tihomirova, I. N., Tobias, A. V. (1999). Mikromicety rastenij v sadah i parkah Sankt-Peterburga. I. [Micromycetes of the plants in gardens and parks of St. Petersburg. I]. *Mikologija i fitopatologija*, 33 (2), 87–94.

18. Valieva, B.G. (2009). Mikrobiota i osnovnye bolezni rastenii introdutsentov botanicheskikh sadov, parkov Kazakhstana [Microbiota and Main Diseases of Introduced Plants in Botanical Gardens and Parks of Kazakhstan]. *Alma-Ata: Oner*, 352.

19. Tomoshevich, M. A. (2009). Pathogenic mycobiota on trees in Novosibirsk plantations. *Contemporary Problems of Ecology*, 2 (4), 382–387. doi: 10.1134/S1995425509040122

20. Tomoshevich, M. A., Banaev, E. V. (2013). Concerning Regularities in the Structure of Pathogenic Micromycetes on Leaves of Woody Plants in Urban Ecosystems of Siberia. *Contemporary problems of ecology*, 6 (4), 396–401. doi: 10.1134/S1995425513040124

21. Matsumura, E., Fukuda, K. (2013). A comparison of fungal endophytic community diversity in tree leaves of rural and urban temperate forests of Kanto district, eastern Japan. *Fungal Biology*, 117 (3), 191–201. doi: 10.1016/j.funbio.2013.01.007

22. Telesh, A. D., Grigorjevich, L. N. (2014). Mikozy dominirujushhijh drevesnyh porod v gorodskih zelenyh nasazhdenijah i meroprijatija po snizheniju ih razvitija [Mycoses of dominant tree species in urban green spaces and measures to reduce their development]. *Trudy BGTU, Lesnoe Hozjajstvo*, 1 (165), 243–247.

23. Snieškienė, V., Baležtienė, L., Stankevičienė, A. (2016). Urban salt contamination impact on tree health and the prevalence of fungi agent in cities of the central Lithuania. *Urban Forestry & Urban Greening*, 19 (1), 13–19. doi: 10.1016/j.ufug.2016.05.015

24. Balykina, E. B., Trikoz, N. N., Jagodinskaja, L. P., Korzh, D. A. (2017). Analiz fitosanitarnogo sostojanija plodovyh nasazhdenij Kryma [Analysis of phytosanitary condition of Crimea fruit orchards]. *Plodovodstvo i vinogradarstvo juga Rossii*, 44 (02), 114–126.

25. Tomoshevich M.A., Banaev E.V. (2017). Sopryazhennyj analiz arboriflory i patogennoj mikrobioty g. Barnaula [Coupled analysis of arboriflora and pathogenic micobiota in the city of Barnaul]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 3 (149), 93–99.

26. Lawrence, D. P., Hand, F. P., Gubler, W. D., Trouillas, F. P. (2017). Botryosphaeriaceae species associated with dieback and canker disease of bay laurel

Корольова О. В.

in northern California with the description of *Dothiorella californica* sp. nov. *Fungal Biology*, 121 (4), 347–360. doi: 10.1016/j.funbio.2016.09.005

27. Maleme, H. M., Piškur, B., Wingfield, B. D., Wingfield, M. J., Slippers, B. (2017). Diversity, phylogeny and pathogenicity of Botryosphaeriaceae on non-native *Eucalyptus* grown in an urban environment: A case study. *Urban Forestry & Urban Greening*, 26, 139–148. doi: 10.1016/j.ufug.2017.04.009

28. Mehl, J. W. M., Slippers, B., Roux, J., Wingfield, M. J. (2017). Overlap of latent pathogens in the Botryosphaeriaceae on a native and agricultural host. *Fungal Biology*, 121 (4), 405–419. doi: 10.1016/j.funbio.2016.07.015

29. Pelleteret P., Crovadore J., Cochard B., Pasche S., Bovigny P.-Y., Chablais R., Lefort F. (2017). Urban London plane tree dieback linked to fungi in the Botryosphaeriaceae. *Urban Forestry & Urban Greening*, 22, 74–83. doi: 10.1016/j.ufug.2017.01.014

30. Sakalidis, M. L., Hardy, G. E. S. J., Burgess, T. I. (2011). Endophytes as potential pathogens of the baobab species *Adansonia gregorii*: a focus on the Botryosphaeriaceae. *Fungal Ecology*, 4 (1), 1–14. doi: 10.1016/j.funeco.2010.06.001

31. Koval', E.Z., Kurmel'ova, N.F., Lavits'ka, Z.G. (1958). Materialy do grybnoi' flory derev i chagarnykv zelenyh nasadzhenn' mist pivdnja URSS [Materials for the fungal flora of trees and shrubs of green plantations in the south of the USSR]. *Visnyk Kyi'vs'kogo universytetu. Serija Biologija*, 2, 5-11.

32. Lavits'ka, Z.G. (1958). Parazytni gryby, shho vyjavleni v 1953-1954 rr. v zelenyh nasadzhennjah mist pivdnja Ukrainy [Parasitic fungi, revealed in 1953-1954. in green areas of southern Ukraine]. *Visnyk Kyi'vs'kogo universytetu. Serija Biologija*, 1 (1), 5-11.

33. Fungi of Ukraine. Available at: www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/ukr

34. Dudka, I. O. ed. (2004). *Gryby pryrodnyh zon Krymu* [Fungi of natural zones of Crimea]. *Fitosociocentr*, 451.

35. Tolkachenko, O.V. (2009). Dejaki aspekty pravovogo statusu zelenyh nasadzhenn' u mistah [Some aspects of the legal status of green plantings of a city]. *Visnyk Odes'kogo nacional'nogo universytetu. Pravoznavstvo*, 14 (1), 96–103.

36. Korol'ova, O. V., Slyusarenko, O. M. (2010). Ekologichni osoblyvosti konsortyvnoi' vzajemodii' fitotrofnih lokuloaskomicetiv (Dothideomycetes) ta derevnyh roslyn-introducentiv [Ecological features of consorts interaction of phytotrophic Dothideomycetes and woody plants-introducents]. *Introdukciya roslyn*, 4, 14–20.

37. Merezhko, T.A. (1980). *Sferopsidal'nye griby* [Sphaeropsidales fungi]. *Naukova dumka*, 208.

38. Prokudin, Ju. N. ed. (1987). *Opredelitel' vysshih rastenij Ukrainy* [Handbook of higher plants of Ukraine]. *Naukova dumka*, 548.

39. Ellis, M.B, Ellis, J.P. (1987). *Microfungi on land plants: An identification handbook*. London, Sydney: Croom Helm, 818.

40. Sivanesan A. (1984). *The Bitunicate Ascomycetes*. *Lehre: J. Cramer*, 701.

41. *Index Fungorum*. Available at: <http://www.indexfungorum.org>

Корольова О. В.

**ГРИБЫ КЛАССА DOTHIDEOMYCETES ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ
НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ****О. В. Королёва**

Аннотация. В статье рассматривается видовой состав грибов отдела *Dothideomycetes* и его структурные характеристики в условиях зелёных насаждений населённых пунктов степной зоны Украины. Материалами работы стали оригинальные микологические сборы, проведенные в рамках микологического обследования этой территории в течение 2008-2016 гг., а также материалы гербария Института ботаники имени М. Г. Холодного НАН Украины (KW). Сбор, гербаризация и идентификация образцов выполнены с помощью общепринятых методик камеральной обработки микромицетов. Для установления таксономической принадлежности видов применен метод световой микроскопии. В результате наших исследований установлено видовое разнообразие локулоаскомицетов, которое включает 86 видов из 28 родов 17 семейств 5 порядков 2 подклассов и группы таксонов *Incertae sedis* класса *Dothideomycetes*. Характерными чертами таксономической структуры исследованной микобиоты является преобладание представителей порядка *Pleosporales*, семейств *Cucurbitariaceae*, *Mycosphaerellaceae* и *Botryosphaeriaceae*, родов *Cucurbitaria*, *Mycosphaerella*, *Othia* и *Botryosphaeria*. В экологической структуре выявленного видового состава приблизительно равные доли составляют как сапротрофные виды, так и фитопатогенные (гемибиотрофы и биотрофы). Найденные виды грибов образуют консортивные связи с 78 видами сосудистых растений из 57 родов 32 семейств, причем наибольшее количество микромицетов отмечено на растениях семейств *Rosaceae*, *Oleaceae*, *Aceraceae* и *Caprifoliaceae*. В зеленых насаждениях наибольшее количество локулоаскомицетов-консортов выявлено *Fraxinus excelsior* L. та *Berberis vulgaris* L. Значительное количество локулоаскомицетов ассоциировано с представителями рода *Acer* (10 видов). Неудовлетворительное фитосанитарное состояние насаждений благоприятствует распространению видов микромицетов с патогенными свойствами.

Ключевые слова: *Dothideomycetes*, видовой состав, таксономическая структура, экологическая структура, зелёные насаждения, степная зона

**DOTHIDEOMYCETES OF GREEN PLANTATIONS OF URBAN
SETTLEMENTS OF THE STEPPE ZONE OF UKRAINE****O. V. Korolyova**

Abstract. The article considers the species composition of the *Dothideomycetes* and its structural characteristics in conditions of green plantations of the steppe zone of Ukraine. The materials of the work were the original mycological collecting

Корольова О. В.

carried out within the mycological survey of this territory during 2008-2016, as well as the materials of the herbarium of the Institute of Botany named after M. Kholodny National Academy of Sciences of Ukraine (KW). Herbarium collection and identification of the samples were performed in accordance with the generally accepted methods of cameral processing of xylotrophic, herbotrophic and coprothrophic micromycetes. To establish the taxonomic affiliation of species, the method of light microscopy was applied. As a result of our research, a species diversity of ascolocular fungi (Dothideomycetes) has been established, which includes 86 species from 28 genera 17 families 5 orders 2 subclasses and groups of taxa of *Incertae sedis*. The characteristic features of the taxonomic structure of the investigated mycobiota are the predominance of representatives of the order of Pleosporales, the families Cucurbitariaceae, Mycosphaerellaceae, and Botryosphaeriaceae, the genera Cucurbitaria, Mycosphaerella, Otthia and Botryosphaeria. In the ecological structure of the identified species composition, approximately equal parts comprise both saprotrophic and phytopathogenic species. The ascolocular fungi species are form consortium connections with 78 species of vascular plants from 57 genera of 32 families, with the largest number of micromycetes noted on plants of the Rosaceae, Oleaceae, Aceraceae and Caprifoliaceae. The greatest number of fungal consorts is associated whis *Fraxinus excelsior* L. and *Berberis vulgaris* L. in green plantings. A significant number of Dothideomycetes is associated with representatives of the genus *Acer* (10 species). The unsatisfactory phytosanitary state of plantings favor the spread of micromycete species with pathogenic properties.

Key words: Dothideomycetes, species composition, taxonomic structure, ecological features, green plantations, steppe zone

ЗНАЧЕННЯ НАНОЧАСТИНОК У ТРАНСПОРТІ ІНТЕРФЕРОНУ

В. А. СИНИЦИН, доктор ветеринарних наук, директор

В. М. ОКСАМИТНИЙ, кандидат біологічних наук, зам. директора з науки,

У. М. ЯНЕНКО, кандидат ветеринарних наук, старший науковий співробітник

зав. відділу молекулярно-біологічних, вірусологічних і імунологічних

досліджень,

Г. А. ЗАВІРЮХА, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий

співробітник зав. відділу мікробіології

В. М. ЯНЕНКО, науковий співробітник відділу біотехнології

К. В. ЯВОРСЬКА, молодший науковий співробітник відділу мікробіології

ДНУ «Державний центр інноваційних біотехнологій»

E-mail: dny.cib@ukr.net, vioksamyt@gmail.com, ulyanakuzyk@ukr.net,

annazavir@gmail.com, katkitchenko@gmail.com.

***Анотація.** У статті проаналізовані матеріали наукових робіт по отриманню та застосуванню препаратів, що містять у своєму складі інтерферон та наночастинки металів або білків. Застосування нового інноваційного методу нанотехнологій з використанням наночастинок надає широкі можливості в удосконаленні цільової доставки ліків до патологічного процесу, здійснення корекції оптимального профілю токсичності.*

Метою нашої роботи було здійснити аналіз наукових праць із впровадження у медичну практику комплексів інтерферону з наночастинками металів або білків, виявити їх перевагу та надати характеристику. Встановлено, що отримані наноконплеси здатні підвищувати ефективність інтерферону, зменшують його побічні ефекти та мають контрольоване вивільнення лікарського засобу в організмі.

Беручи до уваги вірусну природу деяких видів онкологічних захворювань, інтерес до використання препаратів інтерферону IFN в онкології значно зріс після того, як була показана їх висока протівірусна активність.

В перспективі продовження робіт над створенням нового фармацевтичного препарату на основі інтерферону і наночастинок металу для оптимізації його ефективності, покращення лікувальних властивостей та зменшення побічних ефектів.

Ключові слова: нанотехнологія, інтерферон, наночастинки, наноконплеси

Лікарі всіх фахів, використовуючи медичні препарати, сконцентровані на головній меті – їх ефективній дії при захворюваннях різної етіології. На фармацевтичні властивості ліків впливають багато факторів живого організму – алергічна та анафілактична відповідь на їх присутність, кислотність шлункового соку, дія ретикуло-ендотеліальної системи (RES) тощо, які суттєво знижують дію препарату й впливають на тривалість самого процесу лікування.

Новий виклик часу дав поштовх і розвиток інноваційного напрямку в цільовій доставці лікарських засобів (ЛЗ) до патологічного процесу, контрольованого вивільнення в організмі, тривалого періоду напіврозпаду та оптимального профілю токсичності. Такі завдання можуть бути вирішені при застосуванні методу нанотехнології з використанням наночастинок (НЧ).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Транспорт ліків (*drug delivery*) включає в себе сукупність методів, технологій і прийомів модифікації фізико-хімічних, фармакологічних та фармацевтичних властивостей лікарських засобів (ЛЗ) з метою покращання їх ефективності і підвищення безпеки. За допомогою наночастинок можливо оптимізувати ефективність, звести до мінімуму побічні ефекти та покращити комплексне лікування [1, с. 14–18].

В Україні маємо значний перелік ЛЗ, що застосовуються у медичній практиці після нанотехнологічної обробки: препарат сорбційно-детоксикаційної дії Силікс, біокерамічний наноккомпозит «Синтекость» [2, с. 63–68], протипухлинні препарати на основі заліза, золота й срібла, довгий список нанокремів та аерозолів, що успішно застосовуються в дерматології, хірургії та офтальмології і мають позитивні рекомендації. Серед противірусних нанопрепаратів, що активно впроваджуються до медичної практики – інтерферон та його похідні.

Співробітники ДНУ «Державний центр інноваційних біотехнологій» працюють над створенням нового фармацевтичного препарату на основі інтерферону і наночастинок металу для оптимізації його ефективності та зменшення побічних ефектів.

Метою нашої роботи був аналіз наукових праць із впровадження у медичну практику комплексів інтерферону з наночастинками металів або білків, їх перевага та характеристика.

Матеріали та методи. Матеріалом статті слугували літературні джерела електронних та друкованих видань з проблематики застосування наночастинок білків та металів для вдосконалення лікарських засобів інтерферону, що застосовуються в медицині та ветеринарії. Метод роботи з першоджерелами базувався на складанні тематичного конспекту, який містить необхідний матеріал з нанотехнології, а саме синтезування нанопрепаратів з інтерфероном, викладення концептуальної позиції авторів проаналізованих наукових праць. Висвітлення міркувань про систематизацію зібраних даних, висновки з проаналізованих робіт тощо.

Результати дослідження та їх обговорення. Інтерферони – потужний противірусний цитокін, що посилюють вроджену імунну систему. Відкриття інтерферону визнано однією з найбільш знакових подій медицини та біології ХХ століття. Інтерферон був відкритий у Великій Британії у 1957 році співробітниками Національного інституту медичних досліджень (Лондон) британцем А. Айзексом і швейцарцем Ж. Лінденманном при вивченні явища інтерференції вірусів [3, р. 258–267]. Система інтерферону стоїть на першій лінії захисту організму від інфекції. Інтерферон діє на всі віруси, що потрапляють в організм. Беручи до уваги вірусну природу деяких видів онкологічних захворювань, інтерес до використання препаратів IFN в онкології значно зріс після того, як була показана їх висока противірусна активність.

Сучасна класифікація інтерферонів, крім відомостей про антигенну специфічність та амінокислотну послідовність, враховує інформацію про локалізацію генів інтерферону, тип рецептора та внутрішньоклітинні посередники, через які він діє. Базуючись на таких критеріях, інтерферони (IFN) поділяють на три основні типи: інтерферони I типу, до яких відносяться IFN- α , IFN- β , IFN- δ , IFN- ϵ , IFN- ζ , IFN- κ , IFN- ν , IFN- τ та IFN- ω , інтерферони II типу –IFN- γ та інтерферони III типу –IFN- λ [4, р. 283–285].

Як видно із закордонних публікацій, значно більше уваги приділяється інтерферону альфа (IFN- α). Це цитокін, що продукується лейкоцитами у відповідь на дію вірусів, клітин пухлинної етіології та чужерідні клітини. Для IFN властиві імуномодельюча дія (інгібує ріст захисних клітин організму), протівірусна та протипухлинна дії [5, р. 8–32]. Встановлено, позитивні результати із застосування IFN при лікуванні хронічних гепатитів В та С, кондиломатомів і декількох пухлиноподібних новоутворень, наприклад саркоми Копаші, що пов'язана зі СНІДом, хронічний мієлоїдний лейкоз, фолікулярна лімфома, лімфома Т-клітини, карционні пухлини, меланоми, чисельні нирково-клітинні карциноми тощо [6].

Ефективність застосування інтерферону знижується через його чутливість до деградації; він швидко виводиться з крові, схильний до деструкції протеазами, що супроводжується окислювальними реакціями [7, с. 487–505; 8, с. 146–154]. Щоб покращити терапевтичний потенціал препарату за рахунок подовження терміну його циркуляції в крові та зменшення побічних ефектів, проводять ряд модифікацій молекул IFN за рахунок наночастинок (НЧ), таких як ліпосоми, міцели та метали [8, с. 146–154]. Ряд препаратів, що мають у складовій інтерферон інкапсульований з НЧ ліпосом та металів, знайшли широке застосування у протипухлинній та антибактеріальній терапії.

У статті німецько-угорських дослідників Feczko T., Fodor-Kardos A., Sivakumaran M., Shubhra Q. [9, р. 2029–2034] представлені результати пошуку НЧ для інкапсуляції IFN- α . Науковці інкапсульювали інтерферон з біополімерами й отримали 4 композити: комплекс полі (молочно-ко-гліколева кислота) й IFN (IFN-PLGA); ПЕГ- інтерферон - полі (молочно-ко-гліколева кислота) (PEG-IFN-PLGA); Інтерферон - полі (молочно-ко-гліколевій кислоті) - поліетиленгліколь (IFN-PEG-PLGA) та PEG-IFN – в полі (молочно-ко-гліколевой кислоті) – поліетиленгліколь (PEG-IFN-PEG-PLGA).

Для отримання НЧ використовували метод випаровування подвійної емульсії, яку обробляли зондуємим ультразвуком.

Синицин В. А., Оксамитний В. М., Яненко У. М., Завірюха Г. А., Яненко В. М., Яворська К. В.

Дслідження *in vitro* показали, що пегілований інтерферон, інкапсульований в PEG-IFN-PEG-PLGA має сповільнене виділення лікарської речовини на рівні до 117% від базової концентрації. Таким чином, автори добились пролонгації інтерферону, що звільнявся від наноносія через 9–12 годин в умовах *in vitro*. *in vivo* дослідження тільки плануються, однак попередній експеримент показав, що отриманий комплекс PEG-IFN-PEG-PLGA має високі шанси бути потенційним носієм ЛЗ [9, р. 2029–2034].

Результативним стало використання інтерферону модифікованого НЧ хітозану з полі (молочно-ко-гліколевою кислотою) (PLGA) в якості носія у разі виникнення нервового некрозу риб. Цей експеримент висвітлений американськими дослідниками Kuo Hsiang Ping; Goh Ling Ling та ін. [10, р. 7521–7529]. Отриманий комплекс позначається як PLGA-gIFN NP. При застосуванні даного препарату вчені вилікували та оздоровили не одне рибне господарство щодо нервового некрозу. Він має розмір 150 нм, ефективність інкапсуляції складає 65,5%. Наночастинки стабільні при збереженні з початковим звільненням IFN у перші 4 години, з малою кумуляційною швидкістю звільнення – 18% [10, р. 7521–7529]. За введенні такого препарату рибі (малькам) *per os* реєстрували збільшення її виживання від 12,38 до 46,67%. Інкапсуляцією інтерферону автори статті добились його ефективною дії при захворюванні тому, що отриманий препарат став стійким до дії ферментів шлунково-кишкового тракту, тим самим краще виконує свою функцію з відновлення імунної системи.

Для лікування гепатиту С (HCV) використовуються інтерферон альфа (IFN α), коньюгований поліетиленгліколем (PEG-Intron). Його призначали для ін'єкції один раз на тиждень. Проте PEG-Intron має низьку ефективність – приблизно 39% – та побічний ефект після повторних ін'єкцій [11, р. 8722–8729]. Ряд науковців з експериментальних лабораторій Південної Кореї провели роботу з оптимізації використання комплексів інтерферону з НЧ при лікуванні HCV [11, р. 8722–8729; 12, р. 9522–9531].

Синицин В. А., Оксамитний В. М., Яненко У. М., Завірюха Г. А., Яненко В. М., Яворська К. В.

Вченими Yang J., Park K., Jung H. та ін. успішно випробуваний комплекс НА-IFN α , що складається із специфічної гіалуронової кислоти та інтерферону альфа. Інтерферон у такому поєднанні отримав довготривалість перебування в організмі людини, з отриманням такого ефекту підвищилась його ефективність у застосуванні при лікуванні HCV. За порівнянні з PEG-Intron *in vitro* отриманий комплекс показав вищу біологічну активність при аналізі анти-проліферації. Зображення в реальному часі *in vivo* підтвердило цільову специфічну доставку фарби ближньої інфрачервоної флуоресценції (NIRF) позначеного комплексу НА-IFN- α до цілі – печінки піддослідних мишей. Фармакокінетичний аналіз показав збільшення часу перебування понад 4 дні. Після ін'єкції піддослідним тваринам комплекс НА-IFN- α продукував на 60 % більше експресії 2', 5'-олігоаденилат синтетази (OAS) для вроджених імунних реакцій на вірусну інфекцію в тканинах печінки мишей, ніж IFN- α та PEG-Intron [11, р. 8722–8729].

Подібні застосування наночастинок для транспорту IFN висвітлені й у статті «Hyaluronic AcidGold Nanoparticle/Interferon R Complex for Targeted Treatment of Hepatitis C Virus Infection», Min-Young Lee, Jeong-AYang, Ho Sang Jung та ін. Авторський колектив провів успішні експерименти з цільової довготривалої доставки інтерферону за допомогою НЧ гібридних матеріалів золота (AuNP) та гіалуронової кислоти (НА) при лікуванні вірусу гепатиту С у гуманній медицині [12, р. 9522–9531]. Комплекс НА-AuNP/IFNR- α був отриманий шляхом хімічного зв'язування тіолової НА та фізичного зв'язування IFNR з AuNP. Результати перевірки цього комплексу *in vitro* показали високу біологічну активність з підвищеною стабільністю в сироватці крові людини, порівняно з PEG-інтерферон (PEG-intron). Впродовж 7 днів після ін'єкції, комплекс НА-AuNP/IFNR- α доставлявся до цілі й залишався в тканині печінки лабораторної миші, тоді як чистий IFNR і PEG-intron лише 1, 2 доби.

Відповідно, комплекс НА-AuNP/IFNR- α значно покращив експресію 20,50-олігоаденилат-синтетази 1 (OAS1) для вроджених імунних реакцій щодо вірусної інфекції в тканині печінки, яка була набагато вищою, ніж у IFNR і

Синицин В. А., Оксамитний В. М., Яненко У. М., Завірюха Г. А., Яненко В. М., Яворська К. В.

PEG-intron. Автори рекомендують комплекс НА-AuNP/IFNR- α впровадити у системне лікування HCV).

Індійські вчені досліджували дію інтерферону гама з наночастинками гіалуринової кислоти при лікуванні гепатиту В [13, р. 877–883]. Експерименти ще ведуться, але доклінічні дослідження показують пролонгацію препарату на 4 дні після ін'єкції, посилення активності імунологічної відповіді організму піддослідних тварин.

Успішне використання комплексів IFNR з наночастинками висвітлені у статтях іранських колег, які шукають ефективну протидію онкозахворюванням вірусної етіології. Отриманий ними комплекс інтерферон-гамма (IFN- γ), що сполучено з НЧ золота та метіоніном із застосуванням гіпертермії з використанням ближнього інфрачервоного лазерного пучка, використовували для лікування ракових клітин при онкології молочної залози [14].

Заслуговує уваги інформація про успішне використання наноконструкцій з інтерфероном у боротьбі з бактеріальними чинниками хвороб [13, р. 877–883].

Розвиток нанобіотехнології відкрив нові перспективи та погляди на лікування і профілактику багатьох захворювань різної етіології. Наночастинки почали використовувати при конструюванні вакцин [14, 15, 16], дезінфікуючих речовин [17, с. 184–189; 18, 146 с.], імуномодельючих препаратів [19, с. 102–109].

Співробітники ДНУ («Державний центр інноваційних біотехнологій») разом із колегами відділу проблем Інтерферону та імуномодуляторів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН розробляють новий препарат рекомбінантного інтерферону людини з НЧ діоксиду церію. Основна мета, що покладається на даний препарат – боротьба з вірусною інфекцією та пролонгована протипухлинна дія. Названий комплекс успішно проходить доклінічні та клінічні дослідження. Вивчено фармакокінетику препарату інтерферону в комплексі з наночастинками діоксиду церію. За результатами експериментів *in vivo* науковцям вдалося пролонгувати дію інтерферону від 2-х до 5-ти діб. Досліджена антигерпетична активність наночастинок діоксиду

Синицин В. А., Оксамитний В. М., Яненко У. М., Завірюха Г. А., Яненко В. М., Яворська К. В. церію на моделі генітального герпесу у мурчаків [8, с. 146–154]. Численні дослідження зазначили профілактичну та лікувальну ефективність застосування комплексу наночастинок діоксиду церію та інтерферону в концентрації 1,25 мМ.

Висновки і перспективи

Висвітлені дослідження свідчать про ефективне застосування нанотехнологій щодо препаратів інтерферону. Статті, що описують успішні експерименти показують, що отримані комплекси інтерферону з наночастинами білків та металів володіють кращими фармакологічними, фізико-хімічними та фармацевтичними властивостями ніж традиційні. Застосування таких наноконструкцій у лікуванні та профілактиці багатьох вірусних захворювань, особливо таких як гепатити, пухлинні захворювання, дерматити та хвороб, чинником яких є бактерії суттєво скоротить термін перебігу захворювання та зменшить побічні ефекти інтерферону.

Список використаних джерел

1. Чекман, І. С. Нанотехнології у розробці систем доставки лікарських засобів [Текст] / І. С. Чекман, А. О. Прискока // Український медичний часопис. — 2010. — №1 (75). — С. 14–18.
2. Розенфельд, Л. Г. Нанотехнології, наномедицина: перспективи наукових досліджень та впровадження їх результатів у медичну практику [Текст] / Л. Г. Розенфельд, В. Ф. Москаленко, І. С. Чекман, Б. О. Мовчан // Український медичний часопис. — 2008. — №5 (67). — С. 63–68.
3. Isaacs, A. Virusinterference. I. Theinterferon [Text] / A. Isaacs, J. Lindenmann // Proceeding sof the royal society B. London. — 1957. — Vol. 147, — P. 258–267. doi: 10.1098/rspb.1957.0048
4. Interferon nomenclature // Archives of Virology.— 1983.— Vol. 77.— N2–4.— P. 283–285.
5. Pestka, S. Interferons, interferon-like cytokines, and their receptors [Text] / S. Pestka, C. D. Krause, M. R. Walter // Immunological Reviews — 2004. Vol. 202. — P. 8–32.
6. Brayfield, A. Martindale: the complete drug reference [електронний ресурс] / A. Brayfield. — London: Royal Pharmaceutical Society, 2014. Available at: <http://www.medicinescomplete.com> (дата звернення 21.09.2017).
7. Оксамитний, В. М. Інтерферони: Проблеми інфекційних хвороб тварин. [Текст] – Ніжин, 2015. – С. 487–505.
8. Оксамитний, В. М. Інтерферон та наночастинки діоксиду церію як основа створення антивірусного препарату [Текст] / В. М. Оксамитний, Н. М.

Синицин В. А., Оксамитний В. М., Яненко У. М., Завірюха Г. А., Яненко В. М., Яворська К. В.

Жолобак, Н. О. Тимошок, А. Б. Щербаков, С. Л. Рибалко, В. А. Синицин, М. В. Волков, Н. Я. Спивак, В. О. Шевчук. // Ветеринарна біотехнологія. – Ніжин – 2014. – №24. – С. 146–154.

9. Feczko, T. In-vitro interferon- α release from interferon- α and pegylated IFN- α loaded PLGA and PEG-PLGA nanoparticles [Text] / T. Feczko, A. Fodor-Kardos, M. Sivakumaran, Q. T. H. Shubhra // *Nanomedicine*. – 2016. – Vol. 11. – Issue 12 – P. 2029–2034. doi:10.2217/nnm-2016-0058.

10. Kuo, H. P. Delivery of grouper interferon by chitosan-modified poly (lactico-glycolic acid) nanoparticles to protect nervous necrosis virus infection [Text] / H. P. Kuo, L. L. Goh, M. W. Lu, Z. L. Kong // *Source: journal of nanoscience and nanotechnology* — 2016. — Vol. 16. — Issue 7. — P. 7521–7529. doi: 10.1166/jnn.2016.12348.

11. Yang, J. A. Target specific hyaluronic acid–interferon alpha conjugate for the treatment of hepatitis C virus infection [Text] / J. A. Yang, K. Park, H. Jung, H. Kim, S. W. Hong, S. K. Yoon, S. K. Hahn // *Biomaterials*. — 2011. — Vol. 32.— Issue 33. — P. 8722—8729. doi: 10.1016/j.biomaterials.2011.07.088.

12. Min-Young, L. Hyaluronic acid–gold nanoparticle Interferon - α complex for targeted treatment of hepatitis C virus infection [Text] / L. Min-Young, J. A. Yang, S. J. Ho, B. Songeun, E. C. Jung, H. Wonhee, K. Heebeom, K. Kwangmeyung, K. Y. Seung, K. H. Sei // *ACS Nano*. — 2012. — Vol. 6 (11) — P. 9522–9531. doi: 10.1021/nn302538y.

13. Giri, N. Targeted novel surface-modified nanoparticles for interferon delivery for the treatment of hepatitis B [Text] / N. Giri, P. Tomar, V. S. Karwasara, R. S. Pandey, V. K. Dixit // *Acta Biochim Biophys Sin (Shanghai)*. — 2011. — Vol. 43 (11) — P. 877–883. doi: 10.1093/abbs/gmr082.

14. Mohseni, N. Inhibitory effect of gold nanoparticles conjugated with interferon gamma and methionine on breast cancer cell line [електронний ресурс] / N. Mohseni, F. S. Sarvestani, M. S. Ardestani, F. N. Kazemi-Lomedasht. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21914636> (дата звернення 21.09.2017).

15. Segura, S. Gamma interferon loaded onto albumin nanoparticles: in vitro and in vivo activities against brucella abortus [електронний ресурс] / S. Segura, C. Gamazo, M. J. Irache, S. Spuelas. Available at: <http://aac.asm.org/content/51/4/1310.full> (дата звернення 12.10.2017).

16. Иванов В. Оксид церия повышает эффективность вакцин против гриппа / В. Иванов, Н. Жолобак, А. Щербаков, [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/3212072> (дата пользования 12.10.2017).

17. Ушкалов В. О. Результаты комісійних досліджень вакцини проти сибірки тварин із штаму *Bacillus anthracis* Sterne 34 F2 [Текст] / В. О. Ушкалов, О. В. Мачуський, М. Є. Романько, М. І. Грузіна, Т. Н. Резніченко, В. Г. Кошельник, Л. М. Яковлева // *Науковий вісник ветеринарної медицини*. – Біла Церква, 2011. – Вип. 7 (83). – С. 102–109.

18. Концепція розробки та використання комплексних дезінфектантів для ветеринарної медицини. – К. :НУБіП України, 2011. – 146 с.

19. Резніченко Л. С. Біотехнологія нановакцин. Електронно-мікроскопічні дослідження контактної взаємодії наночастинок срібла з мікроорганізмами

References

1. Chekman, I. S., Pryskoka, (2010). Nanotekhnolohii u rozrobttsi system dostavky likarskykh zasobiv [Nanotechnology in the development of drug delivery systems]. *Ukrainskyi medychnyi chasopys*, 1(75), 14–18.
2. Rozenfeld, L. H., Moskalenko, V. F., Chekman, I. S., Movchyn, B. O. (2008). Nanotekhnolohii, Nanomedytyna: Perspektyvy naukovykh doslidzhen ta vprovadzhennia yikh rezultativ u medychnu praktyku [Nanotechnology, Nanomedicine: Prospects for research and implementation of their results in medical practice]. *Ukrainskyi medychnyi chasopys*, 5 (67), 63–68.
3. Isaacs, A., Lindenmann, J. (1957). Virus interference. I. The interferon. *Proceedings of the royal society, Ser. B*, 147, 258–267. DOI: 10.1098/rspb.1957.0048.
4. Interferon nomenclature. (1983). *Archives of Virology*, 77, 2, 4, 283–285.
5. Pestka, S., Krause, C. D., Walte, M. R. (2004). Interferons, interferon-like cytokines, and their receptors, *Immunological Reviews*, 202, 8–32. DOI: 10.1111/j.0105-2896.2004.00204.
6. Brayfield, A. (2014). *Martindale: The Complete Drug Reference*. London: Pharmaceutical Press. <http://www.medicinescomplete.com>.
7. Oksamytnyi, V. M. (2015). Interferony. Problemy infektsiinykh khvorob tvaryn. [Interferons Problems of infectious animal diseases]. *Nizhyn*, 487–505.
8. Oksamytnyi, V. M., Zholobak, N. M., Tymoshok, N. O. Shcherbakov, A. B., Rybalko, S. L., Synytsyn, V. A., Volkov, M. V., Spivak, M. Ia., Shevchuk, V. O. (2014). Interferon ta nanochastynky dioksydu tseriiu yak osnova stvorennia antyvirusnoho preparatu [Interferon and cerium dioxide nanoparticles as the basis for antiviral drug]. *Veterynarna biotekhnolohiia, Nizhyn*, 24, 146–154.
9. Feczko, T., Fodor-Kardos, A., Sivakumaran, M., Shubhra, Q. T. H. In-vitro interferon- α release from interferon- α and pegylated IFN- α loaded PLGA and PEG-PLGA nanoparticles. Available at: http://real.mtak.hu/44974/1/Feczko_et_al_2016_In_vitro_IFN_alpha_REAL_u.pdf.
10. Kuo, H. P., Goh, L. L., Lu, M. W., Kong, Z. L. (2016). Delivery of grouper Interferon by chitosan-modified poly (lactic-co-glycolic acid) nanoparticles to protect nervous necrosis virus infection. Source: *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 16, 7, 7521–7529.
11. Yang, J. A., Park, K., Jung, H., Kim, H, Hong, S. W., Yoon, S. K., Hahn, S. K. Target specific hyaluronic acid-interferon alpha conjugate for the treatment of hepatitis C virus infection. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21872329>.
12. Min-Young, L., Jeong-A, Y., Ho Sang, J., Songeun, B., Jung Eun, C., Wonhee, H., Heebeom, K., Kwangmeyung, K., Seung Kew, Y., Sei Kwang, H. Hyaluronic acid gold nanoparticle. Interferon R complex for targeted treatment of

Синицин В. А., Оксамитний В. М., Яненко У. М., Завірюха Г. А., Яненко В. М., Яворська К. В.

hepatitis C virus infection available at: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn302538y>.

13. Giri, N., Tomar, P., Karwasara, V. S., Pandey, R. S., Dixi, V. K., Targeted novel surface-modified nanoparticles for interferon delivery for the treatment of hepatitis B. Available at: <http://oaji.net/articles/2016/3004-1455527068.pdf>.

14. Mohseni, N., Sarvestani, F. S., Ardestani, M. S., Kazemi-Lomedasht, F. N. Inhibitory effect of gold nanoparticles conjugated with interferon gamma and methionine on breast cancer cell line. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21914636>.

15. Segura, S., Gamazo, C., Irache, M. J., Spuelas, S. Gamma interferon loaded onto albumin nanoparticles: in vitro and in vivo activities against brucella abortus. Available at: <http://aac.asm.org/content/51/4/1310.full>.

16. Ivanov, V., Zholobak N., Shcherbakov A. Oksid tseriya povyshayet effektivnost' vaktsin protiv grippa [Cerium oxide improves the effectiveness of influenza vaccines]. Available at: <https://ww.kommersant.ru/doc/3212072>. <https://www.kommersant.ru/doc/3212072>.

17. Ushkalov, V. O., Machuskyi, O. V., Romanko, M. Ie., Hruzina, T. H, Rieznichenko, L. S., Koshelnyk, V. H, Yakovlieva L. M. (2011). Rezultaty komisiinykh doslidzhen vaktsyny proty sybirky tvaryn iz shtamu Bacillus anthracis Sterne 34 F2 [Results of commission research on anthrax vaccine of Bacillus anthracis Sterne 34 F2 strains]. Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny, Bila Tserkva, 7 (83). 102–109.

18. Kontsepsiia rozrobky ta vykorystannia kompleksnykh dezinfektantiv dlia veterynarnoi medytsyny (2011) [Concept of development and use of complex disinfectants for veterinary medicine: Monograph]. K., NUBiP Ukrainy, 146.

19. Reznichenko, L. S., Dybkova, S. M., Ryzhenko, V. P., Nychyk, S. A., Ryzhenko, H. F., Horbatiuk, I. O. Andriashchuk, V. O. (2014). Biotekhnolohiia nanovaktsyn. Elektronno-mikroskopichni doslidzhennia kontaktnoi vzaiemodii nanochastynok sribla z mikroorhanizmy [Biotechnology nano-vaccine. Electron microscopic studies of contact interaction of silver nanoparticles with microorganisms]. Veterynarna biotekhnolohiia, Nizhyn, 24, 184–189.

ЗНАЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ В ТРАНСПОРТЕ ИНТЕРФЕРОНА

В. А. Синицин, В. Н. Оксамитный, У. Н. Яненко, А. А. Завірюха,

В. Н. Яненко, К. В. Яворская

Аннотация. В статье проанализированы материалы научных работ по получению и применению препаратов, содержащих в своем составе интерферон и наночастицы металлов или белков. Применение нового инновационного метода нанотехнологий с использованием наночастиц предоставляет широкие возможности в совершенствовании целевой доставки

Синицин В. А., Оксамитний В. М., Яненко У. М., Завірюха Г. А., Яненко В. М., Яворська К. В.

лекарств в патологический процесс, осуществление коррекции оптимального профиля токсичности.

Целью нашей работы было провести анализ научных работ по внедрению в медицинскую практику комплексов интерферона с наночастицами металлов или белков, выявить их преимущество и предоставить характеристику.

Установлено, что полученные Наноконплекс способны повышать эффективность интерферона, уменьшают его побочные эффекты и имеют контролируемое высвобождение лекарственного средства в организме. Среди противовирусных нано-препаратов, активно внедряются в медицинскую практику - интерферон и его производные. Система интерферона стоит на первой линии защиты организма от инфекции. Интерферон действует на все вирусы, попадающие в организм.

Принимая во внимание вирусную природу некоторых видов онкологических заболеваний, интерес к использованию препаратов IFN в онкологии значительно вырос после того, как была показана их высокая противовирусная активность.

Установлены положительные результаты по применению IFN при лечении хронических гепатитов В и С, кондилломатоз и нескольких опухолевидных новообразований, например саркомы Копаши, связанной со СПИДом, хронический миелоидный лейкоз, фолликулярная лимфома, лимфома Т-клетки, карционни опухоли, меланомы, многочисленные почечно клеточной карциномы.

В перспективе продолжения работ над созданием нового фармацевтического препарата на основе интерферона и наночастиц металла для оптимизации его эффективности и уменьшения побочных эффектов.

Ключевые слова: нанотехнология, интерферон, наночастицы, наноконплекс

MEANING OF NANOPARTICIPANTS IN INTERFERON TRANSPORT

V. A Syinycin, V. N. Oksamytny, U. N. Yanenko, H. A. Zaviriukha,

V. N. Yanenko, K. V Yavorskaya

Abstract. *The article analyzes the materials of scientific works on the preparation and use of preparations containing interferon and nanoparticles of metals or proteins. The application of a new innovative nanotechnology method using nanoparticles provides broad opportunities for improving the targeted delivery of drugs to the pathological process, implementing an optimal toxicity profile.*

The purpose of our work was to conduct an analysis of scientific works on the introduction into the medical practice of interferon complexes with nanoparticles of metals or proteins, to identify their advantage and provide a characteristic.

It has been established that the nanocomplex obtained can enhance the effectiveness of interferon, reduce its side effects and have controlled release of the drug in the body. Among the antiviral nano-drugs, are actively involved in medical

Синицин В. А., Оксамитний В. М., Яненко У. М., Завірюха Г. А., Яненко В. М., Яворська К. В.

practice - interferon and its derivatives. The system of interferon is on the first line of protection of the organism from infection. Interferon acts on all viruses that enter the body.

Taking into account the viral nature of some types of cancer, the interest in using IFN drugs in oncology has increased significantly after their high antiviral activity has been shown.

Positive results have been found in the use of IFN in the treatment of chronic hepatitis B and C, condylomatosis and several tumor-like neoplasms, for example, AIDS-related measles, chronic myeloid leukemia, follicular lymphoma, T-cell lymphoma, carcinoma of the tumor, melanoma, and numerous renal cell carcinomas.

Employees of the DNU ("State Center for Innovative Biotechnologies") are developing a new preparation of recombinant human interferon with low-dose cerium dioxide. The main purpose relied on this drug - the fight against viral infection and prolonged antitumor action. The named complex successfully runs preclinical and clinical studies. According to the results of experiments in vivo, scientists were able to prolong the action of interferon ox 2 to 5 days. The anti-herpetic activity of cerium dioxide nanoparticles on the model of genital herpes in cavy has been investigated. Numerous experiments indicated the prophylactic and therapeutic efficacy of the use of a complex of cerium dioxide and interferon nanoparticles in a concentration of 1.25 mM

In the future, the continuation of work on the creation of a new pharmaceutical drug based on interferon and nanoparticles of the metal to optimize its effectiveness and reduce side effects.

Keywords: *nanotechnology, interferon, nanoparticles, nanocomplex*

Черней Л. С., Свалявчук Л. И.

УДК 595.76

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ *ULOMOIDES DERMESTOIDES* (CHEVROLAT, 1878) (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE) НА КОМБИКОРМАХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В БРОЙЛЕРНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ, И КРУПАХ БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ
Л. С. ЧЕРНЕЙ, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины
Л. И. СВАЛЯВЧУК, аспирант*
Институт агроэкологии и природопользования НААН Украины
E-mail: svaliavchuklarisa@ukr.net

Аннотация. Приведены результаты исследований разведения *U. dermestoides* с использованием комбикормов, разработанных для кормления птицы в бройлерном производстве. Показана их токсичность для имаго, а также снижение репродуктивной функции у жуков. Установлено, что наиболее губительными для имаго *U. dermestoides* они являются в период пригодности для кормления птицы. Жуки, питавшиеся такими кормами, погибали, не отложив яиц. Также изучены особенности развития личинок *U. dermestoides* на комбикормах – после срока их пригодности. В такой среде они полностью проходили стадию. Имаго, отродившиеся из них, жили не более двух месяцев (в природных условиях продолжительность их жизни составляет 4,5 месяца) и имели подавленную репродуктивную функцию. На примере развития имаго и личинок *U. dermestoides* на гранулированных комбикормах уместно попытаться объяснить тенденцию к снижению численности вредителя *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1796) на птицефабриках в Центральной Украине в 2017 г.

Использование круп быстрого приготовления для разведения *U. dermestoides* показывает их отрицательное влияние на продолжительность жизни и репродуктивную функцию имаго, вызывает повышенный каннибализм и значительную смертность у личинок, а также образование неполноценных куколок и жуков. Результаты работы выгодно принять за основу при массовом размножении *U. dermestoides* в зоопарках, природоведческих музеях, лабораториях научных учреждений.

Ключевые слова: Coleoptera, Tenebrionidae, *U. dermestoides*, развитие, комбикорма, крупы быстрого приготовления, токсичность.

Актуальность. *Ulomoides dermestoides* (Chevrolat, 1878) – это пантропический вредитель запасов, ареал которого, показанный в каталоге жуков Палеартики [1], в последние годы значительно расширился. По достоверным данным авторов в настоящее время этот вид изучают в научно-исследовательских учреждениях Казахстана и Украины. Его массово разводят на корм животным, содержащимся в условиях зоопарков и научных лабораторий.

* Науковий керівник – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник О. В. Тертична

Черней Л. С., Свалявчук Л. И.

В связи с использованием жуков *U. dermestoides* в народной медицине, практикуется их размножение в домашних условиях и фирмах. Базовый из факторов убыстренного наращивания культуры вида – это содержание его в качественной среде обитания, одновременно являющейся и кормом для него. Последнее обеспечивается довольно частым переселением жуков и личинок в новый корм. При этом в выбрасываемом корме остается множество яиц и личинок 1–2-го возрастов. Это станет причиной того, что со временем в южных регионах страны вид приживается в природе, откуда будет заноситься в зернохранилища, птичники и др. Так как по данным Л.С. Черней [2] особенности развития *U. dermestoides* сходны с наносящим вред птицеводству *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1796), авторы работы прогнозируют нанесение подобных убытков и этим видом. В этой связи проведено изучение жизненного цикла вида при разведении его на комбикормах, используемых в птицеводстве.

Необходимость изучения особенностей размножения этого вида в крупах быстрого приготовления обусловлена обнаруженным нами их отрицательным воздействием на физиологическое состояние личинок и жуков. Результаты этой части работы принесут пользу при массовом размножении *U. dermestoides* в зоопарках, природоведческих музеях, лабораториях научных учреждений.

Анализ последних исследований и публикаций. Предыдущими исследованиями (Черней, 2015), установлено, что *U. dermestoides* – новый вид для фауны Украины. В главной научной литературе [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9] за последнее столетие для территории бывшего СССР и сопредельных территорий он не был указан. В коллекциях ведущих учреждений зоологического профиля России и Украины этот вид также отсутствовал.

В наших предыдущих исследованиях [2,10,11], данный вид обитал в тех же условиях, что и близкие к нему по систематическому положению виды рода *Alphitobius* Stephens, 1829. В предыдущие годы неоднократно зарегистрированы массовые размножения *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1796) на птицефабриках АР Крым. В ночное время жуки массово нападали на цыплят, причиняя значительные экономические убытки предприятиям. Вызывают опасение последствия размножения *U. dermestoides* в птичниках, так как условия, создаваемые для выращивания птицы, особенно птенцов, являются оптимальными для его развития. В наших опытах жуки и личинки *U. dermestoides* активно питались свежим мясом курицы, причем личинки сползались на него в таком количестве, что полностью оттесняли имаго.

Многочисленная научная литература по изучению этого вида [12] содержит разносторонние данные о морфологии личинки, куколки, имаго, жизненном цикле вида и его массовом разведении населением в связи с использованием в народной медицине. Подобных представленным в статье исследований по *U. dermestoides* в литературе не имеется.

Цель исследования. Серийные научные лабораторные исследования *U. dermestoides* с использованием комбикормов, разработанных для

Черней Л. С., Свальявчук Л. И.

птицеводства проведены с целью прогнозирования развития этого вида в условиях бройлерного производства.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в период их пригодности для кормления птицы они были токсичны для имаго и личинок *U. dermestoides*. По истечению этого периода их токсичность постепенно уменьшалась. Так как биология этого вида сходна с биологией вида *A. diaperinus*, приносящего значительные экономические убытки современному птицеводству, главной задачей работы было пояснение тенденции к снижению численности *A. diaperinus* на птицефермах Центральной Украины, отслеживаемой в 2017 г.

Целью второй части работы было изучение жизненного цикла *U. dermestoides* при его разведении в разных крупах быстрого и мгновенного (не требуют варения) приготовления. Такие исследования были обусловлены массовой гибелью имаго *U. dermestoides* при случайном использовании нами, как корма и среды обитания для него хлопьев овсяных быстрого приготовления «Екстра» (Повна чаша), вместо обычной крупы. От частных лиц, занимающихся разведением этого вида, ранее нам поступала информация о неизвестной причине происхождения значительного количества уродств куколок и имаго.

Предостережение специалистов, занимающихся массовым разведением *U. dermestoides* на корм животным (птицам, рыбам, рептилиям, амфибиям и пр.), от использования вышеназванных круп, как приводящих к вырождению культуры, также было задачей нашей работы.

Материалы и методы. Исследования проведены в лабораторных условиях в течение 2016–2017 гг. Использована чистая культура *U. dermestoides*, из фондов Института зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины. Жуков и личинок содержали в стеклянных садках (0,5 л банках), закрытых капроновой сеткой во избежание заселения их молью, пауками и пр. На дно садка насыпали комбикорм или крупу высотой слоя 2–3 см. Оптимальная температура для размножения этого вида 25–27° С.

В исследованиях использованы три базовых гранулированных комбикорма, используемых в бройлерном птицеводстве («ПК 5–4 – стартовый», «ПК 6–5 – основной», «ПК 6–6 – финишный») и три разновидности круп быстрого приготовления [хлопья овсяные «Екстра» (Премія), № 3 «Екстра» (Сила Геркулеса), «Екстра» (Повна чаша)]. Для получения достоверных данных, учеты проводили ежедневно или через несколько дней.

Результаты и обсуждение. *U. dermestoides* полифаг, для которого характерны хищничество и каннибализм. Продолжительность жизненного цикла вида зависит от продукта, в котором проходит его развитие, температуры и влажности окружающей среды.

Контрольные данные по изучению жизненного цикла *U. dermestoides* в обычных зерновых продуктах

При оптимальных условиях развитие яйца, личинки и куколки в среднем проходит за 40 дней. При температуре 25–27° С яйцо развивается в течение 5–7

Черней Л. С., Сваявчук Л. И.

суток, личинка – один месяц, куколка – 5–7 суток. Имаго живут 4,0 – 4,5 месяца, откладывая множество яиц [2].

Опыт 1. 100 имаго *U. dermestoides*, заселенных в 0,5 л банку, наполненную до половины обычной пшеничной крупой, в течение июля-августа 2016 г. превратили ее в такой же объем главным образом личинок разных возрастов, а также куколок и молодых жуков. Их количество было неисчислимым (рис. 1). Температура этого скопления особей равнялась 32° С при температуре воздуха 28° С, т.е. была выше за нее на 4° С.



Рис. 1 *U. dermestoides* Chevrolat, 1878 в среде обитания (фото А.В. Прохорова)

Опыт 2. 5 жуков *U. dermestoides* с 08.01.2017 г. по 31.08.2017 г. дали потомство около 800 особей. Здоровые жуки всегда имеют блестящие, не покрытые налетом муки покровы. Они активно бегают на поверхности субстрата, легко заселяют его толщу и легко выходят наружу.

Эти сведения послужат фундаментальной основой для регистрации отклонений от нормы, обнаруженных нами в нижеприведенных опытах.

I. Влияние на развитие *U. dermestoides* комбикормов, используемых в бройлерном птицеводстве

При выращивании птицы в бройлерном птицеводстве очень важен пищевой рацион (т. е. количество и состав корма на определённый срок). Он представлен периодической сменой разных комбикормов. Разработано несколько видов комбикормов, различающихся по процентному составу ингредиентов. В состав комбикормов для бройлерного производства входят: пшеница, кукуруза, шрот подсолнечниковый, шрот соевый, жмых соевый, масло соевое, известняк, монокальций фосфат, аминовитамин БР – премикс, аминовитамин П-премикс, биотроник СЕ ФОРТЕ, лизин сульфат, метионин МНА, микофикс, сал карб сухой, треонин, сода, соль, медный купорос и токсфин. Для каждой возрастной группы птицы используют соответствующий

Черней Л. С., Сваявчук Л. И.

вид комбикорма: «ПК 5–4 – стартовый» (1–10-й день), «ПК 6–5 – основной» (11–38-й день) и «ПК 6–6 – финишный» (39–42-й день, т.е. до забоя птицы).

Ниже представлены материалы по изучению влияния этих комбикормов на жизнедеятельность *U. dermestoides*.

При использовании в лабораторном эксперименте комбикорма «ПК 5–4 – стартовый» (рис. 2) как пищевого продукта и среды обитания для имаго *U. dermestoides* показано его губительное воздействие на этот вид жуков-чернотелок. В обоих повторностях наиболее слабые жуки погибли уже на 4–5-е сутки опыта. Все жуки погибли в течение месяца, не дав потомства.

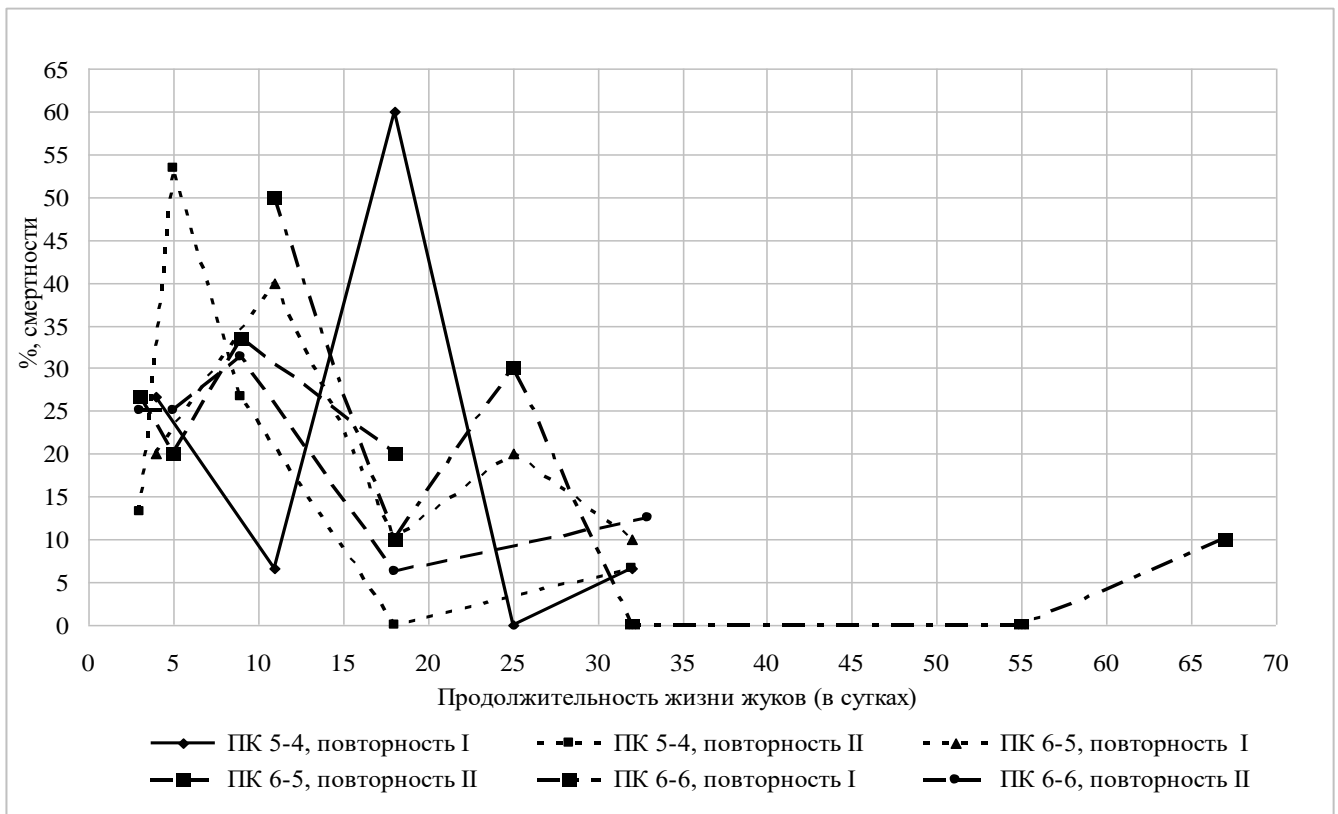


Рис. 2. Развитие имаго *U. dermestoides* при использовании комбикормов «ПК 5–4 – стартовый» (дата изготовления 07.02.2017 г.), «ПК 6–5 – основной» (дата изготовления 13.02.2017 г.) и «ПК 6–6 – финишный» (дата изготовления 13.02.2017 г.).

Пагубное воздействие на жуков-чернотелок данного вида оказал комбикорм «ПК 6–5 – основной» (рис. 2). В повторности I 20% жуков погибли уже на четвертые сутки. Остальные их 80% – погибли в течение 29 последующих суток. В повторности II летальный исход для 26,6% имаго, отмечен на третьи сутки. В общем все жуки погибли в течение 16 суток.

Продолжительность жизни имаго, при использовании комбикорма «ПК 6–6 – финишный» (рис. 2) в повторности I составляет 11 дней для 50% жуков, около месяца – для 30%, и немногим больше двух месяцев – для 10% жуков. В повторности II на этом комбикорме в течение 10 дней погибли 81,3% имаго, и

Черней Л. С., Свальявчук Л. И.

всего лишь 2 месяца прожили 12,5 % жуков. Яйцекладка жуков в этом опыте отсутствовала.

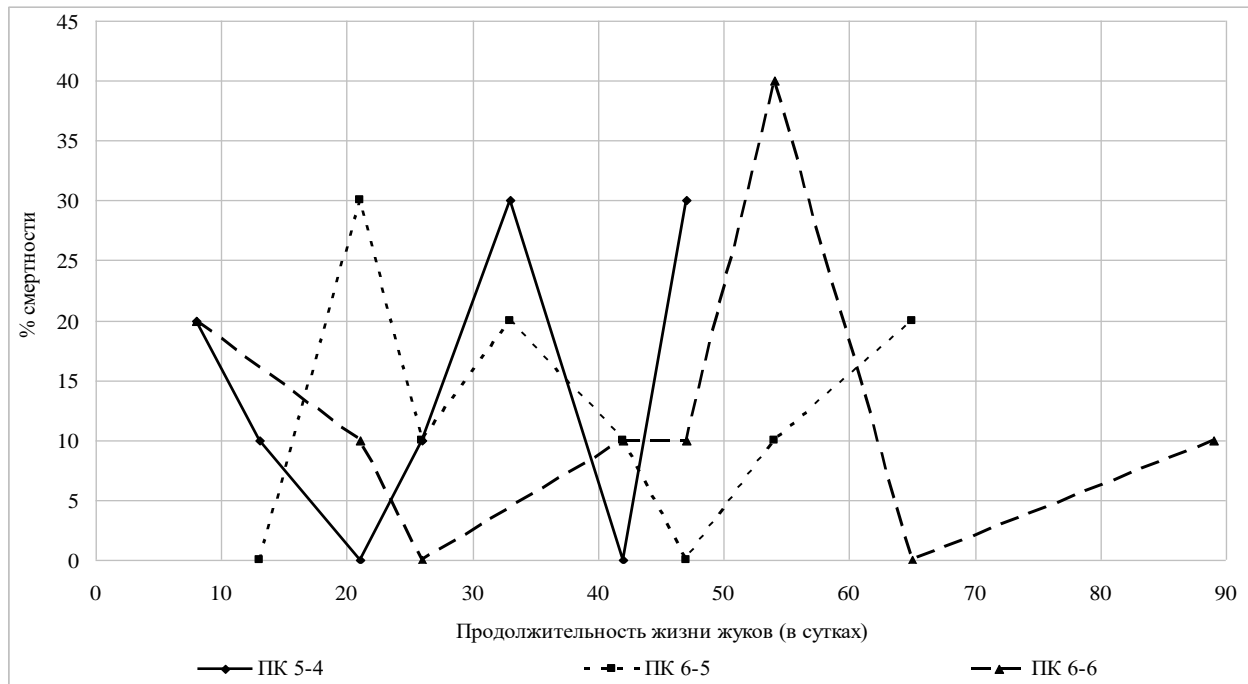


Рис. 3. Влияние на развитие имаго *U. dermestoides* комбикормов ПК 5-4 (дата изготовления 07.02.2017 г.), ПК 6-5 (дата изготовления 13.02.2017 г.), ПК 6-6 (дата изготовления 13.02.2017 г.) после окончания срока их пригодности.

Опыт был заложен 23 апреля 2017 г., т. е. через 1,0 – 1,5 месяца после даты изготовления корма. Именно такой корм, скапливающийся в щелях полов в птичниках, становится средой для развития жуков-чернотелок, наносящих вред птицеводству, так как со временем теряет свои губительные свойства.

Самый короткий период жизни имаго *U. dermestoides* на просроченном комбикорме ПК 5-4 (рис. 3) составил 8 дней для 20% особей, и самый длинный – 47 дней для 30% имаго.

На просроченном комбикорме ПК 6-5 (рис. 3) наименьшая продолжительность жизни имаго *U. dermestoides* составила 21 сутки (погибло 30% особей), наибольшая – 65 суток (погибло 20%).

С использованием комбикорма ПК 6-6 минимальная продолжительность жизни отмечена для 20% имаго, она составила 8 дней, 60 % жуков погибли в течение 47 – 89 дней (рис. 3).

Влияние на развитие личинок *U. dermestoides* комбикормов после окончания срока их пригодности

Начало опыта 23.04. 2017 г. Использование комбикорма ПК 5-4 (дата изготовления 07.02.2017 г.), как корма и среды обитания для личинок *U. dermestoides* 4-5-го возрастов, показало, что он не оказал на них пагубного воздействия. Все они окуклились и дали новое поколение жуков. Имаго, продолжительность жизни которых у этого вида составляет от 4,5 до 5,5 месяцев, в данной среде жили около двух месяцев. За это время ними было

Черней Л. С., Свалявчук Л. И.

отложено всего 2 яйца, из которых позже было получено 2 жука. Это свидетельствует о том, что составляющие комбикорма подавляют репродуктивную функцию жуков.

На комбикорме ПК 6–5 (дата изготовления 13.02.2017 г.) из 12 личинок, включенных в опыт, отродилось 9 имаго. Три личинки исчезли бесследно, что можно объяснить присущим этому виду каннибализмом. 9 имаго в этой среде жили только 2 месяца и отложили всего лишь 14 яиц, что показывает на снижение репродуктивной функции при питании данным комбикормом. О снижении со временем токсичного воздействия комбикорма ПК 6–5 свидетельствуют отродившиеся из этих яиц личинки, превратившиеся в полноценных куколок.

Использование в опыте комбикорма ПК 6–6 (дата изготовления 13.02.2017 г.) показывает, что из 10 личинок отродились 8 жуков и 2 личинки исчезли бесследно. Продолжительность жизни молодых жуков не превысила 2 месяцев, ими было отложено всего лишь 18 яиц. О снижении со временем вредных свойств этого комбикорма свидетельствует учет, проведенный 23.07.2017 г. Из этих яиц было обнаружено 5 молодых жуков, 1 куколка и 12 личинок 3–6-го возрастов.

II. Влияние круп быстрого приготовления на продолжительность жизни

U. dermestoides

В лабораторном опыте по разведению *U. dermestoides*, начатом 27.04.2016 г. качестве корма для имаго вместо обычной крупы случайно были использованы хлопья овсяные «Екстра» (Повна чаша. Дата изготовления 02.04.2016 г.). Учет, проведенный 01.06.2016 г., показал, что в каждом садке из 100–200 жуков, заселенных изначально, погибло 30–50 % (всего 1040 имаго). Выжившие жуки не были способны к полноценной яйцекладке.

В одном из этих садков были удалены как мертвые, так и живые имаго. Остались только личинки, большинство из которых находились в 1-м возрасте. 11.06.2016 г. отродилось 2 жука. До 27.06.2016 г. отродилось 9 жуков, 2 из которых погибли. До 13.08.2016 г. отродилось 52 имаго, из которых 19 – погибли, 33 – были очень мелкие, ослабленные. Они не могли очиститься от мучного налета, скучивались на поверхности крупы. Настоящий факт был положен в основу ряда следующих опытов.

Особенности жизнедеятельности имаго в крупах быстрого приготовления

1. Развитие имаго *U. dermestoides* на хлопьях овсяных быстрого приготовления «Екстра» (дата изготовления 18.06.2016 г.)

Повторности	Периоды учета имаго			Всего погибших имаго
	29.10.2016 г.	21.11.2016 г.	08.01.2017 г.	
I	живых/погибших	живых/погибших	живых/погибших	
	153/47	107/46	60/47	140
II	154/46	129/25	68/61	132

Черней Л. С., Свальявчук Л. И.

Примечание: Начало опыта 22.07.2016 г. В каждой повторности использовано по 200 экз.

Данные табл. 1 показывают, что при использовании для имаго *U. dermestoides* хлопьев «Екстра» в течение первых трех месяцев количество погибших особей в каждой повторности составило около 25%. При нормальных условиях в этот период жизненного цикла имаго не погибают. К тому же гибель первых двух имаго в повторности I отмечена 10.08.2016 г., а в повторности II первые два жука погибли 08.08.2016 г. В течение следующих трех недель погибшие жуки составили 23% в первой и 12,5% во второй повторности. Это тоже была преждевременная смерть имаго этого вида. Остальная часть жуков была более жизнестойкой. В обычных крупах этот вид жуков заселяет всю толщу среды в садке, на этом же корме в течение трех месяцев жуки находились главным образом на его поверхности и были малоподвижны. Процентное соотношение самцов и самок, характерное для *U. dermestoides* в природе, равно примерно 50% на 50%. То есть изначально в каждом варианте их было примерно по 100 пар.

В течение четырех месяцев в повторности I они дали только 234 личинки, а в повторности II – 189 личинок, что свидетельствует об ослабленной или отсутствующей репродуктивной функции имаго. Этот факт подтверждают и наблюдения за отдельными самками, изолированными после копуляции. Так, одна из них после спаривания 14.10.2016 г. была помещена в отдельный садок. 29.10.2016 г. она погибла, не отложив яиц.

2. Развитие молодых имаго *U. dermestoides* на хлопьях овсяных мгновенного приготовления № 3 «Екстра» (дата изготовления 17.06. 2016 г.)

Повторности	Периоды учета и количество погибших имаго				
	21.07–21.08 2016 г.	22.08– 23.09 2016 г.	24.09–28.10 2016 г.	29.10.– 03.12. 2016 г.	04.12.2016 г. – 08.01.2017 г.
	1	2	3	4	5
I	30	17	4	32	72
II	37	29	12	24	71

Примечание: Начало опыта 21.07.2016 г. В каждой повторности использовано по 200 экз.

Как показывают данные табл. 2, высокая смертность жуков *U. dermestoides* на этой крупе, "не требующей варения", отмечена в течение первого месяца их жизни (21.07–21.08.2016 г.) и второго месяца после даты изготовления крупы. В течение второго и третьего месяцев жизни жуков (22.08–28.10.2016 г.) она постепенно снижается. Это означает, что на четвертом месяце после даты изготовления крупа не оказывает столь губительного влияния на жуков. В повторности I только через три недели после начала опыта была обнаружена одна личинка 2-го возраста. Всего в этой повторности получено 228 личинок, что свидетельствует о подавленной репродуктивной функции имаго. В

Черней Л. С., Сваявчук Л. И.

повторности II в течение трех месяцев обнаружено только 116 личинок, а их общее количество до завершения опыта составило 132 шт.

3. Развитие имаго *U. dermestoides*, отродившихся из куколок, помещенных в хлопья овсяные мгновенного приготовления № 3 «Екстра» (дата изготовления 17.06. 2016 г.)

Периоды учета количества погибших имаго и количества отродившихся личинок							
21.08–23.09. 2016 г.		24.09– 22.10. 2016 г.		23.10–21.11. 2016 г.		22.11–08.01. 2017 г.	
Погиб-ших имаго	Отродив-шихся личинок	Погиб-ших имаго	Отродив-шихся личинок	Погиб-ших имаго	Отродив-шихся личинок	Погиб-ших имаго	Отрод. личинок
8	Нет	2	1	13	13	10	–

Примечание: Начало опыта 13.08.2016 г.

В данном опыте преследовалась цель изучения репродуктивной функции имаго, не питавшихся другим кормом, кроме исследуемой крупы «мгновенного приготовления» и «не требующей варения». Для получения таких жуков. в исследуемую крупу было помещено 100 молодых куколок. Их развитие на данном субстрате продолжалось на 1–2 суток больше нормы, но имаго отродились все. Они были очень медлительны, постоянно находились на поверхности субстрата. Гибель первых четырех жуков отмечена 17.09.2016 г., то есть в течение почти всего первого месяца все имаго были живы. В течение 3-го и 4-го месяцев их погибло соответственно 13 и 10 шт. Судя по данным табл. 3, смертность имаго, наступившая ранее естественной, на этом корме составила 30%. Что же касается их репродуктивной функции, то она практически была подавлена. В течение первых двух месяцев нами не было обнаружено личинок вовсе. А в период с 22.10.2016 г. по 21.11.2016 г. их общее количество на 50 пар жуков составило 14 шт.

Особенности жизнедеятельности личинок в крупах быстрого приготовления

Черней Л. С., Свальявчук Л. И.

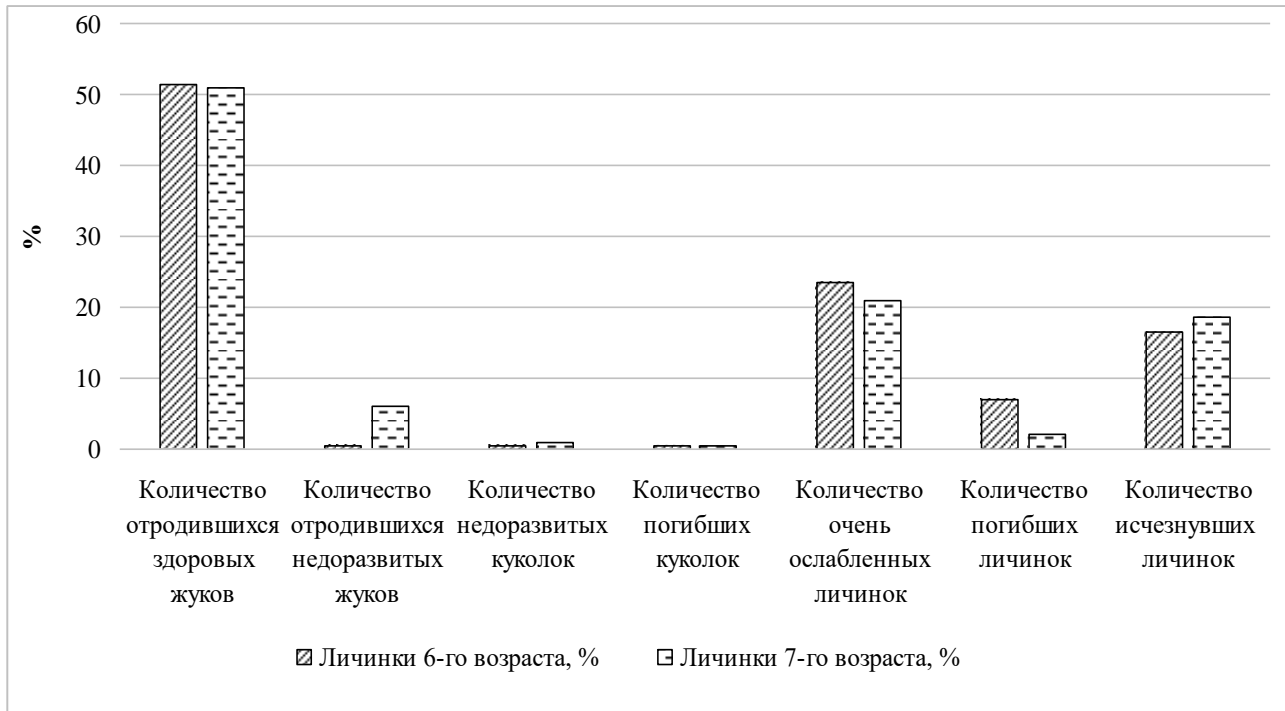


Рис. 4. Развитие личинок *U. dermestoides* на хлопьях овсяных мгновенного приготовления №3 «Екстра» (дата изготовления 17.06.2016 г.)

Период опыта: 02.08. 2016 г. – 27.08.2016 г.

Использовано 200 личинок 6-го и 200 личинок 7-го возрастов. Как видно из рис. 4 более отрицательное воздействие эта крупа оказала на личинок 6-го возраста, из которых общее количество погибших и погибающих составило 31 %. Количество здоровых жуков в каждом варианте составило всего лишь чуть больше 50%. Также было почти одинаковое количество бесследно исчезнувших личинок (16,5% и 18,5%) и очень ослабленных личинок (23,5% и 21%) Значительно больше погибло личинок 6-го возраста (7%), нежели 7-го (2%). И значительно больше патологических жуков (6%) отродилось из личинок 7-го возраста.

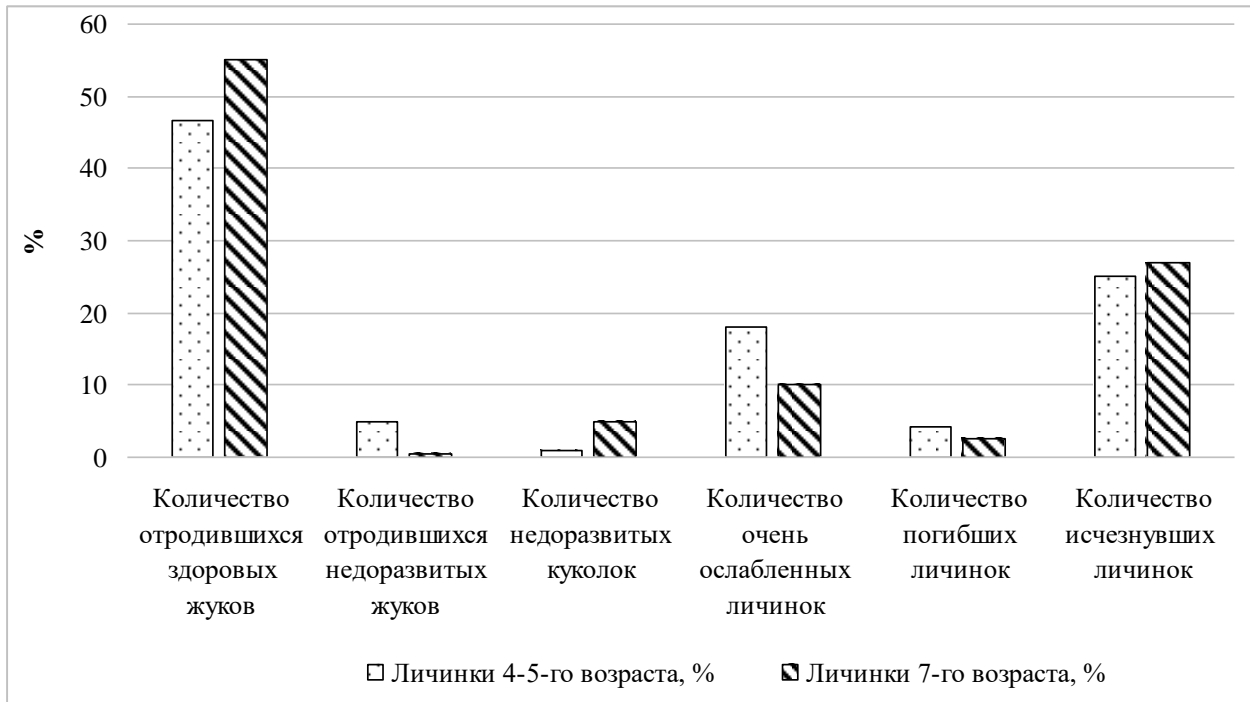


Рис. 5. Развитие личинок *U. dermestoides* на хлопьях овсяных быстрого приготовления «Екстра» (дата изготовления 18.06.2016 г.)

Период опыта: 03.08.2016 г. – 20.08.2016 г. для личинок 7-го возраста; 03.08.2016 г. – 27.08.2016 г. для личинок 4–5-го возрастов.

Данные рис. 5 свидетельствуют, что из 200 личинок 7-го возраста, выращиваемых на хлопьях овсяных быстрого приготовления «Екстра», взрослых жуков отродилось немного больше (55%), чем на крупе мгновенного приготовления №3 «Екстра» (рис. 4). Количество бесследно исчезнувших личинок было почти на 10% больше, а погибших и ослабленных личинок, почти вдвое меньше, чем на крупе №3 «Екстра».

Как свидетельствуют данные рис. 5, при выращивании на хлопьях овсяных быстрого приготовления «Екстра» личинки средних возрастов сильнее подавлены в своем развитии, чем личинки 7-го возраста. Так, если в имаго из них превратилось, в процентном соотношении, почти такое же количество личинок, количество патологических жуков среди них было в 11 раз больше. Немного меньшим было количество бесследно исчезнувших личинок и почти вдвое больше (вместе взятых) погибших и погибающих личинок.

Патологические жуки характеризовались тем, что их брюшко было представлено брюшком личинки. В патологических куколок брюшные сегменты тела также были представлены брюшными сегментами личинки. Часть личинок вовсе погибла или были очень ослабленными, почти не подавали признаков жизни. Бесследно исчезнувшие личинки в отдельных опытах составлявшим более 25%. По нашим данным [2] личинкам этого вида характерен каннибализм. Но, уничтожение 25% себе подобных в течение двух-трех недель, требует подтверждения и объяснения.

Контрольный вариант по изучению каннибализма

личинок *U. dermestoides*.

Повторность 1. 27.08.2016 г. в пустую чашку отсажены 41 личинка и 2 куколки. Корм не предлагался в течение всего опыта.

23.10.2016 г. в чашке осталась только 1 личинка. 30.11.2016 г. она погибла. За счет каннибализма эта личинка жила с 27.08.2016 г. по 23.10.2016 г. (58 суток), питаясь другими личинками. С 23.10.2016 г. по 30.11.2016 г. (38 суток) она питалась, как сапрофаг, поедая личинные шкурки. Вобщем продолжительность ее жизни составила 96 суток (при оптимальных условиях стадия личинки проходит за один месяц).

Повторность 2. 11.09.2016 г. 152 личинки помещены в чашку без корма. 17.12.2016 г. – остались 3 живые личинки и 1 – погибшая, сухая, свидетельствующая о том, что личинкам *U. dermestoides* не свойственна некрофагия. 31.12.2016 г. – осталась 1 погибающая личинка 6-го возраста и 2 сухие личинки. При развитии только за счет каннибализма период стадии личинки увеличился более, чем в три раза по сравнению с нормальным жизненным циклом. При этом личинки погибают, не превратившись в куколку.

Анализ данных по бесследному исчезновению личинок *U. dermestoides* (рис. 4, 5) позволяет сделать вывод о том, что повышение каннибализма у них вызвано губительным воздействием корма.

Контрольный вариант по развитию личинок *U. dermestoides*, выращиваемых поодиночке, в обычной овсяной крупе

В четырех повторностях этого опыта личинок 2-го возраста помещали по одной в обычные овсяные хлопья. Личинки были вынуждены питаться исключительно крупой. Они очень незначительно прибавляли в росте, линьки происходили чаще обычного. Погибали личинки, не окукливаясь.

Выводы. Комбикорма, используемые в бройлерном производстве, в период их пригодности для кормления птицы губительны для имаго *U. dermestoides*. Личинки *U. dermestoides*, выращиваемые на гранулированных комбикормах (после окончания срока их пригодности для кормления птицы), окукливались, но продолжительность жизни отродившихся имаго и их репродуктивная функция снижались.

Предполагаем, что снижение численности близкого по систематическому положению вида *A. diaperinus*, вредящего на птицефабриках в Центральной Украине, также связано с губительным влиянием на него гранулированных комбикормов, используемых для кормления птицы в бройлерном производстве.

Использование круп быстрого приготовления для разведения *U. dermestoides* показывает их отрицательное влияние на продолжительность жизни и репродуктивную функцию имаго, вызывает повышенный каннибализм и значительную смертность у личинок, а также образование неполноценных куколок и жуков.

При развитии личинок только за счет каннибализма период жизни последней из них продолжался более 9 месяцев, при развитии только за счет

Черней Л. С., Свалявчук Л. И.

корма растительного происхождения – около 3 недель. В обоих опытах личинки погибали до окукливания.

Так как использование вышеуказанных круп быстрого приготовления приводит к вырождению культуры, результаты работы следует принять за основу при массовом размножении *U. dermestoides* на корм животным, содержащимся в зоопарках, природоведческих музеях, лабораториях научных учреждений.

Благодарности. Авторы выражают благодарность А.В. Прохорову за изготовление фото *U. dermestoides*.

Список литературы

1. Löbl I. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Apollo Books : Stenstrup, 2008. 669 p.
2. Черней Л.С. *Ulomoides dermestoides* (Chevrolat, 1878) (Coleoptera, Tenebrionidae) в условиях Украины и его таксономическое положение. *Український ентомологічний журнал*. 2015. №1–2 (10). С. 92–104.
3. Бызова Ю. Б., Келейникова С. И. Семейство Tenebrionidae – Чернотелки: Определитель обитающих в почве личинок насекомых / за ред. М.С. Гилярова. Москва: Наука, 1964. С. 463–496.
4. Медведев Г. С. Определитель насекомых Европейской части СССР. Т. II. *Жесткокрылые и веерокрылые*. Москва; Ленинград : Наука, 1965. С. 356–380.
5. Ангелов П. А., Медведев Г.С. Жуки-чернотелки (Coleoptera, Tenebrionidae) Болгарии. *Энтомологическое обозрение*. 1981. т. 60, вып. 2. С. 302–315.
6. Медведев Г. С., Непесова М.Г. Определитель жуков-чернотелок Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1985. 180 с.
7. Медведев Г. С. Определитель жуков-чернотелок Монголии. Москва : Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1990. т. 220. 254 с.
8. Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В. Определитель и каталог жуков-чернотелок (Coleoptera, Tenebrionidae s. str.) Кавказа и юга европейской части России. Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2001. 361 с.
9. Черней Л.С. Фауна Украины: Т. 19, вып. 10. Жесткокрылые. Киев : Наукова думка, 2005. – 432 с.
10. Crook Ph. G., Novak I. A., Spilman T. J. The lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*, in the scrotum of *Rattus norvegicus*, with notes on other vertebrate associations (Coleoptera, Tenebrionidae; Rodentia, Muridae). *Coleopterists Bull.* 1980. Vol. 34, № 4. P. 393–396.
11. Черней Л.С., Зелинская Т.С. Морфологические особенности преимагинальных стадий и биология видов рода *Alphitobius* Stephens 1829, подтверждающие новый таксономический состав трибы Alphitobiini Reitter, 1917 (Coleoptera, Tenebrionidae). *Український ентомологічний журнал*. 2017. №1(12). С. 20–35.

Черней Л. С., Свалявчук Л. И.

12. Toshicharu Yoshida. Rate of Oviposition and Effect of Crowding on Egg Cannibalism and Pre-adult Mortality in *Martianus dermestoides* Chevrolat (Coleoptera, Tenebrionidae). *Science report of the faculty of agriculture*. 1974. V. 44. P. 9–14.

References

1. Löbl, I., Smetana, A. (2008) Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Stenstrup: Apolo Books, 669 p.
2. Chernei, L.S, (2015). *Ulomoides dermestoides* (Chevrolat, 1878) (Coleoptera, Tenebrionidae) in the conditions of Ukraine and its taxonomic position [*Ulomoides dermestoides* (Chevrolat, 1878) (Coleoptera, Tenebrionidae) v usloviyah Ukrainyi i ego taksonomicheskoe polozhenie]. *Ukrainian Entomological Journal*, 1–2 (10), pp. 92–104. [in Russian].
3. Byzova, Yu. B., Kelejnukova S.I. (1964). Family Tenebrionidae - Darkling / Identifier of insect larvae living in the soil [Semejstvo Tenebrionidae – Chernotelki / Opredelitel' obitajushhih v pochve lichinok nasekomyh], Moskva: Nauka, pp. 463–496 [in Russian].
4. **Medvedev, H. S. (1965). Identifier of insects of the European part of the USSR. T. II. Coleoptera and Strepsiptera [Opredelitel nasekomyih Evropeyskoy chasti SSSR. T. II. Zhestkokryilyie i veerokryilyie]. Moskva; Leningrad.: Nauka, pp. 356–380 [in Russian].**
5. Anhelov, P. A., Medvedev, H. S. (1981). Black-beetle beetles (Coleoptera, Tenebrionidae) of Bulgaria [Zhuki-chernotelki (Coleoptera, Tenebrionidae) Bolgarii], *Entomologicheskoe obozrenie*, 60 (2), pp. 302–315[in Russian].
6. Medvedev, H. S. , Nepesova, M. H. (1985). Identifier of darkling beetles of Turkmenistan [Opredelitel zhukov-chernotelok Turkmenistana], Ashhabad: Yilyim, 180 p. [in Russian].
7. **Medvedev, H. S. (1990). Identifier of darkling beetles of Mongolia [Opredelitel zhukov-chernotelok Mongolii]. St. Petersburg: Proceedings of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences. T. 220, 254 p.[in Russian].**
8. Abdurakhmanov, H.M. , Nabozhenko, M.V. (2001). Identifier and catalog of black beetles (Coleoptera, Tenebrionidae s. str.) Caucasus and the south of the European part of Russia [Opredelitel i katalog zhukov-chernotelok (Soleoptera, Tenebrionidae s. str.) Kavkaza i yuga evropeyskoy chasti Rossii], Moskva: Tovarischestvo nauchnyih izdaniy KMK, 361 p. [in Russian].
9. **Chernei, L.S, (2005). Fauna of Ukraine. T. 19, No. 10. Coleoptera [Fauna Ukrainyi. T. 19, vyip. 10. Zhestkokryilyie] Kyiv: Naukova dumka,432 p.[in Russian].**
10. **Crook Ph. G.,Novak I. A., Spilman T. J. (1980) The lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*, in the scrotum of *Rattus norvegicus*, with notes on other vertebrate associations (Coleoptera, Tenebrionidae; Rodentia, Muridae.). *Coleopterists Bull.*, 34 (4), pp. 393–396.**

Черней Л. С., Свалявчук Л. И.

11. Chernei, L.S. (2017) Morphological features of the preimaginal stages and the biology of species of the genus *Alphitobius* Stephens 1829, confirming the new taxonomic composition of the tribe Alphitobiini Reitter, 1917 (Coleoptera, Tenebrionidae) [Morfologicheskie osobennosti preimaginal'nyh stadij i biologija vidov roda *Alphitobius* Stephens 1829, podtverzhdajushhie novyj taksonomicheskij sostav tribu Alphitobiini Reitter, 1917 (Coleoptera, Tenebrionidae)]. *Ukrainian Entomological Journal*, 1 (12), pp. 20–35. [in Russian].
12. Toshicharu Yoshida. (1974). Rate of Oviposition and Effect of Crowding on Egg Cannibalism and Pre-adult Mortality in *Martianus dermestoides* Chevrolat (Coleoptera, Tenebrionidae). *Science report of the faculty of agriculture*, 44, pp. 9–14.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ULOMOIDES DERMESTOIDES (CHEVROLAT, 1878) (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE) НА КОМБІКОРМАХ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В БРОЙЛЕРНОМУ ПТАХІВНИЦТВІ, І КРУПАХ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ

Л. С. Черней, Л. І. Свалявчук

Анотація. Наведено результати досліджень розведення *U. dermestoides* з використанням комбікормів, розроблених для годування птиці в бройлерному виробництві. Показана їх токсичність для імаго, а також зниження репродуктивної функції у жуків. Встановлено, що найбільш згубними для імаго *U. dermestoides* вони є в період придатності для годування птиці. Жуки, що харчувалися такими кормами, гинули, не відклавши яєць. Також вивчено особливості розвитку личинок *U. dermestoides* на комбікормах, але після терміну їх придатності. В такому середовищі личинки повністю проходили стадію. Імаго, відроджені з них, жили не більше двох місяців (в природних умовах тривалість їхнього життя становить 4,5 місяця) і мали пригнічену репродуктивну функцію. На прикладі розвитку імаго і личинок *U. dermestoides* на гранульованих комбікормах доречно спробувати пояснити тенденцію до зниження чисельності шкідника *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1796) на птахофабриках в Центральній Україні в 2017 р.

Використання круп швидкого приготування для розведення *U. dermestoides* показує їх негативний вплив на тривалість життя і репродуктивну функцію імаго, викликає підвищений канібалізм і значну смертність у личинок, а також утворення неповноцінних лялечок і жуків. Результати роботи вигідно прийняти за основу при масовому розмноженні *U. dermestoides* в зоопарках, природознавчих музеях, лабораторіях наукових установах.

Ключові слова: *Coleoptera*, *Tenebrionidae*, *U. dermestoides*, розвиток, комбікорми, крупи швидкого приготування, токсичність

Черней Л. С., Свалявчук Л. И.

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF ULOMOIDES DERMESTOIDES (CHEVROLAT, 1878) (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE) ON MIXED FODDER USED IN BROILER POULTRY AND FAST FOOD CEREALS**L. S. Cherney, L. I. Svaliavchuk**

Abstract. *The results of U. dermestoides dilution studies using feeds developed for feeding poultry in broiler production are presented. Their toxicity for the imago is shown, as well as the reduction of reproductive function in the beetles. It has been found that they are most destructive for the imago U. dermestoides during the period of feeding for bird feeding. Beetles fed on such feeds died without leaving eggs. The peculiarities of the development of U. dermestoides larvae on mixed fodders were also studied, but after the expiration date. In this substrate, the larvae have completely passed the life cycle. Imago, revived from them, lived for no more than two months (under natural conditions, the duration of their lives is 4.5 months) and had a restrictive reproductive function. As an example of the development of the imago and the larvae of U. dermestoides on granular mixed fodders, it is appropriate to try to explain the tendency to reduce the number of pests of Alphitobius diaperinus (Panzer, 1796) in poultry farms in Central Ukraine in 2017. The use of fast cooking cereals for breeding U. dermestoides shows their negative impact on the lifetime and reproductive function of the imago, causes increased cannibalism and significant mortality in the larvae, as well as the formation of defective pupae and beetles.*

The results of the work are advantageous for the scientific basis for the mass reproduction of U. dermestoides in zoos, nature museums, laboratories of scientific institutions.

Key words: *Coleoptera, Tenebrionidae, U. dermestoides, development, mixed fodder, fast food cereals, toxicity*

Онищенко П. С., Гаврилюк В. Г.

УДК 579.22

ВИВЧЕННЯ МЕТАБОЛІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КЛІНІЧНИХ ШТАМІВ СТАФІЛОКОКІВ З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ СТІЙКОСТІ ДО АНТИБІОТИКІВ

П. С. ОНИЩЕНКО, магістр кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології

E-mail: ovod.74@i.ua

В. Г. ГАВРИЛЮК, кандидат біологічних наук, доцент кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології

Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара

E-mail: 2434868@ukr.net

Анотація. Для проведення моніторингу прояву ряду ознак у клінічних ізолятів стафілококів, виділених із дихальної та травної системи пацієнтів Лікувально-діагностичного центру (м. Дніпро), була визначена їх здатність до формування біоплівок. В результаті експериментів по культивуванню досліджуваних штамів стафілококів в умовах *in vitro* виявлено досить високу здатність до плівкоутворення у коагулазопозитивних варіантів – 60% випадків, а серед коагулазонегативних тільки 33% культур утворювали біоплівки. Порівняльний аналіз результатів визначення стійкості до антибіотиків у клінічних штамів стафілококів показав, що плівкоутворюючі варіанти проявляли більш високі рівні резистентності до всіх досліджуваних антибіотичних препаратів на відміну від ізолятів, які не утворювали біоплівки. Явище антибіотикорезистентності частіше реєструвалось у коагулазопозитивних стафілококів і значно менше – у коагулазонегативних видів. Інтенсивність катаболізму у досліджуваних штамів стафілококів визначали по загальній активності дегідрогеназ за результатами відновлення трифенілтетразолійхлориду до трифенілформазау. Оцінка даних виміру оптичної густини інтенсивності кольорової реакції свідчить, що з набуттям стійкості до антибіотиків у стафілококів ферменти катаболічного обміну проявляють активність в меншому ступені у порівнянні з чутливими варіантами та, чим до більшої кількості антибіотиків клінічні ізоляти стафілококів мають стійкість, тим нижчий рівень активності дегідрогеназ у них виявляється. Всі плівкоутворюючі штами виявились більш метаболічно інертними на відміну від стафілококів не здатних до утворення біоплівок.

Ключові слова: стафілококи, антибіотикорезистентність, біоплівки, катаболічна активність

Актуальність. Проблема розповсюдження стафілококових інфекцій пов'язана не стільки з частотою виникнення гострих форм, скільки з розвитком хронічних рецидивуючих захворювань. Це обумовлено, по-перше, швидким

Онищенко П. С., Гаврилюк В. Г.

набуттям стійкості до антибіотиків у стафілококів в силу пластичного метаболізму та інтенсивністю процесів генетичної рекомбінації в популяціях цих бактерій, і по-друге, їх здатністю до формування на природних і штучних поверхнях біоплівки, які є основним фактором патогенезу захворювань з хронічним перебігом [6,10,12].

Існування бактерій у складі біоплівки призводить до утворення додаткових механізмів антибіотикорезистентності; виникнення в їх клітинах обхідних метаболічних шляхів утилізації доступних субстратів або уповільнення вже існуючих схем біохімічних реакцій; підвищення їх стійкості до факторів довкілля та протистояння природній резистентності макроорганізму [1,11].

На сьогоднішній день існує чимало відомостей щодо процесів формування біоплівки та особливостей поведінки мікроорганізмів, що їх утворюють, але багато з них носять не достатньо інформативний чи навіть суперечливий характер.

У зв'язку з цим **метою роботи** було проведення порівняльного аналізу ступеню прояву стійкості до антибіотиків та катаболічної активності дегідрогеназ у плівкоутворюючих і не здатних до утворення біоплівки клінічних штамів стафілококів.

Матеріали та методи дослідження. Як об'єкт дослідження були відібрані 20 клінічних штамів коагулазопозитивних і коагулазонегативних стафілококів виділених із біотопів дихальної та травної систем пацієнтів Інституту гастроентерології НАНУ (м. Дніпро). Визначення чутливості до антибіотичних препаратів у виділених культур стафілококів проводили диско-дифузійним методом з використанням комерційних паперових дисків, які містили регламентовані концентрації антибіотиків різних класів.

Здатність стафілококів до плівкоутворення визначали на стерильних 96-луночкових імунологічних планшетах (Медполімер, РФ). Для цього добову культуру суспендували в ізотонічному розчині NaCl (0,5%) за стандартом каламутності 1×10^9 КУО/мл. Отриману суспензію у об'ємі 50 мкл вносили у

Онищенко П. С., Гаврилюк В. Г.

лунки планшету зі 150 мкл інкубаційного середовища (МПБ). Культивування проводили протягом 3-х діб (72 год.) при 37°C. По завершенні інкубування видаляли залишки середовища і реєстрували наявність або відсутність сформованої біоплівки на стінках лунок планшету [1].

Ступінь прояву катаболічної активності у досліджуваних штамів стафілококів виявляли в кількісній реакції відновлення трифенілтетразолійхлориду (ТТХ) до формазану. Інтенсивність забарвлення утвореного формазану свідчить про активність дегідрогеназ, оскільки між кількістю утвореного трифенілформазану (ТФФ) та оптичною густиною існує лінійна залежність: трифенілтетразолійхлорид, безколірний у розчині, під дією дегідрогеназ бактеріальних клітин перетворюється на нерозчинний у воді трифенілформазан червоного кольору. Чим інтенсивніше червоний колір дослідженої проби, тим більша активність катаболічних ферментів проявляється у мікроорганізмів. Для проведення кількісної реакції до суспензії стафілококів, доведеної до стандарту каламутності 1×10^9 КУО/мл, додавали 1%-ний розчин глюкози та інкубували з 1%-ним розчином ТТХ при температурі 37⁰ С. Після обробки етанолом проводили виміри оптичної густини інтенсивності забарвлення проби методом колориметрії при довжині хвилі 540 нм проти контролю [4]. Достовірність отриманих результатів було підтверджено у трьох повторах кожної серії експериментів.

Результати дослідження та їх обговорення. Для проведення моніторингу прояву ряду ознак у клінічних ізолятів стафілококів, по-перше, була визначена їх здатність до формування біоплівок – 10 із них утворювали біоплівки, а інші 10 культур не проявляли такої властивості. В результаті експериментів по культивуванню досліджуваних штамів стафілококів в умовах *in vitro* (в пластикових 96-лункових планшетах) була виявлена досить висока здатність до плівкоутворення у коагулазопозитивних варіантів – 60% випадків, а серед коагулазонегативних тільки 33% культур утворювали біоплівки.

Клінічні ізоляти стафілококів часто відрізняються розвитком множинної стійкості до антибіотиків різних класів, реалізуючи різноманітні біохімічні

Онищенко П. С., Гаврилюк В. Г.

механізми захисту, а в умовах формування біоплівки бактерії набувають особливих форм антибіотикорезистентності, які обумовлені фізико-хімічними властивостями матриксу, змінами метаболічного профілю клітин у біоплівці, характером міжклітинних комунікацій та ін. [3,7].

Проведення порівняльного аналізу за результатами визначення стійкості до антибіотиків у клінічних штамів стафілококів показало, що плівкоутворюючі стафілококи проявляли більш високі рівні резистентності до всіх застосованих препаратів на відміну від ізолятів не здатних до утворення біоплівки (рис. 1).

Найбільше резистентних варіантів серед плівкоутворюючих стафілококів було виявлено до цефуроксиму – 73%, при цьому серед неплівкоутворюючих стафілококів їх кількість складала лише 20%. Частота виявлення стійких варіантів до норфлуксацину і левоміцетину сягала 64% для плівкоутворюючих і 10% для не здатних до утворення біоплівки стафілококів. Рівні стійкості до тетрацикліну і оксациліну були близькими в обох групах досліджених культур, але показники зустрічаємості резистентних варіантів серед плівкоутворюючих були вищими на 5-15%.

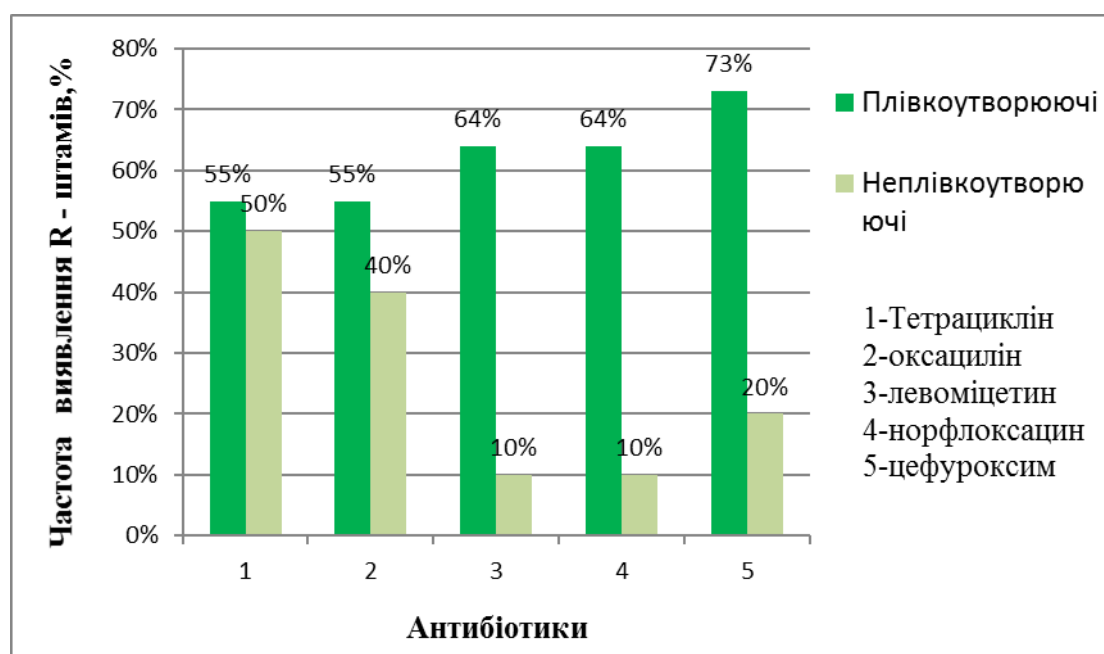


Рис. 1 Визначення рівней стійкості до антибіотиків у плівкоутворюючих і не здатних до формування біоплівки штамів стафілококів

Онищенко П. С., Гаврилюк В. Г.

Одержані дані є ще одним фактом доказу підвищеної резистентності до антибіотиків у мікроорганізмів, здатних формувати біоплівки, порівняно з планктонними формами [5,13].

При аналізі показників зустрічальності антибіотикорезистентних варіантів серед коагулазопозитивних і коагулазонегативних стафілококів було встановлено, що по відношенню до майже всіх досліджених препаратів представники виду *S. aureus* виявились стійкими у більшості випадків: до тетрацикліну – 67%, оксациліну – 60%, хлорамфеніколу – 47%, цефуроксиму – 47%, норфлуксацину – 40% (рис. 2). Рівні стійкості до антибіотиків у коагулазонегативних стафілококів виявились значно нижчими: до тетрацикліну та оксациліну – 17%, до хлорамфеніколу та норфлуксацину – 33% і лише до цефуроксиму серед досліджених культур було виділено – 50% резистентних варіантів.

Одержані дані свідчать, що резистентність до антибіотиків частіше виникає у коагулазопозитивних стафілококів у порівнянні з коагулазонегативними видами, а по відношенню до бактерій, персистуючих у складі біоплівок, антибіотичні препарати виявляються суттєво менш ефективними.

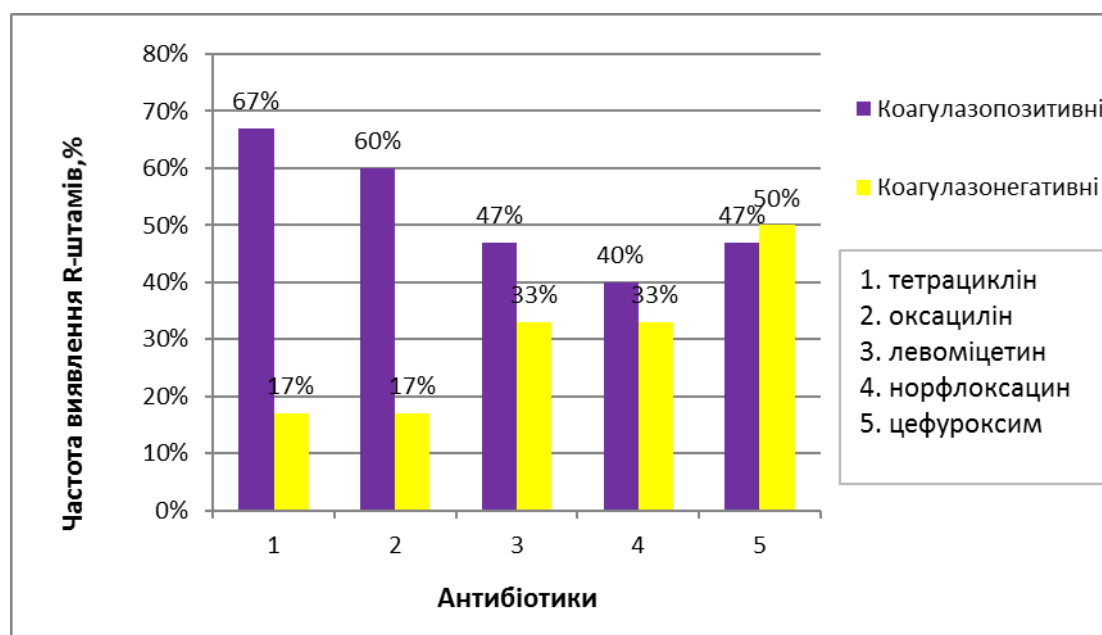


Рис. 2 Визначення рівней стійкості до антибіотиків у коагулазопозитивних та коагулазонегативних штамів стафілококів

Онищенко П. С., Гаврилюк В. Г.

Однією з відмінних рис стафілококів є їх висока адаптивна властивість, яка обумовлена, в першу чергу, значною лабільністю процесів енергетичного метаболізму. За даними ряду дослідників були встановлені факти суттєвих змін активності катаболічних ферментів в залежності від наявності в клітинах детермінант антибіотикорезистентності. Тому представляло інтерес дослідити прояв катаболічної активності у штамів стафілококів з різними ступенями стійкості до антибіотиків та здатністю до утворення біоплівок.

Інтенсивність катаболізму у досліджуваних штамів стафілококів визначали по загальній активності дегідрогеназ за результатами відновлення трифенілтетразолійхлориду до трифенілформазау (рис.3).

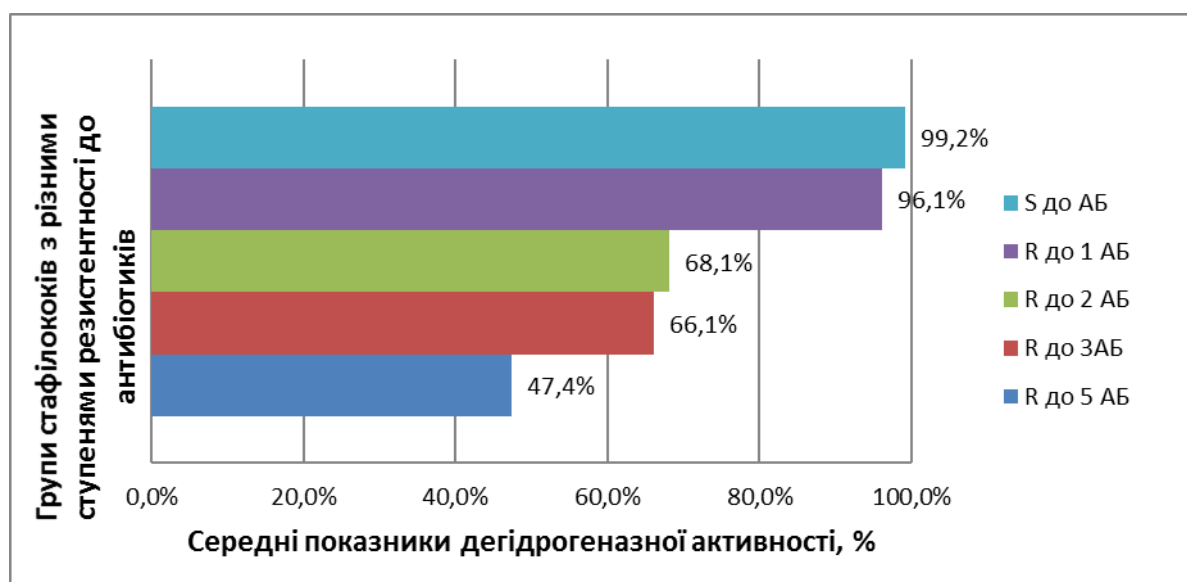


Рис.3 Прояв активності дегідрогеназ у чутливих та антибіотикорезистентних штамів стафілококів

Проведений порівняльний аналіз даних виміру оптичної густини інтенсивності кольорової реакції показав, що для резистентних до п'яти антибіотиків варіантів стафілококів показники активності дегідрогеназ були найменшими і склали в середньому 47,4% від контролю. Катаболічна активність у штамів, які проявляли стійкість до трьох антибіотиків, була трохи вище і складала 66,1%, а у стійких до двох препаратів – 68,1%. У варіантів, резистентних тільки до одного із антибіотичних препаратів, рівень

Онищенко П. С., Гаврилюк В. Г.

дегідрогеназної активності сягав 96,1% від контролю. Показники катаболічної активності у чутливих до всіх досліджуваних антибіотиків штамів стафілококів були найвищі і наближались в середньому до 100%-вої відмітки. Таким чином, з набуттям стійкості до антибіотиків у стафілококів відзначено порівняно низьку активність ферментів катаболічного обміну на відміну від показників ферментативної активності чутливих до антибіотиків варіантів та, чим до більшої кількості антибіотиків клінічні ізоляти стафілококів проявляють резистентність, тим менший рівень активності дегідрогеназ у них виявляється.

При вивченні поведінки мікроорганізмів у біоплівках деякими науковцями було встановлено, що метаболічні профілі клітин в асоціаціях мають відмінності порівняно з вільноживучими бактеріями [2,8,9]. Це спонукало до проведення порівняльного аналізу катаболічної активності у штамів стафілококів в залежності від здатності до утворення біоплівок (рис 4).

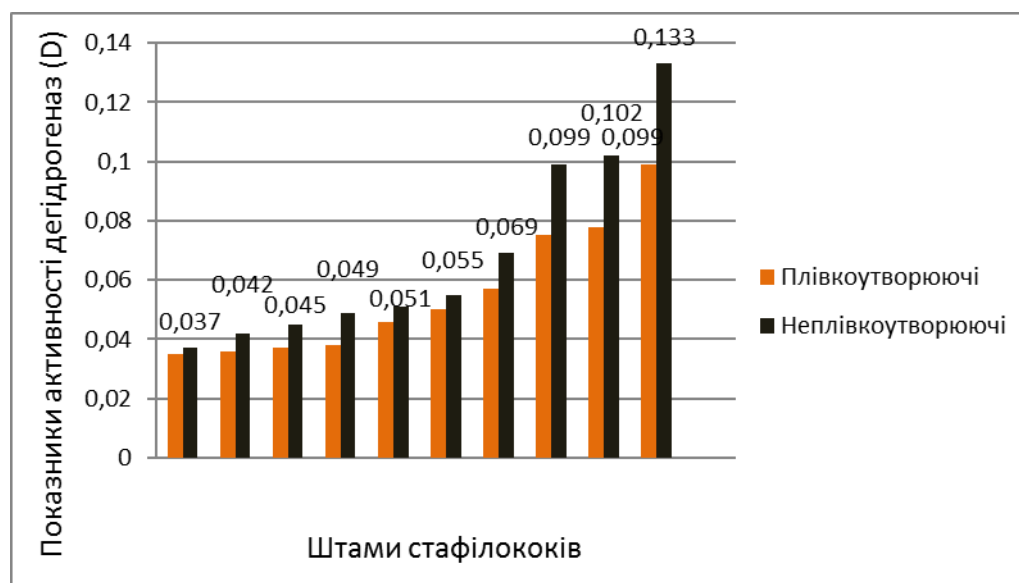


Рис. 4 Порівняльний аналіз прояву катаболічної активності у штамів стафілококів здатних і не здатних до утворення біоплівок

У плівкоутворюючих штамів стафілококів були виявлені менші значення активності дегідрогеназ, межі прояву яких визначено від 0,035 D до 0,099 D, порівняно з неплівкоутворюючими варіантами. Показники катаболічної активності у клінічних ізолятів, що не здатні утворювати біоплівки, коливались

Онищенко П. С., Гаврилюк В. Г.

від 0,037 D до 0,133 D. Можна констатувати, що для плівкоутворюючих штамів характерний більш повільний обмін речовин, катаболічні реакції протікають з меншою швидкістю. Серед плівкоутворюючих штамів ті, які були стійкими до більшого числа антибіотиків, відрізнялись меншими значеннями активності дегідрогеназ, ніж чутливі до антибіотичних препаратів клінічні ізоляти стафілококів. І серед неплівкоутворюючих стафілококів вищий рівень катаболічної активності проявляли штами, які виявились більш чутливими до антибіотиків.

Таким чином, при порівнянні даних виміру дегідрогеназної активності у стафілококів з різним ступенем стійкості до антибіотиків та здатності до формування біоплівки показано, що всі резистентні варіанти проявляли меншу катаболічну активність порівняно з чутливими ізолятами, а плівкоутворюючі штами виявились більш метаболічно інертними на відміну від стафілококів не здатних до утворення біоплівки.

Висновки та перспективи. Встановлено більш високі рівні стійкості до антибіотиків у плівкоутворюючих штамів стафілококів у порівнянні з варіантами, не здатними до формування біоплівки.

Серед коагулазопозитивних стафілококів частіше реєструється здатність до плівкоутворення та розвивається резистентність до антибіотичних препаратів на відміну від коагулазонегативних видів.

Результати дослідження активності дегідрогеназ свідчать про уповільнення процесів енергетичного метаболізму в клітинах плівкоутворюючих стафілококів порівняно з планктонними формами.

Показано корелятивну залежність прояву катаболічної активності від частоти розвитку резистентності до антибактеріальних препаратів: штами стафілококів з множинною стійкістю до ряду антибіотиків відрізняються значно меншою активністю ферментів енергетичного обміну в порівнянні з чутливими варіантами.

Отримані дані свідчать про необхідність подальшого вивчення різних властивостей мікроорганізмів, які здатні формувати біоплівки на будь-яких

Онищенко П. С., Гаврилюк В. Г.

поверхнях. Результати проведених досліджень можуть служити основою для розробки заходів попередження та боротьби з розповсюдженням антибіотикорезистентних і плівкоутворюючих штамів збудників інфекційних захворювань.

Список використаних джерел

1. Антибиотикорезистентность биопленочных бактерий / И.В. Чеботарь и др. *Клин. Микробиол. антимикроб. Химиотер.* 2012. № 1, т.14. С. 51-58.
2. Афиногенова А.Г., Даровская Е.А. Микробные биопленки. *Травматология и ортопедия России.* 2011. № 3, т. 61. С.119–125.
3. Диденко Л.В., Смирнова Т.А. Структурно-функциональная характеристика биопленок. *Микробиология.* 2010. № 4, т. 79. С. 435–446.
4. Иконников П.А., Белозёрова А.А. Физиология растений : Практикум для студентов Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2010, 41 с.
5. Особенности формирования микробных биопленок на различных субстратах. Возможность изучения биопленок на желчных конкрементах / Ю.С Винник и др. *Современные проблемы науки и образования.* 2013. №5.
6. Гостев В.В., Сидоренко С.В. Бактериальные биопленки и инфекции. *Журнал инфектологии.* 2010. № 3, т. 2. С. 4–15.
7. Романова, Ю.М., Гинцбург А.Л. Бактериальные биопленки как естественная форма существования бактерий в окружающей среде и организме хозяина. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии.* 2011. №3. С. 100–110.
8. Стрелкова Е.А. Стимуляция антибиотиками процесса формирования бактериальных биопленок. *Микробиология.* 2012. № 2, т. 81. С. 282-285.
9. Aiassa V. In vitro oxidant effects of D-glucosamine reduce adhesión and biofilm formation of *Staphylococcus epidermidis*. *Rev. Argent. Microbiol.* 2012. Vol. 44, № .1. P. 16–20.
10. Donlan R.M., Costerton J.W. Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. *Clin. Microbiol. Rev.* 2002. Vol. 15, № .2. P. 167–193.
11. Kaplan, J.B. Biofilm dispersal: mechanisms, clinical implications , and potential therapeutic uses. *J. Dent. Res.* 2010. Vol. 89, №.3. P.205-218.
12. Otto M. Staphylococcal biofilms. *Curr. Top. Microbiol. Immunol.* 2008. Vol. 322. P. 207-228.
13. Singh R., Ray P., Das A. Penetration of antibiotics through *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* biofilms. *Antimicrob. Chemother.* 2010. Vol. 65. P. 1955-1958.

References

1. Antibiotikorezistentnost bioplenochnykh bakteriy / I.V. Shebotar i dr. *Klin. Mikrobiol. antimikrob. Himioter.* 2012. № 1, т.14. S. 51-58.
2. Afinogenova A.G., Darovskaya E.A. Mikrobnye bioplenki. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2011. № 3, т. 61. S.119–125.

Онищенко П. С., Гаврилюк В. Г.

3. Didenko L.V., Smirnova T.A. Strukturno-funktsyonalnaya harakteristika bioplenok. Mikrobiologiya. 2010. № 4, т. 79. S. 435–446.

4. Ikonnikov P.A., Belozeroва A.A. Fiziologiya rasteniY. : Praktikum dlya studentov Tyumen: Izdatelstvo Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta, 2010, 41 s.

5. Osobennosti formirovaniya mikrobnih bioplenok na razlichnyh substratah. Vozmozhnosti izucheniya bioplenok na zhelchnyh konkrementah / YU.S Vinnik i dr. Sovremennye problem nauki i obrazovaniya. 2013. №5.

6. Gostev V.V., Sidorenko S.V. Bakterialnye bioplenki i infektsyi. ZHurnal infektologii. 2010. № 3, т. 2. S. 4–15.

7. Romanova, YU.M., Gintsburg A.L. Bakterialnye bioplenki kak estestvennaya forma sushchestvovaniya bakteriy v okruzhayushchey srede i organizme hozyaina. ZHurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunologii. 2011. №3. S. 100–110.

8. Strelkova E.A. Stimulyatsiya antibiotikami processa formirovaniya bakterialnykh bioplenok. Mikrobiologiya. 2012. № 2, т. 81. S. 282-285.

9. Aiassa V. In vitro oxidant effects of D-glucosamine reduce adhesion and biofilm formation of Staphylococcus epidermidis. Rev. Argent. Microbiol. 2012. Vol. 44, № .1. P. 16–20.

10. Donlan R.M., Costerton J.W. Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. Clin. Microbiol. Rev. 2002. Vol. 15, № .2. P. 167–193.

11. Kaplan, J.B. Biofilm dispersal: mechanisms, clinical implications, and potential therapeutic uses J. Dent. Res. 2010. Vol. 89, №.3. P.205-218.

12. Otto M. Staphylococcal biofilms. Curr. Top. Microbiol. Immunol. 2008. Vol. 322. P. 207-228.

13. Singh R., Ray P., Das A. Penetration of antibiotics through Staphylococcus aureus and Staphylococcus epidermidis biofilms. Antimicrob. Chemother. 2010. Vol. 65. P. 1955-1958.

ИЗУЧЕНИЕ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЛИНИЧЕСКИХ ШТАМОВ СТАФИЛОКОККОВ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ СТОЙКОСТИ К АНТИБИОТИКАМ

П. С. Онищенко, В. Г. Гаврилюк

Аннотация. Для проведения мониторинга проявления ряда признаков у клинических изолятов стафилококков, выделенных из дыхательной и пищеварительной систем пациентов Лечебно-диагностического центра (г. Днепр), была определена их способность к формированию биоплёнок. В результате экспериментов по культивированию исследуемых штаммов стафилококков в условиях *in vitro* выявлена достаточно высокая способность к плёнкообразованию у коагулазоположительных вариантов – 60% случаев, а среди коагулазоотрицательных только 33% культур формировали биоплёнки. Сравнительный анализ результатов определения устойчивости к

Онищенко П. С., Гаврилюк В. Г.

антибиотикам у клінічних штаммов стафілококков показав, що плёнкообразующие варианты проявляли более высокие уровни резистентности ко всем исследуемым антибиотическим препаратам в отличие от изолятов, не образующих биоплёнки. Явление антибиотикорезистентности чаще регистрировалось у коагулазоположительных стафилококков и значительно меньше – у коагулазоотрицательных видов. Интенсивность катаболизма у исследуемых штаммов стафилококков определяли по общей активности дегидрогеназ по результатам восстановления трифенилтетразолийхлорида до трифенилформазана. Оценка данных измерения оптической плотности интенсивности цветной реакции свидетельствует, что с приобретением устойчивости к антибиотикам у стафилококков ферменты катаболического обмена проявляют активность в меньшей степени по сравнению с чувствительными вариантами и, чем к большему количеству антибиотиков клинические изоляты стафилококков имеют устойчивость, тем ниже уровень активности дегидрогеназ у них выявляется. Все плёнкообразующие штаммы оказались более метаболически инертными в отличие от стафилококков не способных образовывать биоплёнки.

Ключевые слова: *стафилококки, антибиотикорезистентность, биоплёнки, катаболическая активность*

RESEARCHING METABOLIC PROPERTIES OF CLINICAL STRAINS OF STAPHYLOCOCCUS WITH DIFFERENT GRADE OF RESISTANCE TO ANTIBIOTICS

P. S. Onischenko, V. G. Gavriliuk

Abstract. *The ability of Staphylococcus to form biofilms was determined for monitoring the manifestation of the symptoms range of Staphylococcus clinical isolates extracted from the respiratory and digestive systems of the patients from the Diagnostic and Treatment Center (Dnipro city). As a result of cultivation experiments on the strains of Staphylococcus in vitro, a quite high film formation ability of coagulase-positive variants was revealed in 60% of cases, and only 33% of coagulase-negative cultures formed biofilms. The comparative analysis of the research results of resistance to antibiotics of Staphylococcus clinical strains showed that the film-forming variants have higher resistance levels to all studied antibiotic drugs, in contrast to isolates that didn't form biofilms. The fact of antibiotic resistance was more often detected among coagulase-positive Staphylococcus and rarely among coagulase-negative ones. The catabolism intensity of the studied strains of Staphylococcus was determined by the total activity of dehydrogenases by the results of the recovery of triphenyltetrazolium chloride to triphenylformazan. The valuation of measurement data of the optical density of the color reaction intensity indicates that with the attainment of resistance to antibiotics, Staphylococcus catabolic metabolism ferments show less activity compared with sensitive variants and the higher the number of antibiotics which isolates of Staphylococcus have resistance to, the lower their dehydrogenase activity level. All film-forming strains*

Онищенко П. С., Гаврилюк В. Г.

proved to be more metabolically inert than Staphylococcus, which is not able to form biofilms.

Keywords: *Staphylococcus, antibiotic resistance, biofilms, catabolic activity*

СЕЗОННІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ МІКРОРЕЛЬЄФУ НА СТАН ПОСІВІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

І. С. ВЛАСЕНКО, аспірант*

В. М. СТАРОДУБЦЕВ, доктор біологічних наук, професор.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: InnaV_S@ukr.net

Анотація. Виявлено, що причиною строкатості стану рослинності у польових сівозмінах дослідного господарства є поширені тут неоднорідності мікрорельєфу різної форми та глибини. В межах мікрозападин змінюються властивості ґрунтів, й відповідно стан розвитку рослин та їх врожайність. Основним фактором впливу на ґрунти й рослинність є гідрологічний режим мікропонижень, який істотно відрізняється від водного режиму рівнинних територій. В залежності від перерозподілу атмосферної вологи по рельєфу поля варіюють властивості та біологічна активність ґрунту, фізіологічний стан рослин, змінюються показники якості врожаю. В статті розглянуто особливості поширення мікропонижень (мікрозападин) рельєфу на полях НДГ «Великоснітинське» Фастівського району Київської області та аналізуються сезонні закономірності впливу цих мікрозападин на стан посівів озимої пшениці. При дослідженнях використовувались наземні польові та лабораторні методи, а також аеровізуальні спостереження квадрокоптером. Такий комплексний підхід дав можливість встановити зв'язок між особливостями водного режиму дослідного поля та агроекологічним станом рослинності та ґрунту окремих елементів мікрозападин.

Ключові слова: мікрорельєф, ґрунт, водний режим, пшениця, екологічні процеси, квадрокоптер.

Актуальність. До проблем раціонального використання земель сільськогосподарського призначення від недавнього часу відносять існування мікропонижень рельєфу (мікрозападин), що формують неоднорідний ґрунтовий покрив та особливий агроекологічний стан порівняно з рівнинними ділянками. Відомо, що процес формування таких ландшафтних мікрокомплексів досить поширений в світі. Він цілком закономірний, тому що в основі лежать історичні літологічні процеси. Актуальним є дослідження цієї проблеми в США, де мережа мікрозападин простягається від Канади на південь і схід, через частину

* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор Стародубцев В.М.

Власенко І. С., Стародубцев В. М.

штату Монтана, Північної та Південної Дакоти, Мінесоти та Айови. Основна увага науковців зосереджена на дослідженні впливу мікрозападини на полях сільськогосподарського призначення на загальну продуктивність сільськогосподарських культур, а отже і на економічну ефективність використання полів із наявними мікрозападинами. В Україні території з мікрозападинами теж досить поширені і мають свої особливості. Вони зустрічаються переважно в Лісостепу України. На рівнинах із мікрозападинами в Лівобережному Лісостепу формування неоднорідного ґрунтового покриву пов'язують переважно із процесами засолення, осолонцювання й осолодіння ґрунтів. А на рівнинах Правобережного Лісостепу процес утворення такої неоднорідності вивчений недостатньо. Не проаналізовано також екологічну і економічну роль неоднорідностей ґрунтового покриву на полях сільськогосподарського призначення. Існують різні підходи до вивчення явища неоднорідності ґрунтового покриву. Сучасні українські вчені використовують методи класичної картографії та лабораторні методи дослідження [1,6,7,9], геофізичні методи електророзвідки [4,10], застосовується робототехніка [2,7] та методи теоретичного аналізу і синтезу даних ДЗЗ [3,8].

Матеріали і методи досліджень. Дослідження були зосереджені на виявленні впливу неоднорідностей ґрунтового покриву на агроекологічний стан посівів озимої пшениці дослідного поля НДГ «Великоснітинське». Використовувався комплекс методів згідно ДСТУ ISO 10381-1:2004 (Якість ґрунту. Відбір проб. Частина 1), до яких входять методи наземних польових досліджень (класична картографія), а також відбір, зберігання, лабораторний аналіз зразків. Додатково використовувалися матеріали дистанційного зондування (космічні знімки) та застосовувалась робототехніка (квадрокоптер) для вивчення динаміки екологічних процесів по сезонах року. Протягом 2017 року посезонно були проведені польові дослідження вологості ґрунту, стану рослинності (озима пшениця), динаміки біологічної активності ґрунту, визначений біологічний врожай пшениці з характерних елементів мікрорельєфу дослідного поля. Польові дослідження супроводжувались періодичною

Власенко І. С., Стародубцев В. М.

зйомкою загального стану поля квадрокоптером, що дало змогу визначити тривалість весняного затоплення мікрозападин та особливості розвитку посівів пшениці. Відібрані зразки ґрунту та зернового матеріалу були проаналізовані в лабораторних умовах (вміст вологи, біологічну активність ґрунту, якість зерна та його зараженість шкідниками).

Результати досліджень та їх обговорення. В період весняного сніготанення були оцінені особливості перерозподілу талої води по рельєфу полів, засіяних озимою пшеницею сорту «Мерлена» (рис.1).



Рис.1. Затоплення мікрозападин навесні на території НДГ «Великоснітинське» (1.03.2017 р.) [7]

У період танення снігу було зафіксовано поширення затоплених мікрозападин та різну тривалість такого затоплення озимої пшениці на дослідному полі [4]. За період з 1 по 20 березня 2017 року (рис.2) спостерігалась поступова фільтрація талої води в ґрунт.



Рис 2. Мікрозападина № 5: з ліва - затоплена 1 березня 2017 року; справа – тривалість затоплення озимої пшениці в западині: 1 – більше 20, 2 – 15 - 20, 3 – 10-15, 4 - 5-10, 5 – 1-5 днів.

Різна тривалість затоплення вплинула на стан рослин: затоплення протягом одного тижня призвело до слабкого пригнічення пшениці, двох – до помірного пригнічення, а після трьох тижнів рослини вимокли майже повністю. 17 травня 2017 року був відібраний рослинний матеріал пшениці (зелена маса) для порівняння фізіологічного стану рослин в центрі мікрозападини, на її схилі та на рівнині (контроль). Візуальне спостереження показало істотну різницю в фізіологічному розвитку рослин дна западини, схилу (перехідна ділянка) та рівнини (контроль). Основні показники змінювались в напрямку від центру западини до рівнини таким чином: колір - від світло-зеленого до темно-зеленого, висота – від 35 до 45 см, куцистість - 3-5 до 8-10 стебел.

Також вивчали біологічну активність ґрунту на різних елементах мікрорельєфу, які відрізняються за водним режимом. Ґрунт для аналізу відбирався з 3 горизонтів ґрунту (0-10, 10-30, 30-50 см). Дослідження проводились посезонно за методиками Чапека (визначення чисельності колоній грибів) та Звягінцева (чисельності колоній бактерій). Було встановлено, що чисельність колоній як грибів, так і бактерій кількісно зменшується в напрямку від центру западини до рівнинної ділянки, тобто чисельність колоній мікроорганізмів зростає із збільшенням вологості ґрунту (рис 2.,3.).

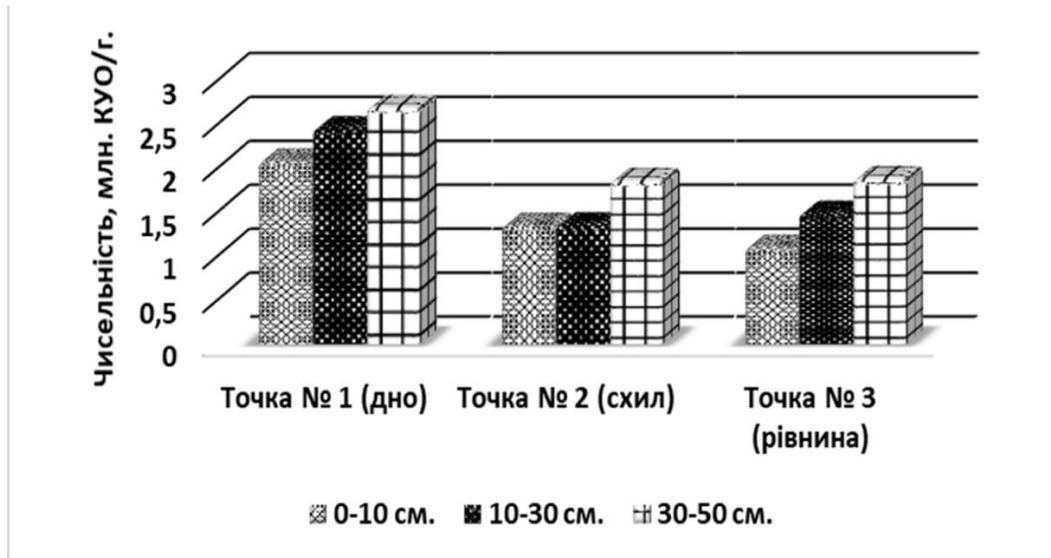


Рис 3. Чисельність колоній бактерій в ґрунті на різних елементах мікрозападини № 5, 30.06.2017 р.

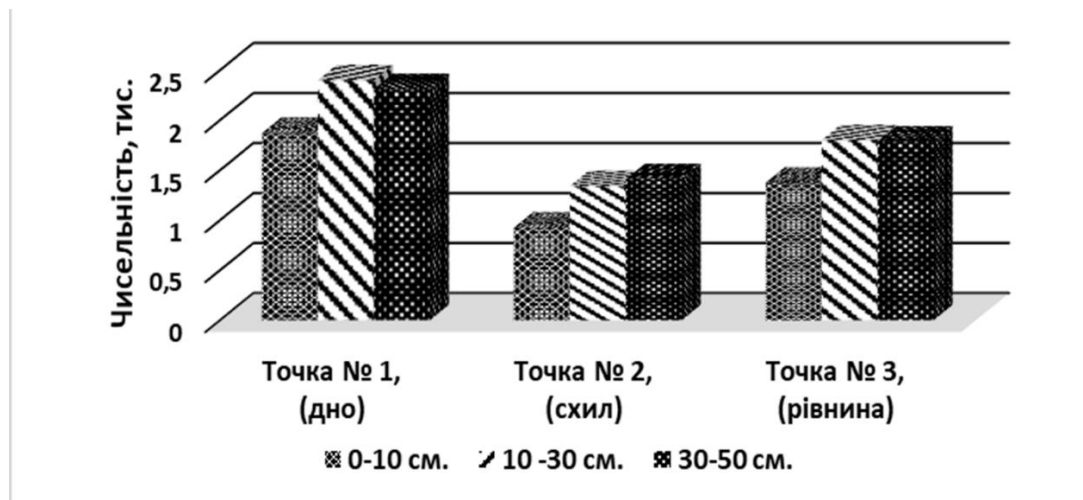


Рис 3. Чисельність колоній грибів в ґрунті на різних елементах мікрозападини № 5, 30.06.2017 р.

Виявлена також вертикальна закономірність збільшення чисельності анаеробних мікроорганізмів на кожному з елементів мікрозападини. Найбільше їх виявлено на дні западини. Ймовірно, це можна пояснити тим, що саме в цій ділянці знаходиться найбільша кількість органічних речовин, які анаероби використовують як джерело енергії для своєї життєдіяльності.

В кінці вегетаційного періоду з дослідної ділянки було зібрано врожай для порівняння якості зерна пшениці на різних елементах рельєфу мікрозападин. Середня врожайність пшениці на полі становить 62 ц/га. Аналіз якості зерна

Власенко І. С., Стародубцев В. М.

(кількість та якість клейковини) проведений у відповідності до вимог стандарту ДСТУ 3768-2010 (Пшениця. Технічні умови).

Результати досліджень показали значно вищу масову частку клейковини в зерні пшениці на дні западини (29,6 %), тобто зерно відноситься до першого класу якості (використовується переважно в хлібопекарській галузі). На схилі цей показник становить - 16,8%, на рівнині - 16%, що відповідає 4 класу якості (зерно використовується на продовольчі та непродовольчі потреби). За ознаками якості клейковини (пружність, розтяжність) приладом ВДК - 1 було визначено, що всі зразки зерна відносяться до першої групи з найвищим показником на дні западини (табл. 1).

Табл.1. Результати досліджень на визначення кількості і якості клейковини в зерні озимої пшениці сорту «Мерлена», 2017 р.

№ зразка	Маса клейковини, г.			Кількість клейковини, %	Якість клейковини (од. приладу ВДК - 1)		
	повторності		середнє		повторності		середнє
	1	2			1	2	
1 (дно)	7,7	7,2	7,4	29,6	65	75	70
2 (схил)	3,9	4,4	4,2	16,8	75	55	65
3 (рівнина)	4	4,2	4	16	55	55	55

Висновки. Поширення мікропонижень рельєфу є ключовим фактором формування неоднорідності ґрунтового покриву, строкатості посівів пшениці та їх різної продуктивності на полях НДГ «Великоснітинське» .

Затоплення талими водами пшениці в мікрозападинах тривалістю більше 20 днів у березні 2017 року обумовило пригнічений стан рослин в цей період. За умови невеликої кількості опадів у літній період 2017 року мікрозападини залишались резервуарами вологи на полі, що сприяло покращенню фізіологічного стану посівів і подальшому підвищенню продуктивності пшениці на схилах мікропонижень у порівнянні з контролем (рівнинною територією). Однак на дні западин рослини пшениці майже повністю вимикають і посіви сильно забур'янюються.

Біологічна активність ґрунту на різних елементах мікрорельєфу, які відрізняються за водним режимом, кількісно зменшується в напрямку від

Власенко І. С., Стародубцев В. М.

центру западини до рівнинної ділянки. Чисельність колоній мікроорганізмів зростає із збільшенням вологості ґрунту. Ця закономірність характерна як для колоній грибів, так і бактерій.

Аналіз якості зерна (кількість та якість клейковини) показав, що зразки пшениці, відібрані з дна западини, мають найвищі показники якості у порівнянні з перехідною та контрольною ділянкою (схил, рівнина відповідно).

Результати комплексних досліджень дали змогу визначити агроекологічний стан рослинності та ґрунту окремих елементів мікрозападин, встановити зв'язок між водним режимом дослідної ділянки та фізіологічним розвитком посівів пшениці.

Виявлені на полях з мікрозападинами залежності потребують подальшого дослідження за умов зміни культур на полях та кліматичних факторів.

Список використаних джерел

1. Аніскевич Л.В., Стародубцев В.М. Оцінка просторової неоднорідності ґрунтового покриву рівнинного Лісостепу. *Науковий вісник НУБіП України. Сер. "Техніка та енергетика АПК"*. 2015. Вип. 226. С. 115-123.
2. Ачасов А.Б. та ін. Щодо використання БПЛА для оцінки стану посівів. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Сер. "Екологія"*. 2015. Вип.13. С. 13-18.
3. Ачасов А.Б., Ачасова А.О. Інтегральний аналіз даних дистанційного зондування і цифрових моделей рельєфу з метою великомасштабного ґрунтового картографування. *Вісник ХНАУ*. 2010. №4. С. 28-32.
4. Бублясь М. В., Бублясь В.М. Вплив природних електричних струмів і мікрогеодинамічних процесів на літогенез покривних відкладів. Зб. наукових праць Інституту геолог. наук НАН України. 2012. Вип. 5. С. 254-259.
5. Власенко І.С., Стародубцев В.М. Неоднорідність ґрунтового покриву на полях сільськогосподарського призначення в Лісостепу України. Сталій розвиток країни в рамках європейської інтеграції: зб. тез Всеукр. наук.-практ. конф. 9 листоп. 2017 р. Житомир: ЖДТУ, 2017.– С. 77.
6. Медведев В. В. Неоднородность как закономерное проявление горизонтальной структуры почвенного покрова. *Ґрунтознавство*. Київ-Дніпропетровськ. 2010. Т. 11, № 1-2. С. 6-15.
7. Стародубцев В.М., Власенко І.С., Комарчук Д.С. Вплив просторової неоднорідності водного режиму агроландшафтів на їх продуктивність. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. №3(67). С. 8. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8726/8064> (дата звернення: 21.12.2017).

Власенко І. С., Стародубцев В. М.

8. Стародубцев В.М., Комарчук Д.С., Богданець В.А., Власенко І.С. Нові технічні засоби для дослідження просторової неоднорідності ґрунтового покриву. *Развитие науки в XXI веке: зб. матеріалів XVII міжнар. заочн. конф.* 16 вер. 2016 р. Харків. С. 82-86.

9. Шейн Е. В., Милановский Е. Ю. Пространственная неоднородность свойств на различных иерархических уровнях – основа структуры и функций почв. Масштабные эффекты при исследовании почв. М.: МГУ.2001. С. 47-61.

10. Шестопапов В.М., Богуславский А.С., Бублясь В.Н. Оценка защищенности и уязвимости подземных вод с учетом зон быстрой миграции. Киев: НИЦ РПИ НАН Украины, 2007. –С. 118.

References

1. Aniskevych L.V., Starodubtsev V.M. (2015). Otsinka prostorovoi neodnorodnosti gruntovoho pokryvu rivnynnoho Lisostepu [Estimation of soil cover spatial heterogeneity in plain Forest-Steppe]. Scientific Journal NULES of Ukraine. Series «Technology and Energy of AIC», v. 226, 115-123.

2. Achasov A.B. ta in. (2015). Shchodo vykorystannia BPLA dlia otsinky stanu posiviv. posiviv [Concerning the use of UAVs for assessing the state of crops]. Journal of Kharkov National University named after V.N. Karazin. Series "Ecology", v.13, 13-18.

3. Achasov A.B., Achasova A.O. (2010). Intehralnyi analiz danykh dystantsiinoho zonduvannia i tsyfrovyykh modelei relefu z metoiu velykomasshtabnoho gruntovoho kartohrafuvannia [Integral analysis of remote sensing data and digital terrain models for large-scale soil mapping. Journal of KNAU. Is. 4, 28-32.

4. Bublik M. V., Bublik V.M. (2012). Vplyv pryrodnykh elektrychnykh strumiv i mikroheodynamichnykh protsesiv na lithenez pokryvnykh vidkladiv [Natural electrical currents and micro geodynamic processes impact on lithogenesis of covering deposits]. Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine. -Vol. 5, 254-259.

5. Vlasenko I.S., Starodubtsev V.M. (2017). Neodnorodnist hruntovoho pokryvu na poliakh silkohospodarskoho pryznachennia v Lisostepu Ukrainy [Soil cover spatial heterogeneity in agricultural fields of the forest-steppe of Ukraine]. Sustainable development of the country within the framework of European integration: abstracts of All-Ukrainian scientific-practical conference. Zhytomyr: ZhDTU, 77.

6. Medvedev V. V. (2010). Neodnorodnost kak zakonomernoe proiavlenye horizontalnoi struktury pochvennoho pokrova [Heterogeneity as a regular manifestation of the soil cover horizontal structure]. Pedology. Kyiv-Dnipropetrovsk. 2010. Is.11, № 1-2, 6-15.

7. Starodubtsev V.M., Vlasenko I.S., Komarchuk D.S. (2017). Vplyv prostorovoi neodnorodnosti vodnoho rezhymu ahrolandshaftiv na yikh produktyvnist [Influence of spatial water regime heterogeneity of agrolandscapes on their

Власенко І. С., Стародубцев В. М.

productivity]. Scientific reports NULES of Ukraine. №3(67),8. Available at : <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8726/8064>

8. Starodubtsev V.M., Komarchuk D.S., Bohdanets V.A., Vlasenko I.S. (2016). Novi tekhnichni zasoby dlia doslidzhennia prostorovoi neodnorodnosti gruntovoho pokryvu pokryvu [New technical facilities for studying the spatial heterogeneity of soil cover]. Development of science in the 21st century: a collection of materials of the XVII International Correspondence Conference. 2016. Kharkiv, 82-86.

9. Sheyn E. V., Mylanovskyi E. Yu.(2001). Prostranstvennaia neodnorodnost svoistv na razlychnykh yerarkhycheskykh urovniakh – osnova struktury y funktsyi pochv [The spatial properties heterogeneity at various hierarchical levels is the basis of the soils structure and functions]. Scale effects in soil research. M.: MGU.2001, 47-61.

10. Shestopalov V.M., Bohuslavskyi A.S., Bublasi V.N. (2007). Otsenka zashchyschennosti y uiazvymosti podzemnykh vod s uchetom zon bystrogo myhratsyy [Estimation of groundwater protection and vulnerability, taking into account the rapid migration zones]. Kyev: NYT. 2007, 118.

СЕЗОННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МИКРОРЕЛЬЕФА НА СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И.С. Власенко, В. М. Стародубцев

***Анотация.** Обнаружено, что причиной пестроты состояния растительности в полевых севооборотах опытного хозяйства является распространенные здесь неоднородности микрорельефа различной формы и глубины. В рамках микровпадин меняются свойства почв, и соответственно состояние развития растений и их урожайность. Основным фактором влияния на почвы и растительность является гидрологический режим микропонижений, который существенно отличается от водного режима равнинных территорий. В зависимости от перераспределения атмосферной влаги по рельефу поля варьируют свойства и биологическая активность почвы, физиологическое состояние растений, меняются показатели качества урожая. В статье рассмотрены особенности распространения микропонижений (микровпадин) рельефа на полях НДГ «Великоснитинское» Фастовского района Киевской области и анализируются сезонные закономерности влияния этих микровпадин на состояние посевов озимой пшеницы. При исследованиях использовались наземные полевые и лабораторные методы, а также аэровизуальные наблюдения квадрокоптером. Такой комплексный подход позволил установить связь между особенностями водного режима опытного поля и агроэкологическим состоянием растительности и почвы отдельных элементов микровпадин.*

***Ключевые слова:** микрорельеф, почва, водный режим, пшеница, экологические процессы, квадрокоптер*

**SEASONAL REGULARITIES OF MICRORELEIFE ELEMENTS
INFLUENCE ON THE SITUATION OF WINTER WHEAT****I. S. Vlasenko, V. M. Starodubtsev**

***Abstract.** It was found that because of the variegation of the vegetation state of the field crop rotations at the experimental farm is widespread heterogeneity of the microrelief of various shapes and depths. Within the microdepressions boundaries the properties of soils change, and accordingly the state of plants development and their yield. The main factor of influence on soils and vegetation is the hydrological microdepression regime, which differs significantly from the water regime of flat areas. Depending on the redistribution of atmospheric moisture along the field relief, the properties and biological activity of the soil, the physiological state of the plants, and the quality parameters of the crop vary. The article considers the distribution of microdepression in the fields of research farm "Velikosnitinske" in the Fastovsky district of the Kiev region and analyzes the seasonal regularities of these microscales influence on the state of winter wheat sowing. The studies were carried out using ground-based field and laboratory methods, as well as aerovisual observations of the quadrocopter. Such a complex approach made it possible to establish a connection between the features of the water regime of the experimental field and the agroecological state of vegetation and the soil of individual elements of the microscales.*

***Key words:** microrelief, soil, water regime, wheat, ecological processes, quadrocopter*

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

УДК 581.132.1:581.5: 712.4 : 582.971.1 (477-25)

**ФУНКЦІОНАЛЬНА ДІАГНОСТИКА АДАПТИВНОСТІ
ІНТРОДУКОВАНИХ ВИДІВ РОДУ СНІЖНОЯГІДНИК
(*SYMPHORICARPOS DUHAMEL*) В УМОВАХ КИСЬВА**

Р. Ю. МАМОНОВА, здобувач

Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України

E-mail: rina_u@ukr.net

О. І. КИТАЄВ, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник

Інститут садівництва НАН України

E-mail: O_kitaev@i.ua

Г. М. ШИХАЛЄЄВА, кандидат хімічних наук

Фізико-хімічний інститут захисту навколишнього середовища і людини

МОН України та НАН України

С. І. СЛЮСАР, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник

Ботанічний сад Національного університету біоресурсів і

природокористування України

E-mail: ekosocio@gmail.com

Ю. С. КОЛЕСНИК, науковий співробітник

Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України

Анотація. Вивчені сезонні зміни параметрів індукції флуоресценції хлорофілу листків рослин 9 видів роду сніжноягідник (*Symphoricarpos Duhamel*): *S. albus* (L.) S.F.Blake, *S. ×chenaultii* Rehder, *S. ×doorenbosii* Krüssm., *S. hesperius* G.N.Jones, *S. mollis* Nutt., *S. occidentalis* Hook., *S. orbiculatus* Moench, *S. oreophilus* A.Gray, *S. rivularis* Suksd. Для оцінки функціонального стану зелених рослин використано метод який ґрунтується на вивченні взаємозв'язку змін інтенсивності флуоресценції хлорофілу з фотосинтетичними реакціями в хлоропластах листків. З метою реєстрації флуоресценції та її індукційних змін у польових умовах застосовано портативний прилад – хронофлуорометр «Флоратест» (виробництва Інженерного центру Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України). Аналіз вмісту металів-забруднювачів в різних частинах рослин сніжноягідника білого (*S. albus*), проводили з використанням методу атомно-абсорбційної спектроскопії. В листках більшості видів виявлено високу стабільність фотосинтетичних процесів, що дозволяє рослинам зберігати свою декоративність тривалий період. Порівняльний аналіз накопичення металів-забруднювачів і параметрів індукції флуоресценції

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

хлорофілу найбільш поширеного виду *S. albus*, дозволив визначити рівень стійкості представників виду до дії негативних чинників міського середовища (він є достатньо високим). При цьому встановлено негативний вплив екстремальних умов на активність реакційних центрів і ефективність темнових фотохімічних процесів у хлоропластах листків.

Результати досліджень дозволяють рекомендувати попередньо випробувані в умовах міста Києва види інтродукованих сніжноягідників для використання в насадженнях мегаполісів й зокрема у місцях з підвищеним рівнем техногенного забруднення.

Ключові слова: інтродуковані сніжноягідники, *Symphoricarpos*, міське середовище, метали-забруднювачі, функціональна діагностика адаптивності, індукція флуоресценції хлорофілу, атомно-абсорбційна спектроскопія.

Актуальність. Важливою умовою покращення довкілля є мобілізація і широке впровадження інтродукованих дерев та кущів, які пройшли успішне первинне випробування в ботанічних і дендрологічних садах виявивши ознаки високої декоративності. Такими перспективними, але поки що малопоширеними рослинами є сніжноягідники, котрі відрізняються високою декоративністю та привабливістю впродовж майже усього вегетаційного періоду, що особливо важливо при створенні міських ландшафтних композицій.

З близько 18 видів родового комплексу *Symphoricarpos* на сьогодні в Україні випробувано 9 видів. У насадженнях населених місць зустрічається переважно *S. albus*. Представники інших видів зростають переважно у ботанічних колекціях. При цьому посухостійкість та посухостійкість більшості видів (за результатами польових і лабораторних досліджень) для успішного їх використання в умовах Києва є достатньою [8]. Спостереження за розвитком сніжноягідників у вуличних ландшафтах Києва виявили достатньо високу стійкість рослин до умов мегаполісу, що спонукало провести дослідження його функціонального стану також в місцях з найбільш інтенсивним транспортним рухом. Особливістю сніжноягідників є наявність цінних декоративних ознак у рослин практично впродовж всієї вегетації [9].

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

Листок вищих рослин, у тому числі й сніжноягідників, являє собою складну оптичну систему, яка має здатність з високою ефективністю використовувати сонячну енергію. Поглинання квантів світла у видимій частині спектра (400–700 нм), тобто у червоних і синіх променях, здійснюється високоспеціалізованими оптичними поєднаннями – хлорофілом *a* і хлорофілом *b*. Більшість з них включена до складу світлозбиральних комплексів (СЗК), які забезпечують поглинання і передачу світлової енергії на реакційні центри (РЦ). Енергія випромінювання, яке поглинуте у первинних процесах фотосинтезу, перетворюється на хімічну енергію, а не засвоєне хлорофілами світло – випромінюється (флуоресціює). Живі листки за умов переходу від темряви до світла змінюють інтенсивність флуоресценції хлорофілу в часі. Це явище було назване індукцією флуоресценції хлорофілу (ІФХ) [5].

Останнім часом для аналізу стану зелених рослин все ширше використовують метод Каутського [1], що ґрунтується на взаємозв'язку змін інтенсивності флуоресценції хлорофілу з фотосинтетичними реакціями в хлоропластах листків [2, 3]. Флуоресценція хлорофілу та її індукційні зміни легко реєструються, що дозволило створити портативні прилади для визначення функціонального стану рослин у польових умовах [4, 5].

Функціональний стан рослин оцінювали аналізуючи індукційні зміни флуоресценції хлорофілу листків з використанням портативного хронофлуорометра «Флоратест», що дозволяло контролювати роботу фотосистеми 2 (ФС II) хлоропластів [6]. Паралельно визначали вміст металів-забруднювачів з використанням методу атомно-абсорбційної спектроскопії [7].

Мета дослідження полягала у визначення функціонального стану і фотосинтетичного потенціалу рослин різних видів роду сніжноягідник (*Symphoricarpos Duhamel*) в умовах мегаполісу.

Матеріали та методи дослідження. Оцінку стану пігментної системи з допомогою методу індукції флуоресценції хлорофілу проводили у другій половині літа (липень-серпень) 2017 року, коли листові пластинки повністю сформувалися. Виходили з того що у більшості рослин в ході онтогенезу саме в

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

цей час спостерігається суттєве зниження функціональної активності [10, 11]. Об'єктами досліджень були рослини види роду *Symphoricarpos*: сніжноягідник білий (*S. albus* (L.) S.F.Blake), с. вечірній (*S. hesperius* G.N.Jones), с. Доренбоза (*S. ×doorenbosii* Krüssm.), с. Шено (*S. ×chenaultii* Rehder), с. м'який (*S. mollis* Nutt.), с. округлий (*S. orbiculatus* Moench), с. гірський (*S. oreophilus* A.Gray), с. західний (*S. occidentalis* Hook.), с. прирічковий (*S. rivularis* Suksd.), які попередньо випробувані в Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України і досягли репродуктивного віку. Для контролю було обрано найпоширеніший в умовах Києва *S. albus*.

Для дослідів були використані повністю сформовані листки (4–5 листок від морфологічної верхівки пагону). Їх, як правило, відбирали зранку, в день проведення вимірювань та за необхідності перед аналізом витримували в темноті не менше 30 хвилин.

Індукційні зміни флуоресценції хлорофілу реєстрували з допомогою хронофлуорометра «Флоратест», виробництва Інженерного центру Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України. Дослідження проводили в лабораторії фізіології Інституту садівництва НААН України. Для інтегральної оцінки стану фотосинтетичного апарату методом ІФХ листок сніжноягідника розташовували між пластинами виносного оптичного сенсора приладу «Флоратест». Флуоресценцію хлорофілу збуджували і реєстрували з верхньої поверхні листа (палісадна паренхіма) на протязі 3 хвилин, по закінченню яких на рідкокристалічному моніторі приладу отримували графік. Надалі данні з приладу передавали на комп'ютер.

Для оцінювання функціонального стану фотосинтетичного апарату за індукційними змінами флуоресценції хлорофілу використано комплекс параметрів, що дозволило проаналізувати зміни фотосинтетичних процесів у листках, а саме:

F_o – початкове значення, або фоновий рівень флуоресценції (після ввімкнення освітлення), пропорційне кількості молекул хлорофілу, які не

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

мають функціонального зв'язку з реакційними центрами (РЦ) і не передають енергію на фотосинтез;

F_{pL} – рівень флуоресценції хлорофілу на момент досягнення тимчасового вповільнення зростання її сигналу (так зване «плато»);

F_{p1} – значення емісії флуоресценції (у першому максимумі ІФХ), яке пропорційне загальній кількості хлорофілів у межах фотосистеми та обернено пропорційне кількості РЦ;

F_{p2} – значення емісії флуоресценції у додатковому максимумі індукції флуоресценції хлорофілу;

F_{st} – стаціонарний її рівень через 1,5–3 хвилини після початку освітлювання (показник кількості хлорофілів, які не беруть участь у передачі енергії на РЦ).

Інші показники що характеризують перебіг фотосинтетичних процесів в листках визначали аналітичним шляхом за формулами:

K_{pL} – так званий «коефіцієнт плато», який характеризує частку первинних акцепторів електронів за насичуючий фотосинтез інтенсивності світла ФСП – Q_a , що не відновлюють реакційні центри: $K_{pL} = \Delta F_{pL} / F_v$, $\Delta F_{pL} = F_{pL} - F_o$, $F_v = F_{p1} - F_o$;

K_1 – коефіцієнт ефективності світлової фази фотосинтезу та електронного транспорту поблизу реакційних центрів фотосистеми 2 (ФСІІ): $K_1 = F_v / F_{p1}$;

K_2 – коефіцієнт ефективності темнових фотохімічних процесів, або коефіцієнт спаду флуоресценції (*Rfd*), який характеризує квантову ефективність фотосинтезу (індекс життєздатності): $K_2 = (F_{p2} - F_{st}) / F_{st}$.

Всі показники фотоіндукції флуоресценції представлено у відносних одиницях еталону флуоресценції (скло ОС-14) з емісією у такому самому спектральному діапазоні, як і флуоресценція хлорофілу.

У спеціальному досліді також проаналізований вплив на функціональний стан рослин сніжноягідника білого (*S. albus*) металів забруднювачів у міських умовах з підвищеним рівнем токсикогенного навантаження в районі Севастопольської площі (поблизу від автомагістралі з інтенсивним рухом транспорту). Зразки відбирали на відстані 0,5 м, 1,0 м и 10 м від магістралі. За

Мамонова Р. Ю., Китасв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

контроль брали зразки з паркової зони, що знаходиться на території Інституту садівництва НААН України.

Аналіз вмісту металів-забруднювачів, в різних частинах рослин сніжноягідника білого, проводили з використанням методу атомно-абсорбційної спектроскопії.

Приготування біопроб здійснювали методом озолення в муфельній печі, з наступним екстрагуванням в азотній кислоті. Визначення вмісту металів у підготованих фільтратах здійснювали з використанням полум'яної атомізації (у разі визначення великих кількостей) на спектрофотометрі «С115-М1» та електротермічної атомізації (у разі визначення мікрокількостей) на спектрофотометрі «Сатурн-3» з комплексом «Графіт-2».

Результати дослідження та їх обговорення. Зміна інтенсивності флуоресценції у 9 видів роду *Symphoricarpos* які зростають на колекційно-експозиційних ділянках у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України показано на графіках (рис. 1, 2). Показник F_o (рівень флуоресценції хлорофілу, котра випромінюється комплексами ФС II з «відкритими» реакційними центрами) залежить від втрат енергії збудження при її міграції по пігментній матриці світлозбиральних комплексів [5].

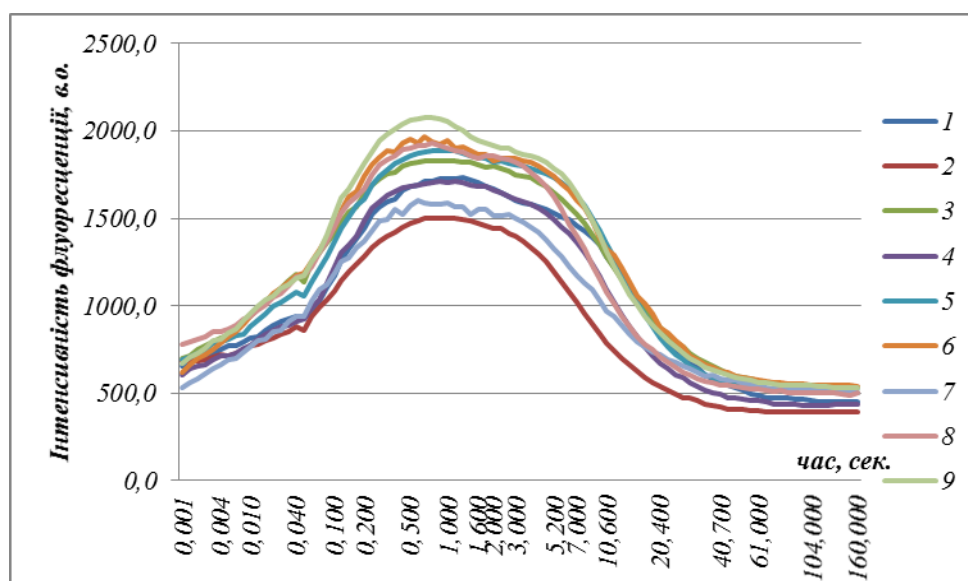


Рис. 1. Індукційні зміни флуоресценції хлорофілу листків сніжноягідників (липень 2017 р., середнє за 3-5 листками): 1 – *S. albus*; 2 –

Мамонова Р. Ю., Китасв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

S. hesperius; 3 – *S. ×doorenbosii*; 4 – *S. ×chenaultii*; 5 – *S. mollis*; 6 – *S. orbiculatus*; 7 – *S. oreophilus*; 8 – *S. occidentalis*; 9 – *S. rivularis*

Усі рослини сніжногідників в липні місяці мають незначну інтенсивність F_o , в межах 350–540 відн. од., що в 3–4 рази менше ніж в основному максимумі індукційної кривої (F_{pl}). Останнє вказує на незначну частку хлорофілу який не приймає участі у фотосинтезі. Значення флуоресценції на рівні F_{pL} опосередковане швидким насиченням енергією реакційних центрів ФСII, які не відновлюють первинний акцептор Q_a , що характеризує їх як не активні. Наростання флуоресценції від F_o до F_{pL} , визначається показником ΔF_{pL} і в нашому експерименті він був на рівні 840–1100 відн. од.

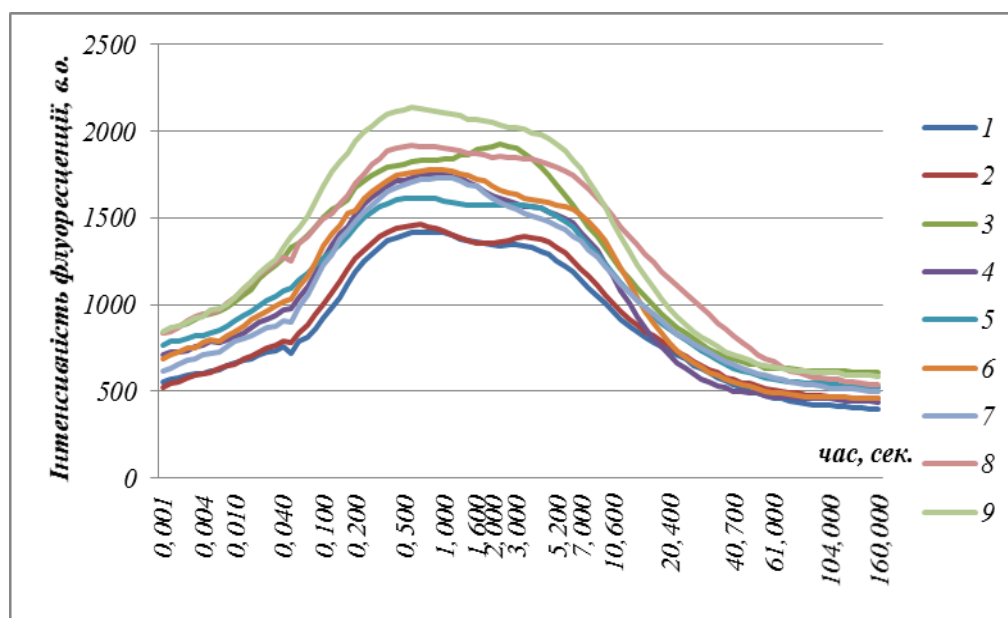


Рис. 2. Індукційні зміни флуоресценції хлорофілу листків сніжногідників (серпень 2017 р., середнє за 3-5 листками): 1 – *S. albus*; 2 – *S. hesperius*; 3 – *S. ×doorenbosii*; 4 – *S. ×chenaultii*; 5 – *S. mollis*; 6 – *S. orbiculatus*; 7 – *S. oreophilus*; 8 – *S. occidentalis*; 9 – *S. rivularis*

Вважається, що за насичуючого фотосинтез рівня освітленості (300–600 Вт/м²), співвідношення $\Delta F_{pL}/F_v$, визначає частку Q_a , які не відновлюють реакційні центри. При цьому воно досить незначне, оскільки F_p а з ним і F_v насичується при значно вищій інтенсивності збуджуючого світла ніж F_{pL} . В нашому експерименті рівень інтенсивності збуджуючого світла був на порядок нижчим, і тому інтенсивність флуоресценції на рівні F_{pL} співставне з F_p . Отже співвідношення $\Delta F_{pL}/F_v$ буде набагато більше ніж за насичуючого світла. Проте

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

за таких умов проведення експерименту цей показник з більшою ефективністю може характеризувати рівень зараження рослин патогенами вірусної природи [12]. За даними вірусологів Кирика М. М., Тарануха Ю. М., перевищення рівня $\Delta F_{pL}/F_v$ 0,45 (за низької інтенсивності збуджуючого світла), вказує на високу імовірність враження рослин вірусною інфекцією. У нашому досліді $\Delta F_{pL}/F_v$ було в межах 0,35–0,45, що може бути ознакою відсутності вірусної інфекції в дослідних зразках. Параметр F_p характеризує найбільший рівень флуоресценції хлорофілу a , що фіксується на індукційній кривій. За умов насичуючої інтенсивності світла максимальне значення флуоресценції обумовлено динамічною рівновагою між процесами флуоресценції, фотохімії і теплової дисипації. Вважається що у точці F_p за максимального рівня флуоресценції фотосинтез знаходиться на мінімальному рівні [13]. Для рослин сніжногідників у липні місяці він знаходиться у межах 1500–2075 відн. од. Цей параметр найбільш варіабельний, що обумовлено адаптивними змінами у структурі пігментного комплексу відповідно до інтенсивності випромінювання. За недостатньої інсоляції відбувається збільшення як світлозбираючих, так і антенних хлорофілів, що супроводжується зростанням рівня F_p особливо у видів *S. rivularis*, *S. orbiculatus* і *S. occidentalis*. Найменша амплітуда F_p зареєстрована у *S. hesperius* і *S. oreophilus*. Останнє зв'язано з архітектонікою та розмірами рослин. При цьому коефіцієнт індукції K_I змінюється (залежно від виду) від 0,68 до 0,78 що вказує на високу ефективність структурно-функціональної організації супрамолекулярних комплексів реакційних центрів фотосистеми 2 (ФС II) в усіх видів сніжногідників.

Поява другого максимуму на індукційній кривій (який часто зветься М-піком) пов'язана із збільшенням споживання АТФ в процесі індукції циклу Кальвіна, що призводить до тимчасової релаксації градієнта протонів у тилакоїдній мембрані хлоропластів (ΔpH), а також до зниження нефотохімічного гасіння флуоресценції [10]. Низка авторів вважає, що індукція циклу Кальвіна, як і амплітуда піка М, залежить від концентрації поновленого

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

НАДФ⁺, який визначається доступністю та швидкістю фотосинтетичної фіксації CO₂ [14, 15].

У нашому випадку інтенсивність флуоресценції у другому максимумі змінюється від 1370 до 1865 відн. од. Вважається, що в умовах недостатньої освітленості інтенсивність параметру F_{p2} (*M-nik*) може бути вищою за F_p . В наших дослідженнях був зареєстрований лише один випадок перевищення F_{p2} над параметром F_p , для виду *S. ×doorenbosii* (рис. 2, 3), що вказує на достатнє освітлення рослин які досліджуються.

Зменшення флуоресценції від F_{p2} супроводжується зростанням інтенсивності фотосинтезу, активацією основного ферменту циклу Кальвіна, рибулозобісфосфаткарбоксилази [5, 16, 17]. Інтенсивність зменшення (спаду) флуоресценції до рівня F_t характеризується коефіцієнтом $Rfd = F_p - F_t / F_p$. У нашому випадку цей коефіцієнт у липні змінюється від 1,93 у *S. oreophilus* до 2,68 у *S. occidentalis*, що вказує на високу інтенсивність фотохімічних процесів у цих рослин. У серпні коефіцієнт Rfd також високий і знаходиться в межах 2,01–2,63. Він отримав також назву індексу життєздатності [18, 19].

Відмітимо надзвичайно високу стабільність параметрів ІФХ: у середньому інтенсивність флуоресценції в максимумах F_{p1} і F_{p2} зменшилася на 4,0 та 1,5 %, а коефіцієнти K_1 і K_2 (Rfd) на 3,4 та 6,0 %. Водночас прогнозовано зросла інтенсивність початкового і стаціонарного рівнів флуоресценції F_o і F_t на 7,6 та 2,9 % відповідно. При цьому відомо, що для багатьох видів рослин параметри F_{p1} , F_{p2} , F_o , F_t , а також коефіцієнти K_1 і K_2 (Rfd) за нетривалий час можуть змінюватися на 30–40 % [10, 20, 21]. Відмітимо також, що найбільші зміни амплітудних параметрів флуоресценції до 15–20 % зареєстровано для найпоширенішого в Україні виду *S. albus*, проте при цьому коефіцієнти фотосинтетичної ефективності K_1 і K_2 (Rfd) відрізнялися стабільністю (0 і 6 %). Відомо, що останні визначаються формою кривої Каутського, яка найповніше відображає хід фотосинтетичних процесів при переході від темряви до світла. Тому було проведено порівняння змін у часі (липень-серпень) нормованих за амплітудою кривих, що відображає зміни саме їхньої форми (рис. 3).

Мамонова Р. Ю., Китасв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

Вид *S. albus* відрізняється найбільшою часовою стабільністю показників в усьому часовому діапазоні індукційних переходів флуоресценції хлорофілу. Тому він був обраний еталонним для подальшого аналізу нормованих індукційних кривих з метою виявлення найбільш варіабельних ділянок, що визначають зміни у фотосинтетичному апараті листків в онтогенезі (рис. 4 а, б).

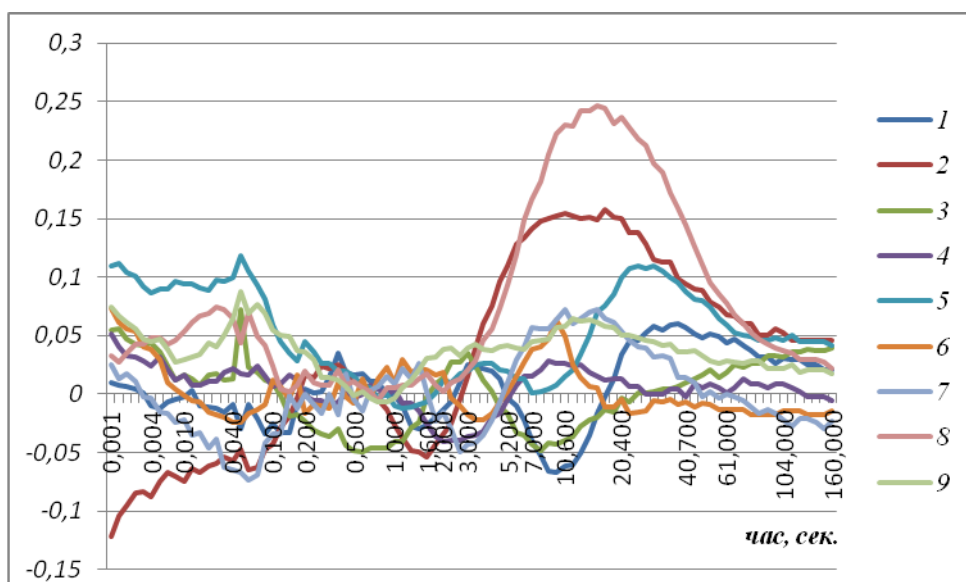
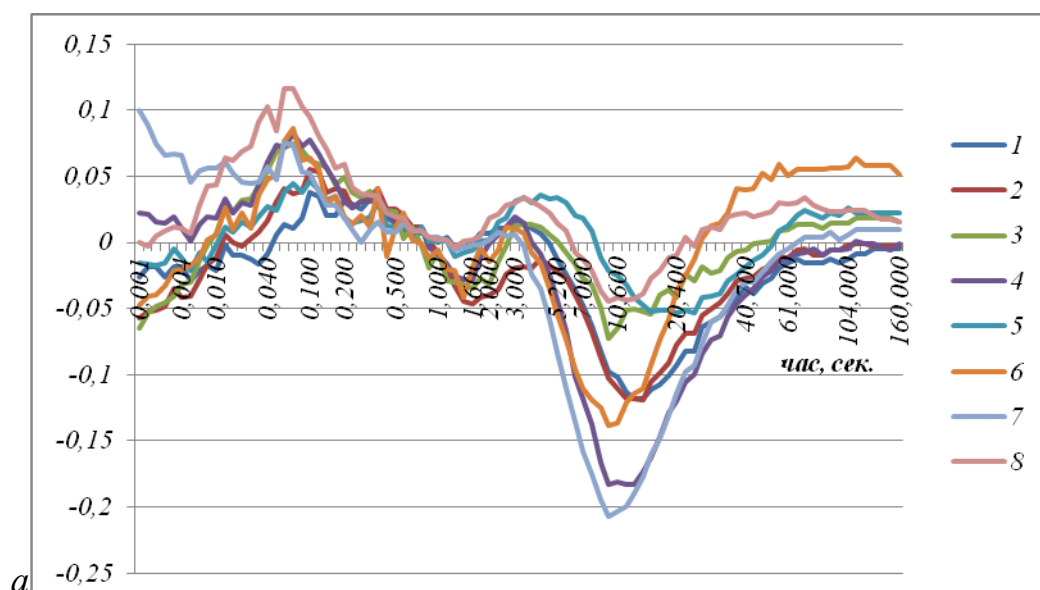


Рис. 3. Порівняльний аналіз за часом нормованих індукційних змін флуоресценції хлорофілу листків сніжногідників (липень-серпень 2017 р.): 1 – *S. albus*; 2 – *S. hesperius*; 3 – *S. ×doorenbosii*; 4 – *S. ×chenaultii*; 5 – *S. mollis*; 6 – *S. orbiculatus*; 7 – *S. oreophilus*; 8 – *S. occidentalis*; 9 – *S. rivularis*



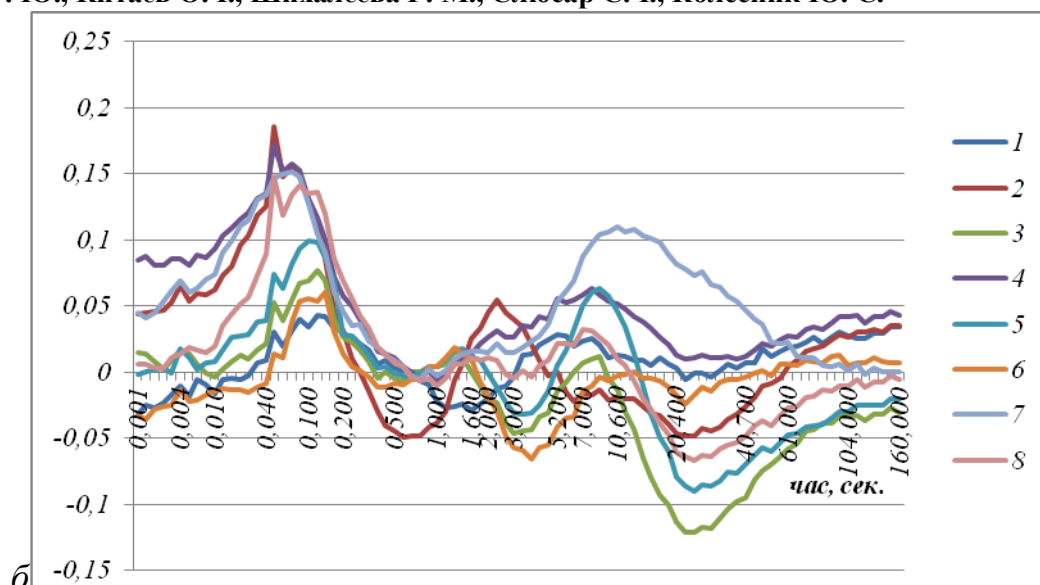


Рис. 4. Порівняльний аналіз з видом *S. albus* нормованих індукційних змін флуоресценції хлорофілу листків сніжногідників (липень – а, серпень – б): 1 – *S. hesperius*; 2 – *S. ×doorenbosii*; 3 – *S. ×chenaultii*; 4 – *S. mollis*; 5 – *S. orbiculatus*; 6 – *S. oreophilus*; 7 – *S. occidentalis*; 8 – *S. rivularis*

Важливо також зауважити, що для липня місяця достатньо чітко на кривих нормованих індукційних змін виділяються два максимуми – у часовому діапазоні які характерні для процесів що визначають ріст флуоресценції до рівня «плато» (зміни із знаком +) і на спаді флуоресценції (зміни із знаком –). Хвиля позитивної зміни амплітуди флуоресценції у часовому діапазоні «плато» індукції вказує на накопичення пула реакційних центрів ФСII, що не поновлюють *Qb*. Разом з тим синхронне зменшення значень нормованих індукційних змін інтенсивності флуоресценції у часовому діапазоні повільного спаду флуоресценції можливо пояснити активацією фотохімічних процесів інтенсивність яких корелює з високим рівнем індексу *Rfd*. У серпні (рис. 4 б), позитивна хвиля у часовому діапазоні рівня «плато» дещо вища, а зміни форми кривих на спаді флуоресценції є не такими синхронними. Хоч вони і різняться за амплітудою і знаком, але за амплітудою є незначними. Середнє значення індексу *Rfd* при цьому достатньо високе (2,30), що менше липневих показників всього на 6 %. Останнє вказує на високу стабільність фотосинтетичних процесів у листках.

Мамонова Р. Ю., Китасв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

Насадження сніжноягідника часто розташовані поблизу транспортних магістралей. Багаторічними спостереженнями за станом рослин в місцях з інтенсивним транспортним рухом, виявлено достатньо високу їх стійкість до антропогенного забруднення. Останнє спонукало провести паралельне дослідження вмісту металів-забруднювачів в різних частинах рослин *S. albus*, з використанням методу атомно-абсорбційної спектроскопії (одночасно з визначенням функціонального стану їх листкового апарату методом індукції флуоресценції).

В районі Севастопольської площі на відстані 0,5 м, 1 м та 10 м, а також у парковій зоні Інституту садівництва НААН України (контроль) було відібрано листки, однорічні та багаторічні пагони, коріння і зразки ґрунту. Потрібно зауважити, що для ґрунту (за валовим вмістом металів) показники були різними. Так рівень вмісту мезоелементів Fe і Zn був вищий (у зразках міського ґрунту) на 25 %, тоді як мікроелементів Cu і Mn (у зразках із паркової зони) – майже на 20 %. За вмістом інших елементів відмінності були незначними. Найбільші відмінності прогнозовано виявлені у багаторічних гілках (рис. 5, 6).

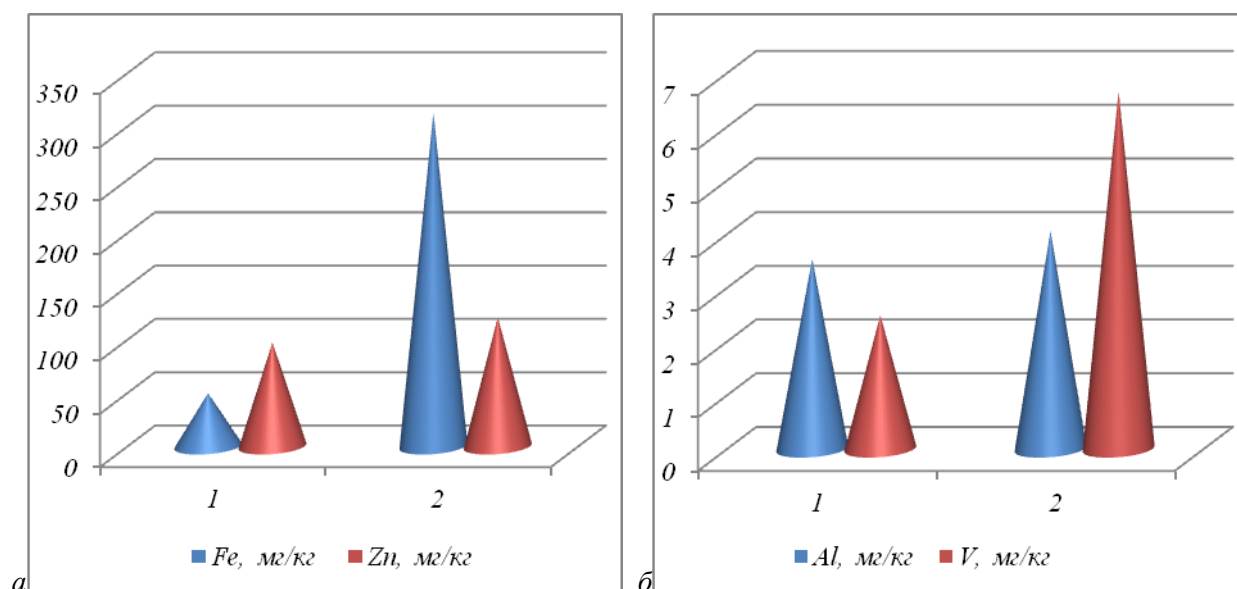


Рис. 5. Вміст мікроелементів Fe, Zn (а), Al и V (б) у багаторічних гілках *S. albus*: 1 – паркова зона; 2 – Севастопольська площа

Мамонова Р. Ю., Китасв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

Так вміст заліза у гілках, які було відібрано в районі Севастопольської площі був в 6,3 рази вищим, міді – в 4,1 рази, ванадію – в 2,7, найтоксичніших металів – свинцю та кадмію, відповідно, – в 2,4 і 1,8 рази.

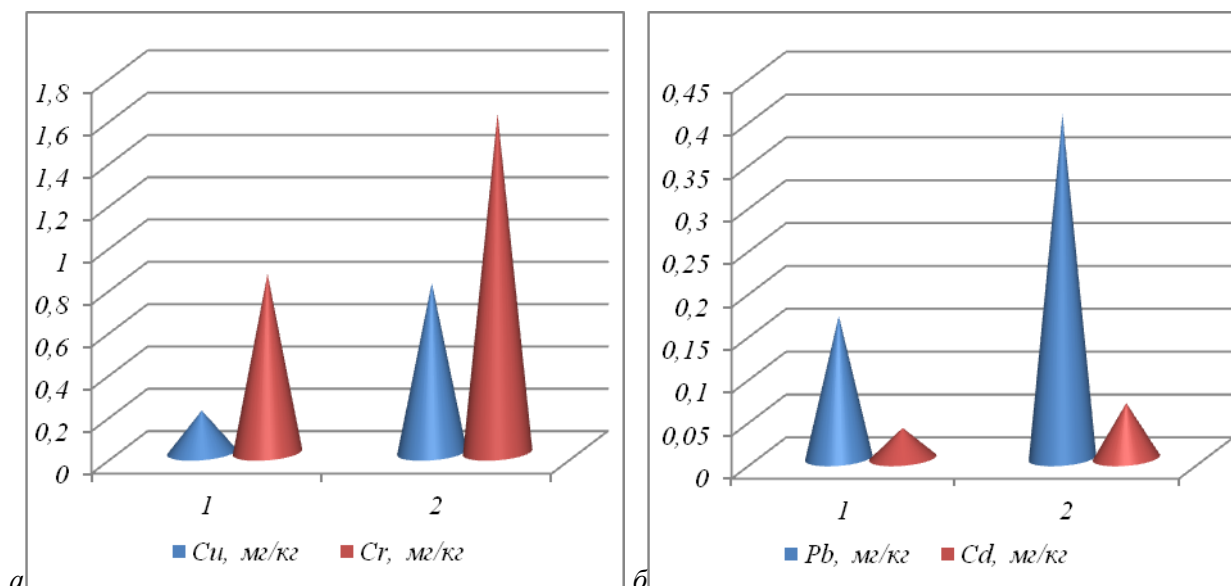


Рис. 6. Вміст мікроелементів Cu, Cr (а), Pb и Cd (б) у багаторічних гілках *S. albus*: 1 – паркова зона; 2 – Севастопольська площа

Порівняльний аналіз параметрів індукції флуоресценції хлорофілу листків *S. albus* із паркової зони та поблизу транспортної магістралі на Севастопольській площі показав високу лабільність швидких фаз індукції флуоресценції (ділянка $F_0 - F_{pL}$). Так, для «коефіцієнту плато» K_{pL} , котрий є відносним показником кількості неактивних реакційних центрів ФСII, визначений негативний вплив (зростання на 50–60 %) умов мегаполісу (рис. 7).

Дещо менше, в межах 30–50 %, зареєстровано зменшення активності фотохімічних процесів (параметр Rfd або K_2). Параметр Rfd характеризує ефективність фотосинтетичних процесів, а саме темної фіксації CO_2 , тобто циклу Кальвіна. Темнові процеси більш чутливі до дії негативних чинників навколишнього середовища. Тому параметри, що їх характеризують, часто використовують для оцінки впливу на рослини різноманітних екологічних стресів [22]. Зміни Rfd достатньо суттєві, що є підтвердженням високої чутливості, інформативності методу, а також доцільності його застосування для

Мамонова Р. Ю., Китасв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

оцінки стійкості рослин сніжноягідників до умов навколишнього середовища (рис. 8).

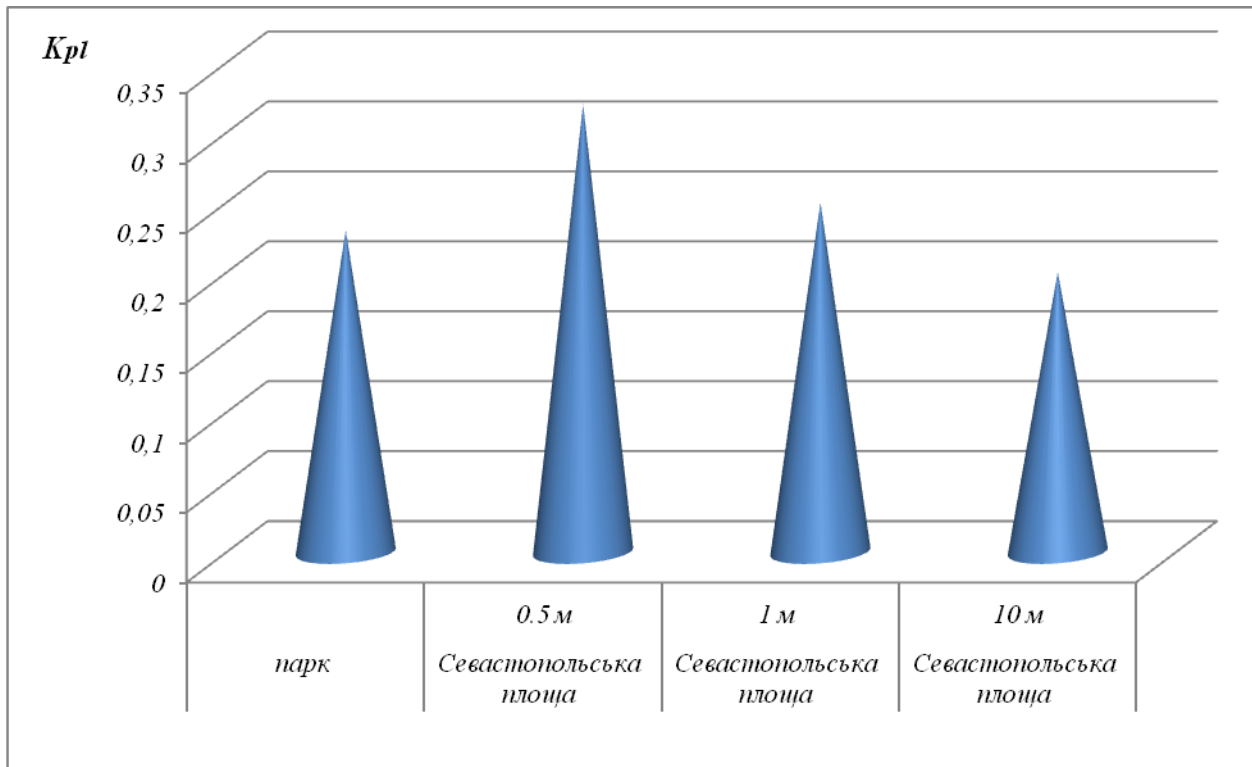


Рис .7. Вплив антропогенного навантаження на відносний вміст неактивних реакційних центрів ФС II (за параметром – K_{pl})

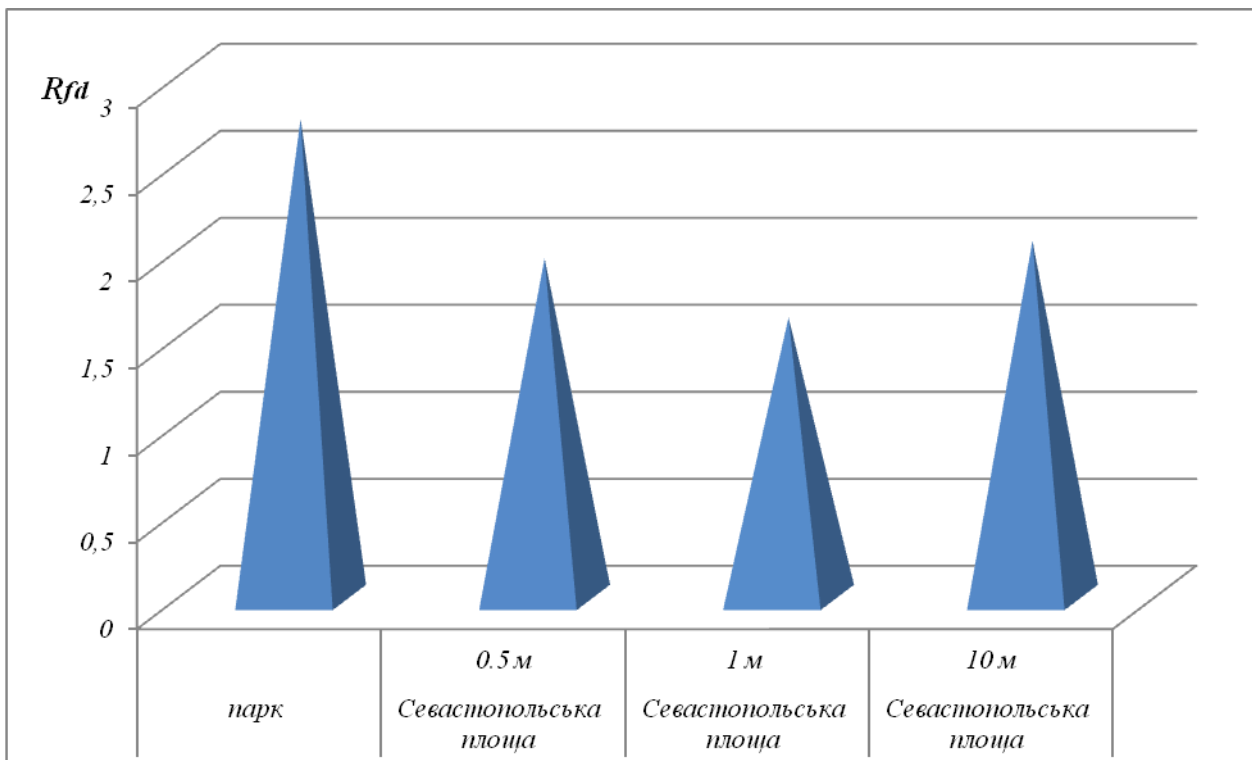


Рис. 8. Вплив антропогенного навантаження на ефективність темнових фотохімічних процесів (за параметром R_{fd})

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

Також виявлено, що параметр K_1 , який характеризує ефективність світлової фази фотосинтезу, для ділянок Севастопольської площі змінюється несуттєво в межах 4,0–6,5 % по відношенню до аналогічних показників, отриманих для рослин паркової зони Інституту садівництва НААН України. Таким чином, підтверджується достатньо висока стабільність світлової фази фотосинтезу, що визначається функціонуванням реакційних центрів фотосистеми 2 (ФСII).

Висновки і перспективи. Дослідженням сезонних змін параметрів індукції флуоресценції хлорофілу листків встановлено надзвичайно малу сезонну мінливість параметрів ІФХ в листках сніжнягідників: у середньому інтенсивність флуоресценції в максимумах F_{p1} і F_{p2} зменшилася на 4,0 та 1,5 %, а коефіцієнт K_1 на 3,4 %, що вказує на високу стабільність електронтранспортних процесів поблизу реакційних центрів ФСII.

Аналіз нормованих індукційних змін інтенсивності флуоресценції у часовому діапазоні повільного спаду флуоресценції вияв незначне зменшення інтенсивності темнових фотохімічних процесів: коефіцієнт K_2 (Rfd) знизився лише на 6,0 %. Таким чином, за комплексним аналізом функціональних показників встановлено високу стабільність фотосинтетичних процесів в листках сніжнягідників, що дозволяє рослинам зберігати декоративність тривалий період.

За порівняльним аналізом накопичення металів-забруднювачів і параметрів індукції флуоресценції хлорофілу листків *S. albus* із паркової зони та поблизу транспортної магістралі на Севастопольській площі встановлено негативний вплив комплексу чинників на активність реакційних центрів і ефективність темнових фотохімічних процесів. Так за «коефіцієнтом плато» K_{pL} , що контролює кількість неактивних реакційних центрів ФСII, визначено їх зростання на 50–60 %. Також в межах 30–50 %, зареєстровано зменшення параметру Rfd , що вказує на зниження активності темнових фотохімічних процесів, тобто циклу Кальвіна.

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

В той же час ефективність світлової фази фотосинтезу в листках *S. albus* для ділянок Севастопольської площі, по відношенню до аналогічних показників отриманих для рослин паркової зони Інституту садівництва НААН України, змінюється не суттєво, в межах 4,0–6,5 %. Останнє вказує на значну стабільність світлової фази фотосинтезу по відношенню до темнових фотохімічних процесів у рослин сніжногідників та достатньо високий їх адаптивний потенціал рослин в умовах міського середовища.

Результати досліджень дозволяють рекомендувати попередньо випробувані в умовах міста Києва види інтродукованих сніжногідників для використання в насадженнях мегаполісів й зокрема у місцях з підвищеним рівнем техногенного забруднення.

Список літератури

1. *Kautsky H.* Neue Versuche zur Kohlensäureassimilation / H. Kautsky, A. Hirsch // *Naturwissenschaften*. – 1931. – Vol. 19, Issue 48. – S. 964.
2. *Карпетян Н. В.* Переменная флуоресценция хлорофилла как показатель физиологического состояния растений / Н. В. Карпетян, Н. Г. Бухов // *Физиология растений*. – 1986. – Т. 33, № 5. – С. 1013–1026.
3. *Schreiber U.* Chlorophyll fluorescence as a diagnostic tool : basics and some aspects of practical relevance / U. Schreiber, W. Bilger, H. Hormann, C. Neubauer. In *Photosynthesis: a comprehensive treatise*. A.S. Raghavendra ed., Cambridge University Press, 1998. – P. 320–336.
4. *Брайон О. В.* Інструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу. Методичні вказівки для студентів біологічного факультету / О. В. Брайон, Д. Ю. Корнеєв, О. О. Снегур, О. І. Китаєв. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2000. – 15 с.
5. *Корнеєв Д. Ю.* Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла / Д. Ю. Корнеєв. – Киев : Альтерпрес, 2002. – 188 с.
6. *Китаєв О.* Портативний хронофлуорометр для експрес-діагностики фотосинтезу «Флоратест» / О. Китаєв, П. Клочан, В. Романов // Зб. доп. конф. – звіт з комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України у галузі сенсорних систем та технологій (Київ, 2–3 лютого 2005 р.). – Київ, 2005. – С. 59.
7. *Обухов А. И.* Атомно-абсорбционный анализ в почвенно-биологических исследованиях / А. И. Обухов, О. И. Плеханова. – М. : Изд-во МГУ, 1991. – 184 с.
8. *Мамонова Р. Ю.* Зимостійкість інтродукованих сніжногідників (*Symphoricarpos Duhamel*) в умовах Києва / Р. Ю. Мамонова, О. І. Китаєв, С. І. Слюсар // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

природокористування України : Серія: Біологія, біотехнологія, екологія. – 2013. – Вип. 193. – С. 16–25.

9. Мамонова Р. Ю. Адаптація та перспективи подальшої інтродукції представників роду Сніжноягідник (*Symphoricarpos Duhamel*) в Лісостепу України / Мамонова Р. Ю., Олексійченко Н. О., Пархоменко Л. І., Слюсар С. І., Колесніченко О. В. // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». – 2012. – Т. 14. – С. 165–169.

10. Бухов Н. Г. Старение листа. Выявление участков, лимитирующих фотосинтез, с помощью коэффициентов тушения флуоресценции хлорофилла и редокс-изменений Р-700 в листьях / Н. Г. Бухов // Физиология растений. – 1997. – Т. 44. – С. 352–360.

11. Нестеренко Т. В. Применение онтогенетического подхода для флуоресцентных исследований фотосинтетического аппарата растений в стрессовых условиях / Т. В. Нестеренко, А. А. Тихомиров // Биофизика. – 2005. – Т. 50, № 2. – С. 335–340.

12. Кирик М. М. Діагностика вірусної інфекції смородини чорної та малини методом індукції флуоресценції хлорофілу листків / М. М. Кирик, Ю. М. Таранухо, М. П. Таранухо, О. І. Китаєв, В. А. Скрыга, Д. М. Артеменко // Вісник аграрної науки : зб. наук. праць. – 2011. – Вип. 10. – С. 26–28.

13. Kautsky H. Das Fluoreszenzverhalten grüner Pflanzen / H. Kautsky, A. Hirsch // Biochem Z. – 1934. – Vol. 274. – P. 422–434.

14. Walker D. A. Secondary fluorescence kinetics of spinach leaves in relation to the onset of photosynthetic carbon assimilation / D. A. Walker // Planta. – 1981. – Vol. 153. – P. 273–278.

15. Bukhov N. G. The correlation between the induction kinetics of the photoacoustic signal and chlorophyll fluorescence in barley leaves is governed by changes in the redox state of the photosystem II acceptor side. A study under atmospheric and high CO₂ concentrations / N. G. Bukhov, N. Boucher, R. Carpentier // Can. J. Bot. – 1997. – Vol. 75. – P. 1399–1406.

16. Lichtenthaler H. K. The Kautsky effect 60 years of chlorophyll fluorescence induction kinetics / H. K. Lichtenthaler // Photosynthetica. – 1992. – Vol. 27, № 1–2. – PP. 45–55.

17. Lazár D. Chlorophyll a fluorescence induction / D. Lazár // Biochim. et Biophys. Acta. – 1999. – Vol. 1412, No. 1. – P. 1–28.

18. Lichtenthaler H. K. Light adaptation and senescence of the photosynthetic apparatus. Changes in pigment composition, chlorophyll fluorescence parameters and photosynthetic activity // Chlorophyll fluorescence : a signature of photosynthesis / H. K. Lichtenthaler, F. Babani / Eds. Papageorgiou G. C., Govindjee. Dordrecht : Springer, 2004. – P. 713–736.

19. Lichtenthaler H. K. How to correctly determine the different chlorophyll fluorescence parameters and the chlorophyll fluorescence decrease ratio RF_d of leaves with the PAM fluorometer / H. K. Lichtenthaler, C. Buschmann, M. Knapp // Photosynthetica. – 2005. – Vol. 43, No. 3. – P. 379–393.

20. Нестеренко Т. В. Световая зависимость медленной индукции флуоресценции хлорофилла в онтогенезе листьев растений пшеницы /

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

Т. В. Нестеренко, В. Н. Шихов, А. А. Тихомиров // Докл. АН. – 2014. – Т. 454, № 6. – С. 729–732.

21. *Нестеренко Т. В.* Флуоресцентные показатели возрастных изменений фотосинтетического аппарата листьев пшеницы / Т. В. Нестеренко, В. Н. Шихов, А. А. Тихомиров // Физиология растений. – 2015. – Т. 62, № 3. – С. 332–339.

22. *Лысенко В. С.* Флуоресценция хлорофилла растений как показатель экологического стресса: теоретические основы применения метода / В. С. Лысенко, Т. В. Вардуни, В. Г. Соєр, В. П. Краснов // Фундаментальные исследования. Биологические науки. – 2013. – № 4. – С. 112–120.

References

1. Kautsky, H., Hirsch, A. (1931), Neue Versuche zur Kohlensaure assimilation. Naturwissenschaften, 19 (48), 964.

2. Karapetyan, N. V., Buhov, N. G. (1986), Peremennaya fluorestsentsiya hlorofilla kak pokazatel fiziologicheskogo sostoyaniya rasteniy [Variable chlorophyll fluorescence as an indicator of physiological state of plants]. Fiziologiya rasteniy [Plant Physiology]. 33 (5), 1013–1026.

3. Schreiber, U., Bilger, W., Hormann, H., Neubauer C. (1998), Chlorophyll fluorescence as a diagnostic tool: Basics and some aspects of practical relevance. Photosynthesis: a comprehensive treatise. A.S. Raghavendra ed., Cambridge University Press, 320–336.

4. Braion, O. V., Korneev, D. Yu, Snegur, O. O., Kitaev, O. I. (2000). Instrumentalne vyvchennia fotosyntetychnogo aparatu za dopomogoiu induktsii fluorestsentsii khlorofilu. Metodychni vkazivky dlia studentiv biologichnogo fakultetu [Instrumental study of the photosynthetic apparatus using chlorophyll fluorescence induction. Methodical instructions for students of biological faculty]. Kiev: Vydavnycho-poligrafichnyi tsentr Kyivskiy universytet, 15.

5. Korneev, D. Yu. (2002), Informatsionnye vozmozhnosti metoda induktsii fluorestsentsii hlorofilla [Information possibilities of the method of chlorophyll fluorescence induction]. Kyiv: Alterpres, 188.

6. Kytaiev, O., Klochan, P., Romanov, V. (2005), Portatyvnyi hronofluorometr dlia ekspres-diagnosticsyky fotosyntezy «Floratest» [A portable device for the express diagnostics of photosynthesis – fluorometer "Floratest"]. Zb. dop. konf. – zvituu z kompleksnoi programy fundamentalnykh doslidzhen NAN Ukrainy u galuzi sensorynykh system ta tekhnologiy (2–3 liutogo 2005 r., Kyiv) [Proceedings of conference reports on the integrated program of fundamental researches of NAS of Ukraine in the field of sensor systems and technologies (2-3 February 2005, Kyiv)], Kyiv, 59.

7. Obuhov, A. I., Plehanova, O. I. (1991), Atomno-absorbtsionnyy analiz v pochvenno-biologicheskikh issledovaniyakh [Atomic-absorption analysis in soil biology research]. Moscow: Izd-vo MGU, 184 p.

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

8. Mamonova, R. Yu., Kitaiev, O. I. Sliusar, S. I. (2013), Zymostiikist introdukovanykh snizhnoiagidnykiv (*Symphoricarpos Duhamel*) v umovakh Kyieva [Winter-resistance of introduced snowberries (*Symphoricarpos Duhamel*) in Kyiv city conditions]. Naukovyi visnyk Natsionalnogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy [Scientific Bulletin of National University of Life and environmental Sciences of Ukraine], 193, 16–25.

9. Mamonova, R. Yu., OleksIychenko, N. O., Parkhomenko, L. I., Sliusar, S. I. Kolesnichenko, O. V. (2012), Adaptatsiia ta perspektyvy podalshoi introduktsii predstavnykiv rodynu Snizhnoiagidnyk (*Symphoricarpos Duhamel*) v Lisostepu Ukrainy [Adaptation and perspective further introduction of the representative of snowberry (*Symphoricarpos Duhamel*) genus in the Ukrainian Forest-steppe]. Visti Biosfernogo zapovidnyka “Askaniia-Nova” [News Biosphere reserve “Askania Nova”], 14, 165–169.

10. Buhov, N. G. (1997), Starenie lista. Vyyavlenie uchastkov, limitiruyushchikh fotosintez, s pomoshchyu koeffitsientov tusheniya fluorestsentsii hlorofilla i redoks-izmeneniy R-700 v listyah [Leaf senescence. Determination of areas limiting photosynthesis by means of chlorophyll fluorescence quenching coefficients and redox variations of P-700 in the leaves]. Fiziologiya rasteniy [Plant Physiology], 44, 352–360.

11. Nesterenko, T. V., Tihomirov, A. A. (2005), Primenenie ontogeneticheskogo podhoda dlya fluorestsentykh issledovaniy fotosinteticheskogo apparata rasteniy v stressovykh usloviyah [Ontogenetic approach in fluorescence studies of the photosynthetic apparatus of plants under stress]. Biofizika [Biophysics], 50 (2), 335–340.

12. Kirik, M. M., Taranukho, Y. M., Taranukho, M. P., Kytaiev, O. I., Skriaga, V. A., Artemenko, D. M. (2011). Diagnostyka virusnoi infektsii smorodyny chornoj ta malyny metodom induktsii fluorestsentsii hlorofilu lystkiv [Diagnosis of black currant and raspberry viral infection by induction of chlorophyll fluorescence method]. Journal of Agricultural Science, 10, 26–28.

13. Kautsky, H., Hirsch, A. (1934), Das Fluoreszenzverhalten gruner Pflanzen. Biochem Z., 274, 422–434.

14. Walker, D. A. (1981), Secondary fluorescence kinetics of spinach leaves in relation to the onset of photosynthetic carbon assimilation. Planta, 153, 273–278.

15. Bukhov, N. G., Boucher, N., Carpentier, R. (1997), The correlation between the induction kinetics of the photoacoustic signal and chlorophyll fluorescence in barley leaves is governed by changes in the redox state of the photosystem II acceptor side. A study under atmospheric and high CO₂ concentrations. Can. J. Bot., 75, 1399–1406.

16. Lichtenthaler, H. K. (1992), The Kautsky effect 60 years of chlorophyll fluorescence induction kinetics. Photosynthetica, 27, (1–2), 45–55.

17. Lazár, D. (1999), Chlorophyll a fluorescence induction. Biochim. et Biophys. Acta, 1412 (1), 1–28.

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

18. Lichtenthaler, H. K., Babani, F. (2004), Light adaptation and senescence of the photosynthetic apparatus. Changes in pigment composition, chlorophyll fluorescence parameters and photosynthetic activity. Chlorophyll fluorescence : a signature of photosynthesis. Eds. Papageorgiou G. C., Govindjee. Dordrecht : Springer, 2004, 713–736.

19. Lichtenthaler, H. K., Buschmann, C., Knapp, M. (2005), How to correctly determine the different chlorophyll fluorescence parameters and the chlorophyll fluorescence decrease ratio Rfd of leaves with the PAM fluorometer. *Photosynthetica*, 43 (3), 379–393.

20. Nesterenko, T. V., Shihov, V. N., Tihomirov, A. A. (2014), Svetovaya zavisimost medlennoy induktsii fluorestsentsii hlorofilla v ontogeneze listyev rasteniy pshenitsy [Light dependence of slow chlorophyll fluorescence induction in the course of wheat leaf ontogeny]. *Dokl. AN. [Reports of the Academy of Sciences]*, 454 (6), 729–732.

21. Nesterenko, T. V., Shihov, V. N., Tihomirov, A. A. (2015), Fluorestsentsnyye pokazateli vozrastnykh izmeneniy fotosinteticheskogo apparata listyev pshenitsy [Fluorescent parameters of age-related changes in the photosynthetic apparatus of wheat leaves]. *Fiziologiya rasteniy [Plant Physiology]*, 62 (3), 332–339.

22. Lysenko, V. S., Varduni, T. V., Soyer, V. G., Krasnov, V. P. (2013), Fluorestsentsiya hlorofilla rasteniy kak pokazatel ekologicheskogo stressa: teoreticheskiye osnovy primeneniya metoda [The chlorophyll fluorescence of plants as indicators of environmental stress: the theoretical foundations of the method]. *Fundamental research. Biological sciences*, 4, 112–120.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА АДАПТИВНОСТИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ РОДА СНЕЖНОЯГОДНИК (*SYMPHORICARPOS DUHAMEL*) В УСЛОВИЯХ КИЕВА

Р. Ю. Мамонова, О. И. Китаев, Г. Н. Шихалеева, С. И. Слюсарь,
Ю. С. Колесник

Аннотация. Изучены сезонные изменения параметров индукции флуоресценции хлорофилла листьев растений 9 видов рода снежноягодник (*Symphoricarpos Duhamel*): *S. albus* (L.) S.F.Blake, *S. ×chenaultii* Rehder, *S. ×doorenbosii* Krüssm., *S. hesperius* G.N.Jones, *S. mollis* Nutt., *S. occidentalis* Hook., *S. orbiculatus* Moench, *S. oreophilus* A.Gray, *S. rivularis* Suksd. Для оценки функционального состояния зеленых растений использован метод основанный на изучении взаимосвязи изменений интенсивности флуоресценции хлорофилла с фотосинтетическими реакциями в хлоропластах листьев. С целью регистрации флуоресценции и её индукционных изменений в полевых условиях применён портативный прибор – хронофлуорометр «Флоратест» (производства Инженерного центра Института кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины). Анализ содержания металлов-загрязнителей в разных частях растений снежноягодника белого (*S. albus*) проводили с использованием метода атомно-абсорбционной спектроскопии. В листьях

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

большинства видов обнаружено высокую стабильность фотосинтетических процессов, что позволяет растениям сохранять свою декоративность длительный период. Сравнительный анализ накопления металлов-загрязнителей и параметров индукции флуоресценции хлорофилла наиболее распространенного вида *S. albus* позволил определить уровень устойчивости представителей вида к действию негативных факторов городской среды (он является достаточно высоким). При этом выявлено негативное влияние экстремальных условий на активность реакционных центров и эффективность темновых фотохимических процессов в хлоропластах листьев.

Результаты исследований позволяют рекомендовать предварительно испытанные в условиях города Киева виды интродуцированных снежноягодников для использования в насаждениях мегаполисов и в частности в местах с повышенным уровнем техногенного загрязнения.

Ключевые слова: интродуцированные снежноягодники, *Symphoricarpos*, городская среда, металлы-загрязнители, функциональная диагностика адаптивности, индукция флуоресценции хлорофилла, атомно-абсорбционная спектроскопия.

FUNCTIONAL DIAGNOSTICS OF ADAPTABILITY OF INTRODUCED SPECIES OF THE GENUS SNOWBERRY (*SYMPHORICARPOS DUHAMEL*) IN KYIV CITY CONDITIONS

R. Yu. Mamonova, O. I. Kytaiev, H. M. Shykhaliieva, S. I. Slyusar,
Yu. S. Kolesnyk

Abstract. Seasonal inductive changes of chlorophyll fluorescence parameters (Chl FPs) of leaves of 9 species of the genus snowberry (*Symphoricarpos Duhamel*): *S. albus* (L.) S.F.Blake, *S. ×chenaultii* Rehder, *S. ×doorenbosii* Krüssm., *S. hesperius* G.N.Jones, *S. mollis* Nutt., *S. occidentalis* Hook., *S. orbiculatus* Moench, *S. oreophilus* A.Gray, *S. rivularis* Suksd. are studied. For the assessment of the functional state of green plants a method based on the study of correlation of changes in fluorescence intensity of chlorophyll with photosynthetic reactions in chloroplasts of leaves was used. To measure parameters of fluorescence and its inductive changes in the field conditions we used a portable device – a fluorometer "Floratest" (developed by the Engineering Center of V. M. Glushkov Institute of Cybernetics of National Academy of Sciences of Ukraine). The analysis of the content of metal pollutants in the different parts of common snowberry plants (*S. albus*) was carried out using an atomic absorption spectroscopy method. There was found the high stability of photosynthetic processes in the leaves of most species, which allows the plants to maintain their ornamental features for the long periods of time. The comparative analysis of the accumulation of metal pollutants and induction of Chl FPs of the most common species *S. albus* allowed us to determine the level of resistance of species to influence of the negative factors of the urban environment (it is quite high). In this case, the negative influence of the extreme conditions on activity of reaction centers and effectiveness of the dark phase of photosynthesis in chloroplasts in the leaves are established.

Мамонова Р. Ю., Китаєв О. І., Шихалєєва Г. М., Слюсар С. І., Колесник Ю. С.

The results of the research allow us to recommend previously tested in Kyiv city conditions introduced snowberry species for the further usage in the conditions of megacities, and in particular in the places with the high level of contamination.

Keywords: *introduced snowberries, Symphoricarpos, urban environment, metal pollutants, functional diagnostic of adaptation, chlorophyll fluorescence induction, atomic absorption spectroscopy.*

УДК 581.133.8.001.73:58.085:633.85

МОДИФІКАЦІЯ ЖИВИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ ІНДУКУВАННЯ КАЛЮСОГЕНЕЗУ *IN VITRO* РИЖІЮ ЯРОГО

І. О. ЛЮБЧЕНКО, аспірант*

А. І. ЛЮБЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Л. О. РЯБОВОЛ, доктор сільськогосподарських наук, професор

Уманський національний університет садівництва

E-mail: Lybchenko@meta.ua

Анотація. Рижій ярий є перспективною сільськогосподарською культурою різнобічного використання. Важливе значення для збільшення об'ємів виробництва культури має впровадження нових високопродуктивних сортів. Використання біотехнологічних методів дає змогу значно скоротити тривалість селекційного процесу та підвищити ефективність створення нових форм рослин з бажаними господарсько-цінними ознаками. Одним із перших етапів досліджень *in vitro* є отримання у достатній кількості калюсної біомаси з високими морфогенними показниками, як основного вихідного матеріалу для створення нових генотипів. На процес калюсогенезу впливає низка чинників, зокрема склад живильного середовища та його модифікація регуляторами росту.

У статті наведено результати досліджень з вивчення впливу складу живильного середовища, концентрації і співвідношення в ньому регуляторів росту на інтенсивність калюсогенезу рижію ярого в умовах *in vitro*. В якості експлантів використовували сегменти проростків сорту Степовий 1. Живильні середовища за прописами Мурасіге-Скуга, Шенка-Хильдебранта та Гамборга модифікували регуляторами росту ауксинової (2,4-дихлорфеноксоцтова кислота) та цитокінінової (6-бензиламінопурин) природи в концентраціях 0,1; 0,5; 1,0; 1,5 мг/л.

Встановлено, що найінтенсивніше проліферація калюсної тканини з високими морфогенними показниками проходить на живильному середовищі Мурасіге-Скуга за модифікації 0,1 мг/л 2,4-Д і 1,0 мг/л 6-БАП. Найвпливовішим чинником індукції калюсогенезу рижію ярого визначено концентрацію в культуральному субстраті ауксину.

Ключові слова: рижій ярий, регулятори росту рослин, калюсогенез, *in vitro*

Актуальність. Завдяки короткому періоду вегетації, стійкості до хвороб та шкідників, невибагливості до умов вирощування виробництво рижію ярого з

* Науковий керівник — доктор сільськогосподарських наук Л. О.Рябовол

високими показниками економічної ефективності можливе у різних ґрунтово-кліматичних умовах [1, 2]. Насіння рижію містить до 45 % олії з високим вмістом олеїнової (до 16 %), лінолевої (до 20 %), ліноленової (до 35 %) жирних кислот та низьким вмістом ерукової кислоти (1,6–2,2 %), що робить її придатною для використання в харчуванні. Олія рижію має лікувальні та дієтичні властивості [3]. Вона головним чином використовується на технічні цілі, і є цінною сировиною для виробництва біодизелю, пластмас, лаків, фарби, мила тощо [1, 2]. Завдяки високому вмісту енергії у насінні, олії та соломі (відповідно 26,4, 38,2 та 17,7 Дж/г), рижій ярий може використовуватись як високопродуктивна енергетична культура [4].

Незважаючи на цінність рижію ярого об'єми виробництва його у нашій країні залишаються незначними. Однією із причин є незадовільна селекційна робота та брак конкурентно-спроможних сортів. Залучення до селекційного процесу біотехнологічної ланки дає змогу суттєво інтенсифікувати та пришвидшити створення рослинних форм з бажаними господарсько-цінними ознаками.

Аналіз основних досліджень та публікацій. Культура *in vitro* дає можливість працювати протягом року незалежно від погодних умов, повністю контролювати фізичні та трофічні параметри вирощування біоматеріалу, моделювати будь-яку селективну систему та регулювати силу стресового чинника, проводити добір на клітинному рівні, тощо. Цього важко досягти при роботі з рослинами в нативних умовах [5].

Першим етапом за проведення біотехнологічних досліджень є створення первинної культури. Одним з основних типів рослинних біоматеріалів, які застосовуються в дослідженнях *in vitro*, є калюсна тканина. Калюс використовують безпосередньо в роботі або як вихідний матеріал для створення інших об'єктів: ізольованих протопластів, суспензійної культури тощо [5, 6].

У процесі дедиференціації клітин виникає соматоклональна мінливість, яка є джерелом генетичного різноманіття калюсних тканин та отриманих з них

рослин-регенерантів. При цьому спостерігають зміну кількості та морфології хромосом, точкові мутації, транспозиції генетичних елементів, ампліфікацію генів, зміну експресії в мультигенних локусах та перегрупування цитоплазматичних геномів, соматичний кросинговер тощо. Природа виникнення соматональної мінливості пояснюється двома основними причинами: генетична гетерогенність соматичних клітин експланта вихідної рослини та генетична і епігенетична мінливість, що індукується умовами культивування [6–10].

Внаслідок мінливості *in vitro* в рослинах виникають морфологічні, фізіологічні та біохімічні зміни, що можуть мати як позитивні, так і негативні наслідки. У багатьох сільськогосподарських культур виділено соматональні варіації, що характеризуються високою продуктивністю, якістю продукції та стійкістю до несприятливих чинників довкілля [5, 10].

З наукових джерел відомо, що на процес калюсогенезу впливають багато факторів, зокрема склад живильного середовища та модифікація його регуляторами росту. Для більшості біовидів обов'язковою умовою для індукції калюсогенезу *in vitro* є присутність регуляторів росту ауксинової та цитокінінової природи. Ауксини викликають процес дедиференції клітин, підготовлюючи їх до поділу, а цитокініни — проліферацію дедиференційованих клітин [6].

Склад живильного середовища, концентрація та співвідношення регуляторів росту підбирають експериментальним шляхом для кожного біовиду [10–15]. Для рижію ярого дане питання залишається маловивченим, що і спонукало нас до проведення досліджень у цьому напрямку.

Мета досліджень — підбір оптимального складу живильного середовища та його модифікацій для індукування калюсогенезу *in vitro* рижію ярого.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводились у біотехнологічній лабораторії Уманського національного університету садівництва. В якості експлантів використовували сегменти проростків рижію ярого сорту Степовий 1. Живильні середовища за прописами Мурасіге-Скуга, Шенка-

Хильдебранта та Гамборга модифікували регуляторами росту ауксинової (2,4-дихлорфеноксоцтова кислота) та цитокінінової (6-бензиламінопурин) природи в концентраціях 0,1; 0,5; 1,0; 1,5 мг/л.

Культивування біоматеріалу проводили за інтенсивності освітлення 4 кЛк, 16-годинному фотоперіоді, температурному режимі 20–24 °С, відносній вологості повітря 75 %. Тривалість між пасажного періоду становила 25–30 діб.

Ефективність кожного варіанту середовища оцінювали за активністю проліферації (відсоток експлантів на яких спостерігали калюсогенез) та морфогенними показниками калюсних тканин. Морфогенними вважали мікрокалюси жовтого або світло-жовтого кольору з зеленими осередками, цілком структуровані без розпушених водянистих ділянок.

У кожному варіанті досліджень висаджували 50 експлантів. Повторність досліду триразова.

Результати досліджень та їх обговорення. У процесі досліджень встановлено залежність калюсогенезу експлантів рижію ярого від основного складу живильного середовища. Найінтенсивніше індукування калюсної маси отримано на модифікованому живильному середовищі Мурасіге-Скуга. В середньому на цьому субстраті у 25,3 % висаджених експлантів відмічено проліферацію калюсної тканини. За оптимальною модифікацією регуляторами росту вказаного середовища показник калюсогенезу склав 76,6 % (табл.). За використання культуральних субстратів за прописами Шенка-Хильдебранта і Гамборга у середньому інтенсивність індукування калюсогенезу становила 18,8 та 17,5 %, максимальне значення — 55,9 та 42,2 % відповідно. Показано вплив вмісту в живильному середовищі регуляторів росту на показники проліферації калюсної маси рижію ярого. На безгормональних середовищах не відмічено ініціації калюсних тканин. Найінтенсивніше калюсогенез рижію ярого проходив за введення до живильного субстрату 0,1 мг/л 2,4-Д і 1,0 мг/л 6-БАП. На середовищі Мурасіге-Скуга частка експлантів з дедиференціацією та проліферацією калюсних тканини становила 76,6 %. За використання середовищ за прописом Шенка-Хильдебранта і Гамборга вказаний показник складав 55,9 та

52,1 % відповідно. Підвищення концентрації 2,4-дихлорфеноксиоцтової кислоти викликало пригнічення тканин експлантів рижію ярого і суттєво знижувало інтенсивність калюсогенезу. Проте, у варіанті за концентрації у культуральному субстраті 1,0 мг/л ауксинів та 1,0 мг/л цитокинінів зафіксовано підвищення інтенсивності калюсогенезу до 31,8—46,7 %.

Вплив модифікації живильного середовища на інтенсивність калюсогенезу рижію ярого, %

Концентрація регуляторів росту, мг/л		Базове живильне середовище (фактор А)					
2,4-Д (фактор В)	6-БАП (фактор С)	Мурасіге-Скуга		Шенка-Хильдебранта		Гамборга	
		калюс	морфогенний калюс	калюс	морфогенний калюс	калюс	морфогенний калюс
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,0	23,4±4,1	21,2±3,2	17,1±1,8	14,2±1,7	15,9±2,0	12,8±0,4
	0,1	53,3±7,4	51,8±9,4	38,9±4,4	24,3±3,4	36,2±3,8	20,2±3,1
	0,5	60,7±8,0	59,2±5,5	44,3±2,9	32,4±2,9	41,3±5,0	30,4±3,9
	1,0	76,6±2,2	73,4±8,9	55,9±4,2	46,2±5,5	52,1±4,4	42,4±1,4
	1,5	60,2±5,5	58,7±5,9	43,9±3,9	30,3±2,7	40,9±4,4	30,1±2,6
0,5	0,0	33,3±3,2	17,2±2,3	24,3±4,4	13,3±1,5	22,6±2,4	10,2±2,2
	0,1	27,3±4,5	20,4±4,1	19,9±2,2	15,2±1,1	18,6±1,3	13,4±1,5
	0,5	23,3±3,3	18,4±2,9	17,0±0,5	12,3±0,9	15,8±3,2	12,3±2,2
	1,0	26,8±4,0	20,3±4,1	19,6±0,5	13,4±0,9	18,2±1,0	11,3±1,0
	1,5	26,7±3,2	21,8±4,7	19,5±1,3	14,2±1,7	18,2±2,8	12,6±1,3
1,0	0,0	13,3±1,4	8,2±1,2	9,7±0,7	3,2±0,3	9,0±0,2	2,4±0,2
	0,1	23,3±3,0	8,6±1,3	17,0±2,2	5,8±0,6	15,8±2,6	3,8±0,5
	0,5	33,3±3,3	8,4±0,8	24,3±3,2	5,6±0,5	22,6±0,8	3,4±0,2
	1,0	46,7±7,1	8,9±1,6	34,1±3,7	5,3±0,4	31,8±3,9	3,8±0,2
	1,5	30,0±3,8	8,7±1,2	21,9±2,8	4,8±0,4	20,4±1,7	3,8±0,5
1,5	0,0	13,3±2,0	2,3±0,3	14,3±0,6	1,8±0,2	12,6±5,0	1,5±0,2
	0,1	14,2±2,8	2,5±0,2	10,4±1,2	1,8±0,2	9,7±0,9	1,5±0,3
	0,5	15,8±2,4	2,4±0,2	11,5±1,1	2,2±0,2	10,7±0,0	2,0±0,2
	1,0	10,8±0,3	2,8±0,3	7,9±0,8	2,5±0,3	7,3±0,6	2,1±0,3
	1,5	10,9±2,0	2,1±0,2	8,0±0,5	1,9±0,2	7,4±0,3	1,8±0,0

*НІР₀₅ факторів: А — 0,49; В — 0,63; С — 0,55;
взаємодії факторів: АВ — 1,09; АС — 0,95; ВС — 1,34; АВС — 2,42*

Однією з головних характеристик, які вказують на придатність калюсів для

використання як вихідного матеріалу у подальших біотехнологічних дослідженнях, є їхні морфогенні показники. Найвищий показник індукції морфогенних калюсів відзначено за модифікації живильного середовища невисокими (0,1 %) концентраціями ауксинів і підвищеними (1,0 %) цитокінінів. За вказаного співвідношення регуляторів росту 73,4 % експлантів рижію ярого висаджених на середовище Мурасіге-Скуга формували морфогенну калюсну тканину, за використання середовищ Шенка-Хильдебранта і Гамборга — 46,2 і 42,4 % відповідно. Калюси були середньо обводнені, білого або світло-зеленого забарвлення, мали напівцільну консистенцію з великою кількістю морфогенно активних осередків.

Підвищення концентрації 2,4-Д у субстраті пригнічувало індукцію отримання морфогенного калюсу. Утворені мікрокалюси мали біле забарвлення, розпушену або обводнену структуру та низький регенераційний потенціал.

Порівняльний аналіз впливу досліджуваних чинників (склад живильного середовища, концентрація 2,4-дихлорфеноксиоцтової кислоти та 6-бензилоамінопурину) на показники проліферації калюсної тканини рижію ярого визначив їх частку дії (рисунок).

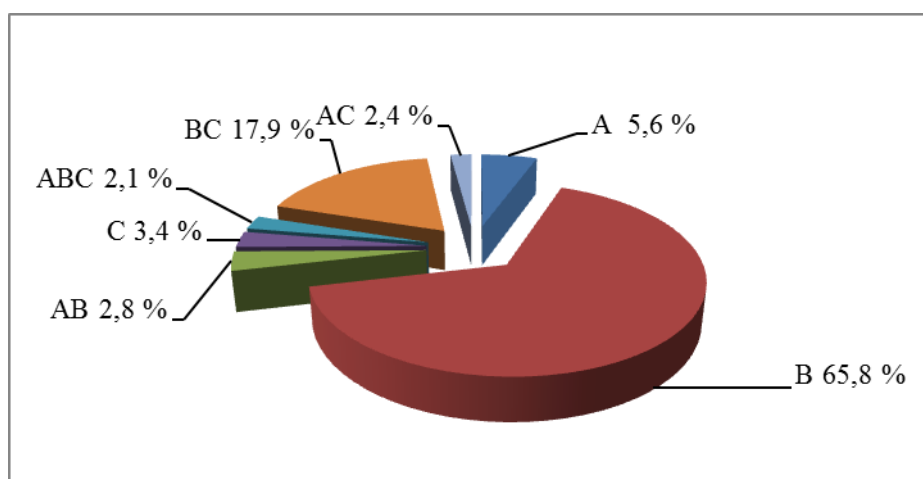


Рис. Частка впливу досліджуваних чинників на індукцію калюсогенезу рижію ярого фактор А — склад базового живильного середовища; фактор В — концентрація 2,4-Д; фактор С — концентрація 6-БАП; АВ, АС, ВС, АВС — взаємодія факторів.

На основі трьохфакторного дисперсійного аналізу було встановлено, що на

індукцію калюсогенезу істотно впливали вміст та співвідношення регуляторів росту в живильному середовищі. Частка впливу концентрації 2,4-Д на процес проліферації була найвищою і становила 65,8 %, взаємодія факторів В і С (концентрація ауксинів та цитокінінів) мала менший вплив у порівнянні з попереднім чинником і становила 17,9 %. Частка впливу складу живильного середовища склала всього 5,6 %.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У процесі досліджень розроблено модифіковане живильне середовище для індукції калюсогенезу рижію ярого. Встановлено, що найінтенсивніше проліферація калюсної тканини рижію ярого проходить на живильному середовищі Мурасіге-Скуга за модифікації 0,1 мг/л 2,4-Д і 1,0 мг/л 6-БАП. Найвпливовішим чинником індукції калюсогенезу визначено концентрацію в культуральному субстраті ауксину.

Список використаних джерел

1. Комарова І. Б., Рожкован В. В. Рижій — альтернативна олійна культура та перспективи його використання. *Пропозиція*. 2003. № 1. С. 46–47.
2. Москва І. С. Стан та перспективи вирощування рижію ярого на півдні Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. № 1. С. 99–109.
3. Лях В. О., Комарова І. Б. Вміст та жирнокислотний склад олії рижію ярого. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2010. № 38. С. 137–142.
4. Каленська С. М., Юник А. В. Роль олійних культур у вирішенні енергетичної безпеки України. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2011. № 2. С. 90–96.
5. Растение как объект биотехнологии / А. В. Бабилова и др. *Комаровские чтения*. 2007. Вип. LV. С. 184–211.
6. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ: Логос, 2005. 730 с.
7. Чеченева Т. Н. Изменчивость злаков в культуре *in vitro* и в процессе регенерации растений. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2006. Т. 38. № 2. С. 163–175.
8. Константинов Ю. М., Ривкин М. И. Возможный свободнорадикальный механизм возникновения соматональной изменчивости растений. *Молекулярные механизмы генетических процессов: сборник докладов Всесоюзного симпозиума*. Москва: Наука, 1991. С. 166–185.

9. Эпигенетическая изменчивость у растений: наследуемость, адаптивность, эволюционное значение / В. В. Ашапкин и др. *Физиология растений*. 2016. Т. 63. № 2. С. 191–204.
10. Larkin P. G., Scorcoft W. R. Somaklonal variation — source of variability from cell cultures for improvement. *Theoretical and Applied Genetics*. 1981. № 4. P. 197–214.
11. Индукция каллуса и регенерация растений из зрелых зародышей подсолнечника / И. И. Озигит и др. *Физиология растений*. 2006. Т. 53. № 4. С. 621–624.
12. Получение каллусной культуры донника лекарственного (*Melilotus officinalis* L.) и ее цитоморфологические особенности / Л. М Теплицкая и др. *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского*. 2011. Т. 24 (63). № 2. С. 284–290.
13. Константинов А. В. Влияние состава гормонов в среде прекультивирования на регенерацию в каллусных культурах березы повислой (*Betula pendula* Roth.). *Modern Phytomorphology*. 2013. № 4. С. 241–244.
14. Сельдимирова О. А., Круглова Н. Н. Баланс эндогенных и экзогенных гормонов и пути морфогенеза в андроклинных каллусах пшеницы *in vitro*. *Известия Уфимского НЦ РАН*. 2015. № 1. С. 33–39.
15. Коломієць Ю. В. Клональне мікророзмноження цукрових буряків *in vitro*: можливості для розмноження і збереження біологічного різноманіття. *Наукові доповіді НАУ*. 2008. № 1 (9). URL: <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-1/08kjbvobv.pdf> (дата звернення 26.11.2017).

Reference

1. Komarova, I. B., Rozhkovan, V. V. (2003). Ryzhij — al'ternatyvna olijna kul'tura ta perspektyvy joho vykorystannia [Camelina is an alternative oil-bearing culture and prospects of her development]. *Proposycia*. 1, 3–12.
2. Moskva, I. S. (2016). Stan ta perspektyvy vyroschuvannia ryzhiu iaroho na pivdni Stepu Ukrainy [The state and prospects of growing camelina in the south of the Ukrainian steppe]. *Bulletin of the agrarian science of the black sea region*. 1, 99–109.
3. Liakh, V. O., Komarova, I. B. (2010). Vmist ta zhyrnokyslotnyj sklad olii ryzhiu iaroho [The content and fatty acid composition of camelina oil]. *Bulletin of the Institute of grain farming*. 38, 137–142.
4. Kalens'ka, S. M., Yunyuk, A. V. (2011). Rol' olijnykh kul'tur u vyrishenni enerhetychnoi bezpeky Ukrainy [Oilseeds role in addressing the energy security of Ukraine]. *Collection of scientific works of the Institute of bioenergetic plants and sugar beet*. 2, 90–96.
5. Babikova, A. V., Gorpenchenko, T. Ju., Zhuravlev, Ju. N. (2007). Rastenie kak ob'ekt biotekhnologii [Plants as object biotechnology]. *Komarovskie readings*. LV, 184–211.

6. Kunakh, V. A. (2005) Biotekhnolohiia likars'kykh roslyn. Henetychni ta fiziolohe-biokhimichni osnovy [Biotechnology of medicinal plants. Genetic and physiological and biochemical basis]. Logos, 730.
7. Checheneva, T. N. (2006). Izmenchivost' zlakov v kul'ture *in vitro* i v processe regeneracii rastenij [Variability of cereals in culture *in vitro* and in the process of plant regeneration]. Physiology and biochemistry of cultivated plants. 38, 2, 163–175.
8. Konstantinov, Yu. M., Rivkin, M. I. (1991). Possible free-radical mechanism of occurrence of somaclonal plant variability [Vozmozhnyj svobodnoradikal'nyj mekhanizm vznoknoveniia somaklonal'noj izmenchivosti rastenij]. Collected papers of the All-Union Symposium «Molecular mechanisms of genetic processes». 166–185.
9. Ashapkin, V. V., Kutuev, L. I., Vanyushin, B. F. (2016). Epigenetic variability in plants: heritability, adaptability, evolutionary significance [Ehpigeneticheskaya izmenchivost' u rastenij: nasleduemost', adaptivnost', ehvolucionnoe znachenie]. Physiology of plants. 63, 2, 191–204.
10. Larkin, P. G. (1981). Somaklonal variation — source of variability from cell cultures for improvement. Theoretical and Applied Genetics. 4., 197–214.
11. Ozigit, I. I., Gozukirmizi, N., Ozigit, I. I., Semiz, B. D. (2006). Indukciya kallusa i regeneraciya rastenij iz zrelyh zarodyshej podsolnechnika [Induction of callus and plant regeneration from mature sunflower embryos]. Physiology of plants. 53, 4. 621–624.
12. Teplickaya, L. M., Yurkova, I. N., Sidiyakin, A. I., Zhupanov, I. V. (2011). Poluchenie kallusnoj kul'turi donnika lekarstvennogo (*Melilotus officinalis* L.) i ee citomorfologicheskie osobennosti [Obtaining of callus culture of the drug (*Melilotus officinalis* L.) and its cytomorphological features]. Uchenye zapiski Tavricheskogo National University im. V.I. Vernadskogo. 24 (63), 2. 284–290.
13. Konstantinov, A. V. (2013). Vliyanie sostava gormonov v srede prekul'tivirovaniya na regeneraciyu v kallusnyh kul'turah berezy povisloj (*Betula pendula* Roth.) [Influence of the composition of hormones in the precultivation medium on regeneration in callus cultures of birch (*Betula pendula* Roth.)]. Modern Phytomorphology. 4, 241–244.
14. Sel'dimirova, O. A., Kruglova, N. N. (2015). Balans ehndogennyh i ehkzogennyh gormonov i puti morfogeneza v androklinnyh kallusah pshenicy *in vitro* [Balance of endogenous and exogenous hormones and pathways of morphogenesis in androclinic callus of wheat *in vitro*]. Izvestiya Ufimskogo NC RAN. 1. 33–39.
15. Kolomiets', Yu. V. (2008). Klonal'ne mikrorozmnozhennia tsukrovyykh buriakiv *in vitro*: mozhlyvosti dlia rozmnozhennia i zberezhenia biolohichnoho riznomanittia [Clonal micropropagation of sugar beets *in vitro*: opportunities for the reproduction and conservation of biological diversity]. Scientific reports of NAU. 1 (9). <http://www.nbuu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-1/08kjvobv.pdf>

МОДИФИКАЦІЯ ПИТАТЕЛЬНИХ СРЕД ДЛЯ ИНДУКЦИИ КАЛЛУСОГЕНЕЗА *IN VITRO* РЫЖИКА ЯРОГО

И. О. Любченко, А. И. Любченко, Л. О. Рябовол

Аннотация. Рыжик ярый является перспективной сельскохозяйственной культурой разностороннего использования. Важное значение для увеличения объёмов производства этой культуры имеет внедрение новых высокопродуктивных сортов. Использование биотехнологических методов позволяет значительно сократить продолжительность селекционного процесса и повысить эффективность создания новых форм растений с желаемыми хозяйственноценными признаками. Одним из первых этапов исследований *in vitro* является получение в достаточном количестве каллусной биомассы с высокими морфогенными показателями, как основного исходного материала для создания новых генотипов. На процесс каллусогенеза влияют многие факторы, в том числе состав питательной среды и модификация ее регуляторами роста.

В статье изложены результаты исследований по изучению влияния состава питательной среды, концентрации и соотношения в ней регуляторов роста на интенсивность каллусогенеза рыжика ярого в условиях *in vitro*. В качестве эксплантов использовали сегменты проростков сорта Степной 1. Питательные среды Мурасиге-Скуга, Шенка-Хильдебранта и Гамборга модифицировали регуляторами роста ауксиновой (2,4-дихлорфеноксисукусная кислота) и цитокининовой (6-бензиламинопурин) природы в концентрациях 0,1; 0,5; 1,0; 1,5 мг/л.

Наиболее интенсивно пролиферация каллусной ткани с высокими морфогенными показателями проходит на питательной среде Мурасиге-Скуга при модификации 0,1 мг/л 2,4-Д и 1,0 мг/л 6-БАП. Наиболее влиятельным фактором индукции каллусогенеза рыжика ярого определена концентрация в культуральном субстрате ауксина.

Ключевые слова: рыжик ярый, регуляторы роста растений, каллусогенез, *in vitro*

MODIFICATION OF NUTRICULTURE MEDIUM FOR INDUCING CALLUSOGENESIS *IN VITRO* OF CAMELINA SATIVA

I. O. Lybchenko, A. I. Lybchenko, L. O. Ryabovol

Abstract. *Camelina sativa* is a promising agricultural crop of multi-use. Introduction of new high-quality varieties is important to increase the volume of crop production. The use of biotechnological methods makes it possible to reduce significantly the duration of selection process and increase the efficiency of creating new plant forms with desirable economic and valuable features. One of the first stages of *in vitro* research is to obtain callus biomass in sufficient quantities with high morphogenic parameters as the main source material for the creation of new genotypes. A number of factors influence the process of callusogenesis.

The purpose of our research is to determine the optimal composition of nutriculture medium and its modifications to induce callusogenesis in vitro of camelina sativa.

The work was carried out in the biotechnological laboratory of Uman National University of Horticulture. Segments of camelina sativa seedlings of Stepovyi 1 variety were used as explants. Murashige and Skoog, Schenck and Hildebrant and Gamborg nutriculture media were modified with growth regulators of auxin (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) and cytokinin (6-benzylaminopurine) at concentrations of 0.1; 0.5; 1.0; 1.5 mg/l.

The effectiveness of each variant of the nutriculture medium was evaluated by the activity of proliferation and morphogenic characteristics of callus tissues.

There is no initiation of callus tissues on the non hormonal media. The most intense callusogenesis of camelina sativa was carried out for introduction of 0.1 mg/l 2,4-D and 1.0 mg/l 6-BAP to the nutritional substrate. In Murashige and Skoog nutriculture medium, the proportion of explants with dedifferentiation and proliferation of callus tissues was 76.6 %. In Schenck and Hildebrant and Gamborg nutriculture media, the indicator was 27–45 % lower.

Calluses were average filled with water, white or light green, having loose or semi-solid consistency with a large number of morphogenically active cells.

The increase in the concentration of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid caused the inhibition of explant tissues of camelina sativa, significantly reduced the intensity of callusogenesis and morphogenetic characteristics of calluses.

On the basis of the dispersion analysis, it is found that 2,4-D concentration (65.8 %) and the ratio of growth regulators in the nutriculture substrate (17.9 %) had the greatest influence on the induction of callusogenesis. The share of influence of the nutriculture medium was only 5.6 %.

Consequently, during the research, the nutriculture medium was modified to obtain the callus tissue of camelina sativa with high morphogenic characteristics.

Key words: *camelina sativa, plant growth regulators, callusogenesis, in vitro.*

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА ФОРМУВАННЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ І НАСІННЕВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮПИНУ

Т. М. ЛЕВЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник відділу селекції і насінництва зернобобових культур

О. М. ВЕРЕСЕНКО, науковий співробітник відділу селекції і насінництва зернобобових культур

Ф. Й. БРУХАЛЬ, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник відділу обробітку ґрунту і боротьби з бур'янами

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

E-mail: omveres@ukr.net

***Анотація.** В статті наведені результати впливу гербіцидів на формування насінневої продуктивності і вегетативної маси та врожайності насіння люпину білого за три роки проведення досліджень. Забур'яненість полів призводить до значного зниження врожайності культурних рослин. Найкращі результати в системі боротьби з бур'янами на посівах різних сільськогосподарських культур можна досягнути при оптимальному поєднанні агротехнічних і хімічних заходів затримання розвитку і знищення шкідливої рослинності, при чому найбільш ефективним і оперативним засобом боротьби з бур'янами є використання гербіцидів. Вивчали ефективність дії наступних препаратів: Трефлан, Фронт'єр Оптіма, Юпітер, Харнес, Прометрекс, Стомп 330, та бакові суміші Трефлан + Юпітер, Харнес + Юпітер, Прометрекс + Юпітер на посівах люпину білого сортів Чабанський і Серпневий. Найкращі результати по знищенню бур'янів отримано на варіантах із внесенням наступних гербіцидів: Харнес, Харнес + Юпітер, Прометрекс + Юпітер, Прометрекс і Стомп. Загибель бур'янів при обліку у першій і другій строк становила відповідно в середньому на посівах обох сортів близько 79/76; 80/78; 77/75; 75/70 і 69/72 %. Встановлено, що використання гербіцидів впливає не лише на бур'яни але й на рослину люпину, що підтверджується спостереженнями деяких змін в процесі їх росту й розвитку. Ступінь розвитку вегетативної маси люпину оцінювали за висотою і вагою рослин у фазу цвітіння і блискучих бобів. Найбільшою висоту та вагу рослин спостерігали на контрольному варіанті із ручною прополкою. На варіантах із внесенням гербіциду до сходів – Стомп відбулося значне зниження даних показників в порівнянні з контрольним варіантом. Найбільш негативний вплив на ростові процеси виявили при використанні гербіцидів Юпітер і бакової суміші Трефлан + Юпітер по сходях. Найбільша насіннева продуктивність отримана на контрольному варіанті із ручною прополкою:*

Левченко Т. М., Вересенко О. М., Брухаль Ф. Й.

сорт Серпневий – 9,0 г, сорт Чабанський – 9,9 г. Рослини люпину на забур'яненних ділянках (без прополки і без гербіцидів) виявилися найменш продуктивними: 65,6 % (сорт Серпневий) і 67,7 % (сорт Чабанський) від контрольного варіанту. Варіанти з використанням гербіцидів Харнес і бакової суміші Прометрекс + Юпітер (сорт Серпневий – 3,50 і 3,49 т/га, сорт Чабанський – 3,83 і 3,87 т/га) не поступаються контрольному варіанту. Встановлено, що внесення гербіцидів по сходах негативно вплинуло на формування врожайності: вона була найнижчою серед всіх варіантів із внесенням гербіцидів і становила у сорту Серпневий – 2,80 і 2,75 т/га, а у сорту Чабанський – 3,03 і 3,06 т/га.

Ключові слова: люпин білий, розвиток і продуктивність рослин, врожайність, бур'яни, гербіциди, діюча речовина.

Вступ. У зв'язку із низьким темпом росту на початку вегетації люпин дуже чутливий до забур'яненості полів. Він не може конкурувати із більш швидкорослими і здатними добре розвиватися у любых умовах бур'янами. Внаслідок недостачі вологи, освітлення і поживних речовин на забур'яненних посівах рослини люпину слабо розвинені і значно відстають у рості, що в подальшому позначається на їх продуктивності і в кінцевому результаті на врожайності насіння [1-5]. Навіть якщо в більш пізні строки декілька разів проводити механізовану прополку, вони до кінця вегетації будуть поступатися за розвитком рослинам, що від посіву вирощувалися на чистих від бур'янів полях.

Забур'яненість посівів потребує проведення ряду додаткових агротехнічних заходів, що призводить до зайвих матеріальних затрат, знижує продуктивність праці і підвищує собівартість продукції. На даний час наукові дослідження і практика показують, що найкращі результати в системі боротьби з бур'янами на посівах різних сільськогосподарських культур можна досягнути при оптимальному поєднанні агротехнічних і хімічних заходів затримання розвитку і знищення шкідливої рослинності, при чому найбільш ефективним і оперативним засобом боротьби з бур'янами є використання гербіцидів [6 – 9].

Мета досліджень. Дослідити вплив гербіцидів на забур'яненість посівів, ріст й розвиток рослин та формування насінневої продуктивності у люпину білого.

Левченко Т. М., Вересенко О. М., Брухаль Ф. Й.

Методика досліджень. Дослідження проводились у 2013-2015 роках в ННЦ «Інститут землеробства НААН» на полях дослідного господарства «Чабани» (Київська обл, Києво-Святошинський р-н). Вивчали ефективність дії наступних препаратів: Трефлан (діюча речовина трифлуралін); Фронт'єр Оптіма (діюча речовина диметенамід-П); Юпітер (діюча речовина імазетапір); Харнес (діюча речовина ацетохлор); Прометрекс (діюча речовина прометрин); Стомп 330 (діюча речовина пендиметалін) та бакові суміші Трефлан + Юпітер, Харнес + Юпітер, Прометрекс + Юпітер на посівах люпину білого сортів Чабанський і Серпневий. Вирощування люпину проводили за загально прийнятими технологіями. Облік кількості бур'янів здійснювали у два строки: через 30 та через 60 днів після внесення гербіцидів. В процесі роботи використовували польові, лабораторні, вимірювально-вагові та статистично-математичні методи досліджень.

Результати досліджень. Випробування препаратів у чистому вигляді, а також їх бакових сумішей дозволило здійснити оцінку ефективності дії різних гербіцидів за знищенням бур'янів на посівах люпину білого. За результатами трирічних досліджень встановлено, що найкращі результати отримано на варіантах із використанням наступних гербіцидів: Харнес, Харнес + Юпітер, Прометрекс + Юпітер, Прометрекс і Стомп. Відсотки загибелі бур'янів при обліку у перший (через 30 днів після внесення) і другій строк (через 60 днів) становили на посівах сорту Серпневий відповідно: 80,0/75,5; 79,8/77,1; 74,5/74,2; 72,9/70,7 і 72,5/74,5. Аналогічні результати отримано і на посівах сорту Чабанський. Найменш результативним виявився гербіцид Трефлан, внесення цього препарату призвело до знищення приблизно 55,0 % бур'янів (табл. 1).

Використання гербіцидів здійснює вплив не тільки на бур'яни, а також і на рослини люпину, що підтверджується спостереженнями деяких змін в процесі їх росту й розвитку. Ступінь розвитку вегетативної маси люпину оцінювали за висотою і вагою рослин у фазу цвітіння і блискучих бобів. У період «сходи – цвітіння» відбувається ріст коренів, пагонів, листів,

Левченко Т. М., Вересенко О. М., Брухаль Ф. Й.

починається бутонізація і цвітіння на головній китиці. Визначення висоти у фазу цвітіння показало, що найбільшою вона була у рослин контрольного варіанту із ручною прополкою, де становила 51,6 см у сорту Серпневий і 56,0 см у сорту Чабанський.

1. Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів, розвиток рослин і насіннєву продуктивність люпину білого (середнє за 2013 – 2015 роки)

№ варіанту	Варіант досліджу		Загибель бур'янів		Розвиток вегетативної маси по фазам вегетації				Насіннєва продуктивність 1 рослини	
	назва препарату (діюча речовина)	доза, л/га	строк обліку	% загибелі	Цвітіння		блискучі боби		г	% до контролю
					висота рослин, см	вага 1 рослини, г	висота рослин, см	вага 1 рослини, г		
Сорт люпину Серпневий										
1	Контроль (ручна прополка)		1	0,0	51,6	50,4	61,2	104,8	9,0	100,0
			2	0,0						
2	Без гербіцидів і без прополки		1	100,0	46,1	41,7	55,7	82,5	5,9	65,6
			2	100,0						
3	Трефлан к.е. * (Трифлуралін)	1,5	1	54,1	49,0	46,6	61,6	98,9	7,5	83,3
			2	55,3						
4	Фронт'єр Оптіма к.е. * (Диметенамід-П)	1,0	1	61,6	50,7	49,5	61,0	100,4	7,9	87,8
			2	59,0						
5	Харнес к.е. * (Ацетохлор)	2,0	1	80,0	50,1	47,3	62,4	101,8	8,7	96,7
			2	75,5						
6	Прометрекс к.с. * (Прометрин)	3,0	1	72,9	48,8	46,8	59,9	98,2	8,3	92,2
			2	70,7						
7	Стомп к.е. * (Пендиметалін)	4,0	1	72,5	47,0	43,9	57,8	92,1	7,2	80,0
			2	74,5						
8	Юпітер в.р.к. ** (Імазетапір)	0,75	1	60,7	42,3	41,8	55,6	87,5	6,7	74,4
			2	58,2						
9	Трефлан +Юпітер**	1,2 + 0,5	1	58,0	43,8	40,9	57,0	85,6	6,9	76,7
			2	55,6						
10	Трефлан +Юпітер*	1,2 + 0,5	1	57,1	49,2	46,6	62,8	93,8	7,9	87,8
			2	55,5						
11	Харнес +Юпітер*	1,0 + 0,5	1	79,8	49,5	49,7	60,6	99,8	8,4	93,3
			2	77,1						
12	Прометрекс +Юпітер*	2,0 + 0,5	1	74,5	50,0	48,2	61,9	100,3	8,5	94,4
			2	74,2						
Сорт люпину Чабанський										
1	Контроль (ручна прополка)		1	0,0	56,0	56,6	69,6	119,6	9,9	100,0
			2	0,0						

Левченко Т. М., Вересенко О. М., Брухаль Ф. Й.

2	Без гербіцидів і без прополки		1	100,0	49,4	46,6	65,2	88,7	6,7	67,7
			2	100,0						
3	Трефлан к.е. * (Трифлуралін)	1,5	1	51,7	52,3	51,6	70,7	110,9	8,1	81,8
			2	56,9						
4	Фронтьер Оптіма к.е. * (Диметенамід-П)	1,0	1	59,7	54,3	53,5	70,2	117,0	8,3	83,8
			2	59,6						
5	Харнес к.е. * (Ацетохлор)	2,0	1	78,0	54,1	52,2	69,5	118,4	9,1	91,9
			2	77,1						
6	Прометрекс к.с. * (Прометрин)	3,0	1	77,6	51,6	51,9	69,9	115,1	8,8	88,9
			2	69,6						
7	Стомп к.е. * (Пендиметалін)	4,0	1	65,9	50,6	48,3	66,7	105,3	7,8	78,8
			2	69,3						
8	Юпітер в.р.к. ** (Імазетапір)	0,75	1	63,9	45,3	47,9	64,1	100,4	7,3	73,7
			2	61,6						
9	Трефлан +Юпітер**	1,2 + 0,5	1	56,4	45,7	46,3	64,4	102,3	7,4	74,7
			2	53,6						
10	Трефлан +Юпітер*	1,2 + 0,5	1	54,3	53,9	52,5	69,3	107,5	8,7	87,9
			2	55,5						
11	Харнес +Юпітер*	1,0 + 0,5	1	80,4	52,0	54,1	68,4	115,7	9,1	91,9
			2	79,9						
12	Прометрекс +Юпітер*	2,0 + 0,5	1	80,2	53,1	54,3	68,9	117,4	9,4	94,9
			2	76,4						
НІР ₀₅ фактор сорту					0,8	0,8	0,9	1,2	0,2	
НІР ₀₅ фактор варіанту					2,1	1,9	2,3	2,9	0,6	

* - внесення після посіву до сходів; ** - внесення по сходах

На варіантах із внесенням гербіциду Стомп відбулося зниження висоти рослин до 47,0 см у сорту Серпневий і до 50,6 см у сорту Чабанський. Найбільш негативний вплив на ростові процеси у рослин люпину оказало використання гербіцидів Юпітер і бакової суміші Трефлан + Юпітер по сходах. На ділянках цих варіантів спостерігалася значна затримка росту й розвитку рослин, яка особливо просліджувалася у першій половині вегетації. Так, висота рослин у фазу цвітіння була найменшою серед всіх варіантів досліду і дорівнювала відповідно 42,3 і 43,8 см у сорту Серпневий і 45,5 і 45,7 см у сорту Чабанський. На ділянках із використанням інших гербіцидів спостерігалася зниження висоти рослин відповідно по сортам на 0,9 – 2,8 см і на 1,7 – 4,4 см. Значне зниження висоти рослин відбувалося на варіанті без внесення гербіцидів і без прополки, де вона зменшилася у порівнянні із контрольним варіантом на 5,5 і

Левченко Т. М., Вересенко О. М., Брухаль Ф. Й.

6,6 см, що пояснюється великою кількістю бур'янів (в середньому за три роки 120 штук на 1 м²) та їх негативним впливом на розвиток люпину.

Вага вегетативної маси у період цвітіння також була найвищою у рослин контрольного варіанту (сорт Серпневий – 50,4 г, сорт Чабанський – 56,6 г), а найнижчою – на варіантах із внесенням гербіцидів по сходах (сорт Серпневий – 40,9 – 41,8 г, сорт Чабанський – 46,3 – 47,9 г) і на варіанті без прополки і без використання гербіцидів (відповідно 41,7 і 46,6 г). При використанні гербіциду Стомп рослини поступалися за вагою контрольному варіанту на 6,5 – 8,3 г, а на всіх інших варіантах – на 3,8 – 5,0 г.

Від періоду «цвітіння» до «блискучих бобів» одночасно із інтенсивним нарощуванням вегетативної маси здійснюється утворення бобів. Динаміка нарощування біомаси при цьому значно більша, ніж у період до «цвітіння». Наприкінці фази «блискучих бобів» закінчується приріст рослин люпину у висоту, площа листової поверхні, розмір і вага бобів та загалом зелена маса набуває максимального значення. Цей період найбільш критичний для формування врожайності як зеленої маси, так і насіння. Вимірювання висоти показало, що рослини майже на всіх варіантах були близькі за значенням цього показника до контрольного варіанту. Тільки на ділянках, де використовували гербіцид Стомп, рослини сорту Серпневий відставали від контролю на 3,4 см, а сорту Чабанський на 2,9 см. Також на варіантах із внесенням гербіцидів по сходах рослини поступаються контрольному варіанту, наприклад у сорту Серпневий на 4,2 – 5,6 см. Слід зауважити, що у порівнянні із фазою «цвітіння» різниця між значенням висоти рослин контрольного варіанту і варіантів із внесенням гербіцидів скоротилася. Якщо раніше вона в залежності від варіанту становила від 0,9 до 9,3 см у рослин сорту Серпневий і від 1,7 до 10,5 у сорту Чабанський, то у фазу «блискучих бобів» навіть на тих варіантах, що поступалися контролю, не перевищувала 5,6 см. Це можна пояснити послабленням з часом дії гербіцидів і подоланням рослинами люпину їх негативного впливу.

Левченко Т. М., Вересенко О. М., Брухаль Ф. Й.

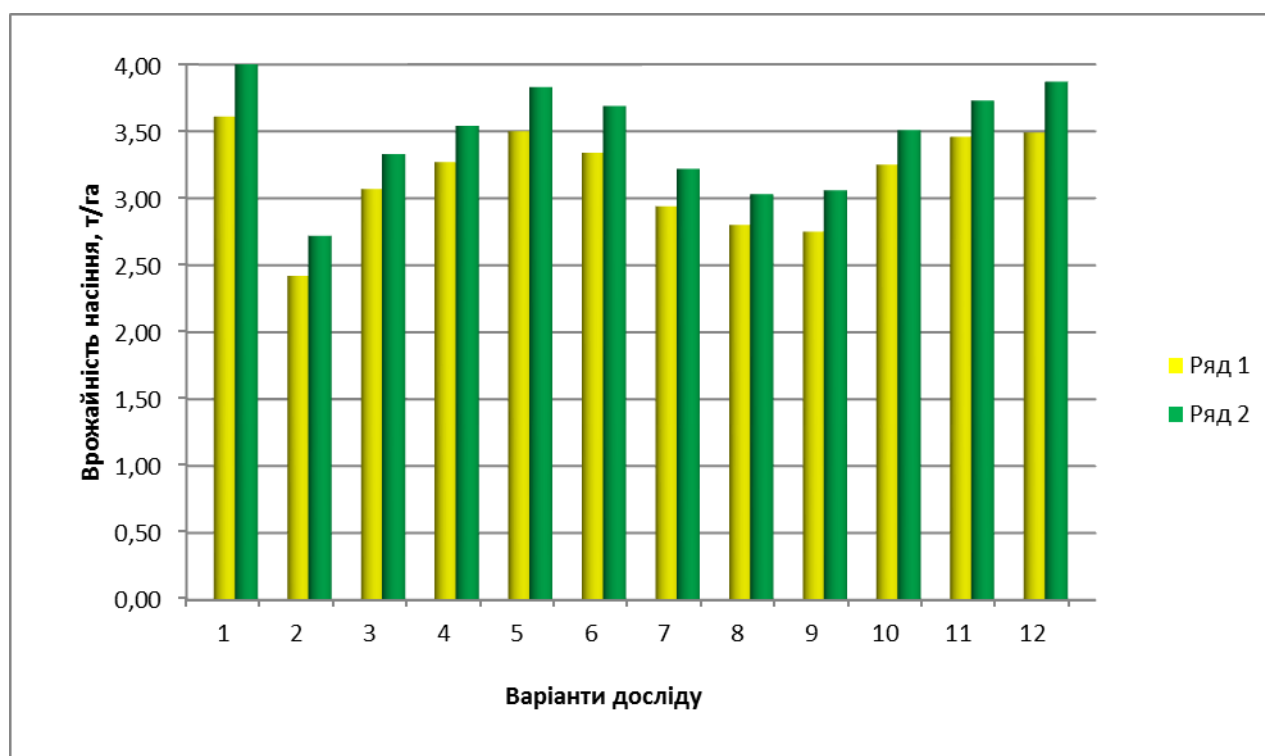
Вага вегетативної маси рослин у фазу «блискучих бобів» значно збільшилася і досягла свого максимального значення. У рослин контрольного варіанту вона була найбільшою і становила 104,8 г у сорту Серпневий і 119,6 у сорту Чабанський. Низькі значення були отримані на варіантах із внесенням гербіцидів по сходах: сорт Серпневий – 85,6 – 87,5 г і сорт Чабанський – 100,4 – 102,3 г. Вага рослин варіантів із внесенням таких гербіцидів, як Стомп і бакової суміші Трефлан + Юпітер (до сходів), дорівнювала 87,9 – 88,0 і 89,5 – 89,9 % від контролю. Всі інші варіанти за значенням показників ваги рослин були близькими до контрольного варіанту. Найбільш слабо розвиненими виявилися рослини на ділянках без ручної і хімічної прополки, де їх вага становили від контрольного варіанту лише 78,7 % у сорту Серпневий і 74,2 % у сорту Чабанський.

В результаті визначення ваги насіння із однієї рослини встановлено, що продуктивність рослин на різних варіантах в середньому за три роки становила від 5,9 до 9,0 г у сорту Серпневий і від 6,7 до 9,9 г у сорту Чабанський. Найбільша насіннева продуктивність отримана на контрольному варіанті. Проте кращі варіанти із внесенням гербіцидів, де були зафіксовані високі відсотки загибелі бур'янів, поступалися контрольному варіанту зовсім незначно. Рослини люпину на забур'янених ділянках (без прополки і без гербіцидів) виявилися найменш продуктивними: 65,6 % (сорт Серпневий) і 67,7 % (сорт Чабанський) від контрольного варіанту. Серед варіантів із внесенням гербіцидів найвища вага насіння з рослини у сорту Серпневий була отримана на ділянках із внесенням Харнесу (8,7 г), у сорту Чабанський – із внесенням бакової суміші Прометрекс + Юпітер (9,4 г), а найнижча – із внесенням Юпітеру по сходах (відповідно 6,7 г і 7,3 г).

Врожайність насіння у люпину білого значно залежить від умов вирощування, тому за час проведення досліджень вона дуже різнилася і досягала у кращій за погодними умовами 2013 рік на контрольному варіанті із ручною прополкою до 4,06 т/га у сорту Серпневий і до 4,45 т/га у сорту Чабанський, у 2014 рік відповідно – до 3,78 і до 4,18 т/га та у 2015 рік – до 2,99

Левченко Т. М., Вересенко О. М., Брухаль Ф. Й.

і до 3,36 т/га, а в середньому за три роки становила відповідно 3,61 і 4,00 т/га. Всі інші варіанти досліду у різному ступеню поступалися контролю і врожайність там становила від 2,42 до 3,50 т/га (сорт Серпневий) і від 2,72 до 3,87 т/га (сорт Чабанський). Перше і друге місце в середньому за три роки за врожайністю серед варіантів із використанням гербіцидів займає внесення Харнесу і бакової суміші Прометрекс + Юпітер (сорт Серпневий – 3,50 і 3,49 т/га, сорт Чабанський – 3,83 і 3,87 т/га); вони поступалися контрольному варіанту відповідно на 0,11 – 0,12 і 0,17 – 0,13 т/га. (рис.1). Також хороші результати показало внесення гербіциду Прометрекс і бакової суміші Харнес + Юпітер. Найнижчі результати отримано на ділянках без механічної і хімічної прополки, тобто на найбільш забур'яненних. Врожайність насіння на цих ділянках становила 2,42 т/га у сорту Серпневий і 2,72 т/га у сорту Чабанський.



Ряд 1 - сорт Серпневий; Ряд 2 - сорт Чабанський

Рис. 1 Врожайність насіння люпину білого в залежності від дії гербіцидів (середнє за 2013 - 2015 роки)

Врожайність насіння в основному залежала від ефективності дії гербіцидів по знищенню бур'янів. На варіантах із максимальним відсотком загибелі бур'янів було отримано і найбільш висока врожайність. Проте на

Левченко Т. М., Вересенко О. М., Брухаль Ф. Й.

окремих варіантах була відмічена пригнічуюча дія гербіцидів і на рослини люпину. Внесення гербіцидів по сходах вплинуло як на розвиток рослин люпину, так і формування врожайності: вона була найнижчою серед всіх варіантів із внесенням гербіцидів і становила у сорту Серпневий – 2,80 і 2,75 т/га, а у сорту Чабанський – 3,03 і 3,06 т/га. Також слід відмітити варіант із внесенням гербіциду Стомп, де при досить високому відсотку загибелі бур'янів (в середньому біля 70,0 %) врожайність становила 2,94 т/га (сорт Серпневий) і 3,22 т/га (сорт Чабанський).

Висновки.

1. Найкращі результати по знищенню бур'янів отримано на варіантах із внесенням наступних гербіцидів: Харнес, Харнес + Юпітер, Прометрекс + Юпітер, Прометрекс і Стомп. Загибель бур'янів при обліку у першій і другій строк становила відповідно в середньому на посівах обох сортів близько 79/76; 80/78; 77/75; 75/70 і 69/72 %.

2. Найбільша насіннева продуктивність отримана на контрольному варіанті із ручною прополкою: сорт Серпневий – 9,0 г, сорт Чабанський – 9,9 г. Рослини люпину на забур'яненних ділянках (без прополки і без гербіцидів) виявилися найменш продуктивними: 65,6 % (сорт Серпневий) і 67,7 % (сорт Чабанський) від контрольного варіанту.

3. Перше і друге місце за врожайністю серед варіантів із використанням гербіцидів займає внесення Харнесу і бакової суміші Прометрекс + Юпітер (сорт Серпневий – 3,50 і 3,49 т/га, сорт Чабанський – 3,83 і 3,87 т/га).

4. Внесення гербіцидів по сходах негативно вплинуло як на розвиток рослин люпину, так і формування врожайності: вона була найнижчою серед всіх варіантів із внесенням гербіцидів і становила у сорту Серпневий – 2,80 і 2,75 т/га, а у сорту Чабанський – 3,03 і 3,06 т/га.

Список використаних джерел

1. Купцов Н. С., Такунов И. П. Люпин. Генетика селекция, гетерогенные посевы. Брянск, Клинецы: изд-во ГУП Клинецовская городская типография. 2006. 576 с.

Левченко Т. М., Вересенко О. М., Брухаль Ф. Й.

2. Пимохов Л. И., Царапнева Ж. В. Различные меры защиты при возделывании люпина. *Всероссийский НИИ люпина*. Брянск. Агро XXI, №7-9. 2012. С. 21-23.

3. Евсеенко М. В. Борьба с сорной растительностью в посевах люпина узколистного. *Научное обеспечение люпиносеяния в России: Мат. междунауч.-практ. конф.* Брянск, 2005. С. 190-193.

4. Вагин В. И. Особенности формирования урожая люпина белого при использовании гербицидов и посевные качества семян при разных сроках и способах уборки в условиях северной части Центрально-Черноземной зоны. Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. Москва: Типография Московской с.-х. академии им. К. А. Тимирязева. 1986. 17 с.

5. Clapham W. M., Willcott J. B., Fedders J. M. Effects of seed maturation temperature on seed yield characteristics and subsequent generations of lupin. 2000. *Crop Sci.*40:1313-1317.

6. Ефективність ґрунтових гербіцидів в технології вирощування проса / Ф. Й. Брухаль Ф. Й. та ін. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Умань. № 90, частина 1. 2017. С. 40-47.

7. Браун Э. Э. Влияние гербицидов на посевные качества зерна яровой пшеницы. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. №06 (38). 2012. С. 53-56.

8. Горгина И. Н., Паталаха Л. М., Лобанова Н. В. Влияние гербицидов на посевные качества семян подсолнечника. *Журнал «Защита и карантин растений»*. №3. 2014. С. 41-42.

9. Кочева Н. С., Брагина В. В. Влияние гербицидов на урожайные и посевные качества семян сои сорта «Приморская 81». *Дальневосточный аграрный вестник*. Благовещенск. №2 (18). 2011. С 5-8. ISSN: 1999-6837. eISSN: 2077-9089.

References

1. Kupcov N. S. (2006) Ljupin. Genetika selekcija, geterogennye posevy. [Lupine. Genetics selection, heterogeneous crops]. Brjansk, 576. [in Russian]

2. Pimohov L. I., Carapneva Zh. V. (2012) Razlichnye mery zashhity pri vzdelyvanii ljupina. [Various protection measures for lupine cultivation]. Brjansk, Агро НИИ. S. 21-23. [in Russian]

3. Evseenko M. V. (2005) Bor'ba s sornoj rastitel'nost'juv posevah ljupina uzkolistnogo. [Combating weed vegetation in the sowings of lupine narrow-leaved.] «Nauchnoe obespechenie ljupinosejanija v Rossii», Brjansk, 190-193. [in Russian]

4. Vagin V. I. (1986) Osobennosti formirovanija urozhaja ljupina belogo pri ispol'zovanii gerbicidov i posevnye kachestva semjan pri raznyh srokah i sposobah uborki v uslovijah severnoj chasti Central'no-Chernozemnoj zony. [Features of the formation of Lupinus Albus harvest when using herbicides and the sowing qualities of seeds at different times and methods of harvesting in the northern part of the Central Black Earth zone]. Moskva, 17. [in Russian]

Левченко Т. М., Вересенко О. М., Брухаль Ф. Й.

5. Clapham W. M., Willcott J. B., Fedders J. M. (2000). Effects of seed maturation temperature on seed yield characteristics and subsequent generations of lupin. *Crop Sci*, 1313-1317.

6. Brukhal F. I., Liubchych A. H., Hryshchenko H. Ye., Hliieva O. V., Mazurenko T. V. (2017) Efektyvnist gruntovykh herbitsydiv v tekhnolohii vyroshchuvannia prosa. [Efficiency of soil herbicides in the technology of cultivating millet]. *Uman*, 90, 40-47. [in Ukrainian]

7. Braun Je. Je., Vimuhanova A. A. (2012) Vlijanie gerbicidev na posevnye kachestva zerna jarovoj pshenicy. [Effect of herbicides on the sowing qualities of spring wheat grain.] *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 06 (38). 53-56. [in Russian]

8. Gorgina I. N., Patalaha L. M., Lobanova N. V. (2014) Vlijanie gerbicidev na posevnye kachestva semjan podsolnechnika. [Effect of herbicides on the sowing qualities of sunflower seeds]. «Zashhita i karantin rastenij», 3. 41-42. [in Russian]

9. Kocheva N. S., Bragina V. V. (2011) Vlijanie gerbicidev na urozhajnye i posevnye kachestva semjan soi sorta «Primorskaja 81». [Effect of herbicides on the yield and sowing qualities of soybean seeds "Primorskaya 81"]. *Blagoveshensk*, 2 (18). 5-8. ISSN: 1999-6837. eISSN: 2077-9089. [in Russian]

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ МАССЫ И СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

Т. М. Левченко, О. Н. Вересенко, Ф. И. Брухаль

Аннотация. В статье приведены результаты воздействия гербицидов на формирование семенной продуктивности, вегетативной массы и урожайности семян люпина белого за три года проведения исследований. Засоренность полей приводит к значительному снижению урожайности культурных растений. Лучшие результаты в системе борьбы с сорняками на посевах различных сельскохозяйственных культур можно достичь при оптимальном сочетании агротехнических и химических мероприятий задержки развития и уничтожения вредной растительности, причем наиболее эффективным и оперативным средством борьбы с сорняками является использование гербицидов. Изучали эффективность действия препаратов: Трефлан, Фронтьер Оптима, Юпитер, Харнес, Прометрекс, Стомп 330, и баковые смеси Трефлан + Юпитер, Харнес + Юпитер, Прометрекс + Юпитер на посевах люпина белого сортов Чабанский и Серпневый. Наилучшие результаты по уничтожению сорняков получено на вариантах с внесением следующих гербицидов: Харнес, Харнес + Юпитер, Прометрекс + Юпитер, Прометрекс и Стомп. Гибель сорняков при учете в первый и второй срок составляла соответственно в среднем на посевах обоих сортов около 79/76; 80/78; 77/75; 75/70 и 69/72 %. Установлено, что использование гербицидов влияет не только на сорняки но и на растение люпина, что подтверждается наблюдением некоторых изменения в процессе их роста и развития. Степень развития вегетативной массы люпина оценивали по высоте и весу растений в

Левченко Т. М., Вересенко О. М., Брухаль Ф. Й.

фазу цвітіння і блискящих бобів. Найбільшу висоту і вес рослин наблюдали на контрольному варіанті з ручної прополки. На варіантах з внесенням гербицида до всходів – Стонп відбулося значительне зниження даних показателів по сравнению з контрольным варіантом. Найбільше негативне вплив на ростові процеси відкрили при використанні гербицидів Юпітер і бакової суміші Трефлан + Юпітер по всходах. Найвища семенна продуктивність отримана на контрольному варіанті з ручної прополки: сорт Серпневий – 9,0 г, сорт Чабанський – 9,9 г. Рослини люпина на засорених ділянках (без прополки і без гербицидів) оказались наименее продуктивними: 65,6% (сорт Серпневий) і 67,7% (сорт Чабанський) от контрольного варіанта. Варіанти з використанням гербицидів Харнес і бакової суміші Прометрекс + Юпітер (сорт Серпневий – 3,50 і 3,49 т / га, сорт Чабанський - 3,83 і 3,87 т / га) не уступають контрольному варіанту. Установлено, що внесення гербицидів по всходах негативно впливало на формування урожайності: вона була найнижчою серед усіх варіантів з внесенням гербицидів і складала у сорту Серпневий – 2,80 і 2,75 т / га, а у сорту Чабанський – 3,03 і 3,06 т / га.

Ключевые слова: люпин білий, розвиток і продуктивність рослин, урожайність, сорняки, гербициди, діюче речовина

HERBICIDES INFLUENCE ON FORMATION OF VEGETATIVE MASS AND PRODUCTIVITY OF LUPINE SEEDS

T. M. LEVCHENKO, O. N. VERESENKO, F. Y. BRUHAL

Abstract. The article presents the results of the herbicides impact on the seeds productivity formation, vegetative mass and yield of white lupine seeds for three years of researching. Too many weeds in the fields lead to a significant yield reduction of cultivated plants. The best results in the system of weeds control with sowing of different agricultural crops can be achieved with the optimal combination of agrotechnical and chemical measures for the detention of the development and destruction of weeds; moreover, the most effective and operational means of controlling weeds is the usage of herbicides. There was studied effectiveness of the action of following preparations: Treflan, Frontier Optima, Jupiter, Harnes, Prometrex, Stomp 330, and tank with mixtures of Treflan + Jupiter, Harnes + Jupiter, Prometrex + Jupiter in the white lupine sowing of Chabansky and Serpnevy grades. The best results for weeds destruction were obtained in variants with the following herbicides: Harnes, Harnes + Jupiter, Prometrex + Jupiter, Prometrex and Stomp. In accounting for the first and second terms the death of weeds was respectively an average of 79/76, 80/78, 77/75, 75/70 and 69/72% in the sowing of both grades. It is found that the use of herbicides affects not only the weeds but also the lupine plant, which is confirmed by the observations of some changes in the process of their growth and development. The degree of vegetative mass development of lupine was estimated with the height and weight of plants in the phase of flowering and shiny beans. The highest height and weight of plants were observed in the control

Левченко Т. М., Вересенко О. М., Брухаль Ф. Й.

variant (with manual weeding). In variants with the use of herbicide (before sprouts) – Stomp, there was a significant data decrease in compared with the control variant. The most negative influence on growth processes was found when using Jupiter herbicides and the tank mixture of Treflan + Jupiter on the sprouts. The highest seeds yield was obtained in the control variant with manual weeding: the Serpnevy grade – 9,0 g, and the Chabansky grade – 9,9 g. Plants of lupine on plots with weeds (without weeding and without herbicides) were the least productive: 65.6% (Serpnevy grade) and 67.7% (Chabansky grade), from the control variant. The variants with the using of Harnes herbicides and the tank with the mixture of Prometrex + Jupiter (Serpnevy grade – 3,50 and 3,49 ton/ha, Chabansky grade – 3,83 and 3,87 ton/ha) are not inferior to the control variant.. Also, there was established that the use of herbicides, when the sprouts are visible, negatively affected to the yield formation: it was the lowest among from all variants with the using of herbicides, Serpnevy grade – 2,80 and 2,75 ton/ha, and the Chabansky grade – 3,03 and 3,06 ton/ha.

Key words: *white lupine, development and productivity of plants, yield, weeds, herbicides, active substance*

ШВИДКОПЛІДНІСТЬ НАСАДЖЕНЬ ЧЕРЕШНІ (*PRUNUS AVIUM*) ЗАЛЕЖНО ВІД ЯКОСТІ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ

О. А. КІЩАК, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник

О. М. СУХОЙВАН, молодший науковий співробітник

Інститут садівництва НААН України

E-mail: sad-institut@ukr.net

Анотація. Під час створення інтенсивних насаджень черешні велика увага приділяється садивному матеріалу, який здатний забезпечувати швидкоплідність дерев та високі сталі врожаї. Цим вимогам відповідають кронавані саджанці на слаборослих клонових підщепах. У зв'язку з цим актуальним є добір ефективних агротехнічних прийомів прискорення вступу у плодоношення та досягнення конкурентоспроможного рівня врожайності. Дослідження проводили протягом 2005-2008 рр. в Інституті садівництва НААН в насажденні черешні садіння 2003 року, де оцінювались дерева, висаджені однорічними некронованими та кронаваними саджанцями. Розгалужені саджанці отримано нами в розсаднику ІС НААН від вкорочення окулянтів на висоті 65-70 см. Вивчалися сорти Китаївська чорна, Ніжність, Любава та Дончанка в інтенсивних насадженнях з округлою малогабаритною кроною за оптимально щільними схемами садіння на сіяннях антипки (контроль) – 6 × 3 м та клонових підщепах Л-2 і ВСЛ-2 – 4,5 × 2,5 м. Встановлено, що при створенні таких насаджень використання однорічного кронаваного садивного матеріалу високопродуктивних сортів типу Дончанка на середньорослій клоновій підщепі ВСЛ-2 сприяє кращому галуженню гілок, вищому ступеню закладання квіткових бруньок, що пришвидшує вступ дерев у плодоношення, забезпечує отримання плодів високої товарної якості та досягнення конкурентоспроможного рівня врожайності (11,6 т/га) на один рік раніше, ніж в аналогічних садах, закладених однорічними некронованими саджанцями.

Ключові слова: черешня, сорт, підщепа, саджанці однорічні кронавані та некороновані, швидкоплідність, урожайність

За своїми біологічними особливостями дерева черешні характеризуються сильнорослістю та повільними темпами нарощування врожаю, що значно подовжує термін окупності інвестицій на створення насаджень та догляд за ними. Тому велика увага приділяється такому садивному матеріалу, який

Кіщак О. А., Сухойван О. М.

здатний забезпечувати ранній вступ дерев у плодоношення та високі сталі врожаї. Світовий досвід показує, що цим вимогам відповідають кронувані саджанці на слаборослих клонових підщепах.

Розсадницькі господарства країн ЄС активно пропонують дворічні саджанці черешні на напівкарликовій підщепі Гізела 5 для закладання високощільних насаджень з веретено- та осеподібними кронами. При цьому використовуються переважно сорти, які здатні формувати крону в розсаднику, зокрема Регіна, Кордія та інші [5]. Водночас вітчизняними розсадницькими господарствами переважна більшість садивного матеріалу цієї культури пропонується у вигляді некронуваної однорічки висотою 2,0-2,5 м, що поступається за своїми якісними показниками західноєвропейським аналогам.

На сьогодні у світовій садівницькій практиці своєрідним конкурентоспроможним рівнем є врожайність плодів черешні високої товарної якості 10-15 т/га, який забезпечує окупність інвестицій на створення насаджень та отримання прибутку [3, 8].

Натомість в провідних світових країнах-виробниках її плодів як Туреччина, США та Ірані широко використовуються традиційні сорти, які становлять основу промислового сортименту, зокрема такі як 0900 Зіраат (Наполеон), Бінг та інші, які за своїми біологічними особливостями не відповідають вимогам інтенсивного садівництва [6]. Поряд з цим, глобальні торговельні мережі суттєво підвищили вимоги до товарної якості плодів, тому на сьогодні особливо витребуваними на світовому ринку є плоди черешні з діаметром від 26 мм [10, 12, 13].

Зважаючи на це, намітилася тенденція до зменшення застосування карликових і напівкарликових підщеп при створенні інтенсивних садів, оскільки вони не забезпечують високої товарності продукції протягом продуктивного використання насаджень [7, 11]. Тому активно впроваджуються сади на середньо- та сильнорослих підщепах на яких формують дерева з округлими кронами, зокрема за типом КGB, іспанського куща, округлої малогабаритної та інших [1,9,11]. Водночас такі насадження за

Кіщак О. А., Сухойван О. М.

швидкоплідністю поступаються садам на карликових та напівкарликових підщепах у зв'язку з чим добір ефективних агротехнічних прийомів прискорення вступу у плодоношення та досягнення конкурентоспроможного рівня врожайності садів черешні з округлими кронами на сильно- та середньорослих підщепах є актуальним в умовах сьогодення.

Метою наших досліджень було встановлення впливу кронуваного однорічного садивного матеріалу на прискорення вступу в товарне плодоношення інтенсивних насаджень черешні з округлими малогабаритними кронами.

Матеріали і методи досліджень. В Інституті садівництва НААН (далі – ІС НААН) в насадженні 2003 року садіння протягом 2005-2008 рр. проводили порівняльну оцінку дерев, висаджених однорічними некронуваними та кронуваними саджанцями черешні, які відповідали вимогам ГСТУ 46.061-2003. Розгалужені саджанці отримано нами в розсаднику ІС НААН від вкорочення окулянтів на висоті 65-70 см (рис. 1).



Рис. 1. Загальний вигляд кронуваного однорічного саджанця сорту Дончанка на підщепі ВСЛ-2

Вивчалися сорти Китаївська чорна, Ніжність, Любава та Дончанка висаджені за оптимально щільними схемами садіння на сіянцях антипки (контроль) – 6 x 3 м та клонових підщепах Л-2 і ВСЛ-2 – 4,5 x 2,5 м.

Кіщак О. А., Сухойван О. М.

Дерева в саду формували з округлою малогабаритною кроною, яку розроблено в ІС НААН [4]. У кожному варіанті по 9 облікових дерев, повторність триразова.

Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений легкосуглинковий на карбонатному лесі утримували під чорним паром, без зрошування.

Обліки та спостереження за основними показниками росту і плодоношення проводили за загальноприйнятими методиками [2].

Результати досліджень та їх обговорення. В ході досліджень встановлено, що інтенсивність ростових процесів дерев черешні значною мірою залежала від якості садивного матеріалу. Так, при весняному садінні однорічних кронуванних саджанців з 4-5 бічними гілками довжиною від 40 до 60 см на кінець першого року вегетації отримано залежно від сорту від 7,8-15,5 шт. бічних пагонів довжиною 34,4-45,4 см. Вищим ступенем галуження відрізнялися сорти з високою пагоноутворювальною здатністю – Китаївська чорна та Дончанка, зокрема на клоновій підщепі ВСЛ-2. Крім того, у зазначених сорто-підщепних комбінувань відмічено і кращу приживлюваність саджанців, що пов'язано з більш потужною кореневою системою дерев на підщепі ВСЛ-2 (табл. 1).

При висаджуванні однорічних некронуванних саджанців у дерев утворювалося лише від 3,2 (сіянці антипки) до 6,3 шт. (на ВСЛ-2) бічних розгалужень. Показник середньої довжини пагонів був найвищим на насіннєвій підщепі антипка, зокрема по сорту Китаївська чорна – 49,5 та Дончанка – 47,6 см. Найменшу довжину приростів відмічено у сортів Ніжність та Любава на клоновій підщепі ВСЛ-2, що відповідно до сортів становить 36,7 і 37,4 см. Такі ж закономірності в ростових процесах спостерігаються і в наступні роки досліджень.

Кіщак О. А., Сухойван О. М.

1. Показники росту дерев черешні залежно від якості садивного матеріалу. Садіння 2003р.

Підщепа	Кількість пагонів, шт.				Середня довжина пагона, см			
	2003 р.	2004 р.	2005 р.	середнє	2003 р.	2004 р.	2005 р.	середнє
Некроновані саджанці (контроль)								
Китаївська чорна								
Антипка (к)	3,6	16,2	38,4	19,4	49,5	91,0	73,2	71,2
Л-2	4,4	18,2	47,3	23,3	42,3	87,2	67,8	65,8
ВСЛ-2	5,0	21,4	49,2	25,2	41,5	80,4	60,4	60,8
Ніжність								
Антипка (к)	3,2	12,3	20,0	11,8	47,3	77,4	58,6	61,0
Л-2	4,0	17,2	29,0	16,7	45,0	76,2	52,0	57,7
ВСЛ-2	4,5	18,3	35,2	19,3	36,7	68,4	41,6	48,9
Любава								
Антипка (к)	3,2	14,0	23,3	13,5	45,2	80,3	46,8	57,4
Л-2	4,2	16,4	30,0	17,0	44,6	75,0	40,9	53,5
ВСЛ-2	4,2	18,4	39,7	20,8	37,4	73,2	41,3	50,6
Дончанка								
Антипка (к)	4,3	19,0	38,2	20,5	47,6	84,2	70,2	67,3
Л-2	6,0	18,0	45,4	23,1	45,4	80,3	63,4	63,0
ВСЛ-2	6,3	22,0	51,2	26,5	35,8	67,6	59,8	54,4
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,4</i>	<i>2,1</i>	<i>4,8</i>		<i>3,9</i>	<i>6,3</i>	<i>5,2</i>	
Кроновані саджанці								
Китаївська чорна								
Антипка (к)	11,2	24,3	63,2	32,9	45,4	63,3	58,7	55,8
Л-2	10,4	32,3	73,2	38,6	43,3	57,8	48,7	49,9
ВСЛ-2	14,5	38,5	88,5	47,2	40,2	45,3	43,2	42,9
Ніжність								
Антипка (к)	7,8	20,1	52,1	26,7	43,0	51,5	49,4	48,0
Л-2	11,4	30,2	69,8	37,1	42,3	52,4	43,3	46,0
ВСЛ-2	13,5	34,2	73,2	40,3	30,8	50,8	36,7	39,4
Любава								
Антипка (к)	10,4	22,2	54,3	29,0	43,3	50,3	43,3	45,6
Л-2	12,2	30,3	70,7	37,7	42,8	49,7	39,6	44,0
ВСЛ-2	13,6	34,3	75,3	41,1	35,4	40,7	36,7	37,6
Дончанка								
Антипка (к)	12,3	23,2	68,5	34,7	43,7	52,6	50,9	49,1
Л-2	15,0	31,3	72,7	39,7	40,8	50,3	49,4	46,8
ВСЛ-2	15,5	46,2	83,2	48,3	34,4	39,7	35,4	36,5
<i>НІР₀₅</i>	<i>1,3</i>	<i>2,8</i>	<i>6,4</i>		<i>3,7</i>	<i>5,5</i>	<i>3,8</i>	

Отже, використання кронованого садивного матеріалу в перші три роки після садіння сприяло утворенню в 1,8-2,3 раза більшої кількості пагонів і зменшенню в 1,2-1,3 раза їх довжини. Внаслідок цього утворювалися добре розгалужені компактні крони. Однорічні гілки (до 50 см) не потребували

Кіщак О. А., Сухойван О. М.

вкорочення і на них спостерігали більш інтенсивніше закладання букетних гілочок.

Встановлено вплив застосування кронованого садивного матеріалу на закладання квіткових бруньок в насадженнях черешні. Так, на третьому році після садіння кількість квіток в розрахунку на дерево в даному варіанті була в 1,8-4,5 раза більшою порівняно з контролем і значною мірою залежала від сорту та підщепи.

Особливо це було помітно у варіанті з підщепою ВСЛ-2 та сортом Дончанка, де кількість квіток на дереві була найбільшою і становила 330 шт., що у 2,4 раза більше, ніж у дерев висаджених некронованими саджанцями (табл.2).

2.Кількість квіток у дерев черешні залежно від якості садивного матеріалу шт. Садіння 2003 р.

Підщепа	Некроновані саджанці (контроль)				Кроновані саджанці			
	2005 р.	2006 р.	2007 р.	Сума за 3 роки	2005 р.	2006 р.	2007 р.	Сума за 3 роки
Китаївська чорна								
Антипка (к)	8	43	159	281	22	221	560	803
Л-2	10	43	167	220	45	213	400	658
ВСЛ-2	33	60	470	563	126	695	1880	2701
Ніжність								
Антипка (к)	43	113	760	916	106	249	1333	1688
Л-2	11	167	386	564	50	358	697	1105
ВСЛ-2	76	647	1044	1767	137	957	4083	5177
Любава								
Антипка (к)	39	98	878	1015	110	260	1820	2190
Л-2	18	180	416	614	80	542	1800	2422
ВСЛ-2	75	560,0	1587	2222	135	1078	4155	5368
Дончанка								
Антипка (к)	52	371	1084	1507	119	1199	3357	4675
Л-2	87	447	850	1384	182	1121	2830	4133
ВСЛ-2	138	1174	2837	4149	330	2410	5178	7918
<i>НІР₀₅</i>	<i>5,9</i>	<i>36,4</i>	<i>79,8</i>		<i>11,2</i>	<i>68,5</i>	<i>207,9</i>	

Здатність до інтенсивнішого закладання квіток у дерев, висаджених кронованими саджанцями, відмічали і в наступні роки досліджень. Так, у сумі за 2005-2007 рр. по сорту Китаївська чорна кількість квіток залежно від підщепи становила 658-2701, Дончанка 4133-7918, тоді як у варіанті, де

Кіщак О. А., Сухойван О. М.

застосовували некронований садивний матеріал, від 220 до 563 та від 1384 до 4149 квіток відповідно. Аналогічну закономірність відмічено і по сортах Ніжність та Любава.

Вже на третьому році після садіння у всіх варіантах дослідів за виключенням дерев сорту Китаївська чорна на Л-2, які вирощено з некронуваних саджанців, спостерігали утворення плодів. Загальна їх кількість була більшою у варіантах з використанням кронуваних саджанців. Через сильне підмерзання квіткових бруньок взимку 2005-2006 рр. ступінь цвітіння у всіх варіантах дослідів був низьким. Ступінь зав'язування плодів не перевищував 5,0 %, що не дало можливості об'єктивно оцінити жоден з варіантів дослідів. У зв'язку з цим перший товарний урожай було отримано лише на п'ятому році після садіння. Найпродуктивнішими виявилися дерева, вирощені з кронуваних саджанців, на підщепі ВСЛ-2 з використанням сортів Ніжність (8,3 кг/дер.), Любава (8,9) та Дончанка (13,1 кг/дер.), де врожай з дерева на 50,6-315 % більше, ніж при закладанні насаджень некронуваним садивним матеріалом. В перерахунку на одиницю площі це становило від 7,9 (Любава) до 11,6 т/га (Дончанка). В той же час контрольний сорт Китаївська чорна забезпечив найнижчу урожайність, яка становила лише 2,8 при використанні кронуваних і 0,5 т/га – некронуваних саджанців (рис. 1).

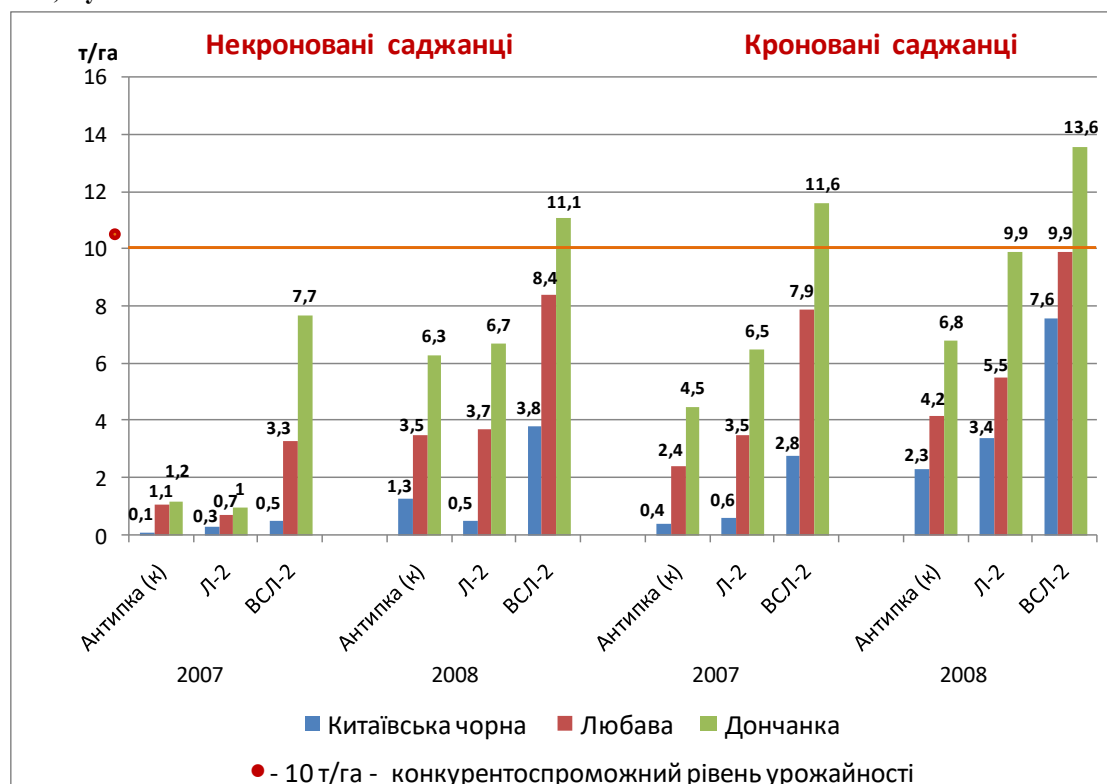


Рис. 1. Урожайність насаджень черешні залежно від якості садивного матеріалу, т/га

Дані рис. 1 свідчать про те, що застосування в інтенсивних садах з округлою малогабаритною кроною однорічного кронованого садивного матеріалу високопродуктивного сорту Дончанка на середньорослій клоновій підщепі ВСЛ-2 забезпечує досягнення конкурентоспроможного рівня врожайності (11,6 т/га) на один рік раніше, ніж в аналогічних садах, закладених однорічними некоронованими саджанцями.

Слід також зазначити, що у всіх варіантах досліджу сорти Ніжність, Любава та Дончанка в перші роки плодоношення забезпечували середній показник діаметру плодів на рівні 26,2-26,6 мм, що відповідає вимогам глобальних торговельних мереж. У Китайської чорної калібр плодів не перевищував 19-21 мм, що значно знижує їх конкурентоспроможність.

Висновки і перспективи. В ході досліджень встановлено, що використання однорічного кронованого садивного матеріалу сортів типу Дончанка на клоновій підщепі ВСЛ-2 при створенні інтенсивних насаджень з

Кіщак О. А., Сухойван О. М.

округлою малогабаритною кроною сприяє кращому галуженню гілок в кронах, вищому ступеню закладання квіткових бруньок, що пришвидшує вступ дерев у плодоношення, забезпечує отримання плодів високої товарної якості та досягнення конкурентоспроможного рівня врожайності (11,6 т/га) на один рік раніше, ніж в аналогічних садах, закладених однорічними некронуваними саджанцями.

Це свідчить про перспективність запропонованого підходу до створення ефективних швидкоплідних насаджень черешні з округлою малогабаритною кроною, які відповідають сучасним вимогам, який дає можливість садівникам використовувати для таких цілей значно дешевший вітчизняний однорічний кронований садивний матеріал, а також скоротити термін окупності інвестицій на створення таких садів.

Список використаних джерел

1. Кіщак О. А. Основи промислової культури черешні в Лісостепу України. Київ: Аграрна наука, 2017. 240 с.
2. Макош Е. Інтенсифікація культури черешні в Західній. Новини садівництва. 1999. № 3. С. 16-19.
3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.
4. Формування і обрізування дерев черешні в інтенсивних насадженнях. Рекомендації. Київ: НААН України, Інститут садівництва, 2013. 26 с.
5. Availability Rootstock, Sharama Boomkwekerij B.V., 2014. URL: [http://www.sharamaboomkwekerijen.nl/img/uploads/Overzicht%20bomen – eng.pdf](http://www.sharamaboomkwekerijen.nl/img/uploads/Overzicht%20bomen%20eng.pdf) (Last accessed: 23.10.2017).
6. Bujdoso G., Hrotkó K. Cherry production. CAB. International 2017. Cherries: Botany, Production and Uses (J. Quero-Garcia, A. Lezzoni, J. Puławska, G. Lang) 2017. P. 1-13.
7. Ercisli C. Sweet Cherry Rootstock Trials in Turkey: A journey from generative to vegetative rootstock. 2015. URL: http://www.bordeaux.inra.fr./cherry/docs/dossiers/Activities/Meetings/2015%2002%2010-11%20WG2%20 Meeting _Trebinje_Presentations/Ercisli_Trebinje2015.pdf (Last accessed: 27.11.2017).
8. Lang G. Growing Fruit Trees in High Tunnels. Michigan State University, 2012. URL: <http://www.greatplaingrowers.org/2013%20GPGC%20Presentations/Lang>

Кіщак О. А., Сухойван О. М.

Gregory%20Growing%20Fruit%20Trees%20in%20High%20Tunnels.pdf (Last accessed: 17.10.2017).

9. Lugli, S., Musacchi S. Ultra High-density Sweet Cherry Plantings [text]: Proc. of the 3rd Conference / S. Lugli, S. Musacchi // Innovations in Fruit Growing. – Belgrade, 2011. – P. 79-91.

10. Menzies R. Increasing Cherry Fruit Size. Agfact. H. 5.4.2. September, 2004. P. 1-6. URL: <http://www.dpi.nsw.gov.au> (Last accessed: 20.11.2017).

11. Naranjo E.G. Technical and productive aspects of cherry production in Chile. URL: http://www.bordeaux.inra.fr/cherry/docs/dossiers/Activities/Meetings/15-17%2010%202013_3rd%20MC%20and%20WG%20Meeting_Pitesti/Presentations/Naranjo_Pitesti2013.pdf (Last accessed: 30.10.2017).

12. Shilo I. Sweet Cherry Industry. Ag Toolstm Academy, 2011. URL: http://www.future_cherry_production_thursby_2011.pdf (Last accessed: 04.11.2017).

13. Whiting M., Lang G., Ophardt D. Rootstock and Training System Affect Sweet Cherry Growth, Yield, and Fruit Quality. Horticultural Science. 2005. Vol. 40, № 3. P. 582-586.

References

1. Kishchak, O. A. (2017). Osnovy promyslovoi kultury chereshni v Lisistepu Ukrainy [Foundation of the sweet cherry industrial cultivation in the Ukraine's Lisosteppe]. Agrarna nauka, 240.

2. Makosh, E. (1999). Intensyfikatsiia kultury chereshni v Zachidnii Ievropi [Intensification of the sweet cherry cultivation in Western Europe]. Horticultural News. 3. 16-19.

3. Syedov, E. N., Ogol'tsova, T.P. ed. (1999). Programma i mietodika sortoizuchieniia plodovych, iagodnych i oriechoplodnykh kultur [Programm and methods of the strain investigation of fruit, small fruit and nuciferous crops]. Oryol: VRIB FC, 608.

4. Kishchak, O. A. (2013). Formuvannya i obrizuvannya derev chereshni v intensyvnyh nasadzhennyah. Rekomendatsii [Sweet cherry trees trimming and pruning in intense orchards. Recommendations] Kyiv. Lazuryt- poligraf – Institute of Horticulture (NAAS of Ukraine)]. 26.

5. Sharama Boomkwekerij B.V. (2014). Availability Rootstock. – Access regime: <http://www.sharamaboomkwekerijen.nl/img/uploads/Overziht%20bomen-eng.pdf>.

6. Bujdoso, G., Hrotkó, K., Quero-Garcia, J., Lezzoni, A., Puławska, J., Lang, G. (2017). Cherry production. CAB. International. Cherries: Botany, Production and Uses. P. 1-13.

7. Ercisli, C. (2015). Sweet Cherry Rootstock Trials in Turkey: A journey from generative to vegetative rootstock. – Access regime: <http://www.bordeaux.inra>.

8. Lang, G. (2012). Growing Fruit Trees in High Tunnels. Michigan State University. Access regime: <http://www.greatplaingrowers.org/2013%20PGC%20Presentations/20Growing%20Fruit%20Trees%20in%20High%20Tunnels.pdf>.

Кищак О. А., Сухойван О. М.

9. Lugli, S., Musacchi, S. (2011). Ultra High-density Sweet Cherry Plantings. Proc. of the 3rd Conference. / Innovations in Fruit Growing. Belgrade. P.79-91.

10. Menzies, R. (2004). Increasing Cherry Fruit Size. Agfact. H.5.4.2. – Access regime: <http://www.dpi.nsw.gov.au>. September. P. 1-6.

11. Naranjo, E.G. Technical and productive aspects of cherry production in Chile. [Electronic resource] / Access regime: http://www.bordeaux.inra.fr/cherry/docs/dossiers/Activities/Meetings/15-17%2010%202013_3rd%20MC%20and%20WG%20Meeting_Pitesti/Presentations/Naranjo_Pitesti2013.pdf.

12. Shilo, I. (2011). Sweet Cherry Industry. Ag Toolstm Academy. – Access regime: http://www.future_cherry_production_thursby_2011.pdf.

13. Whiting, M., Lang, G., Ophardt, D. (2005). Rootstock and Training System Affect Sweet Cherry Growth, Yield, and Fruit Quality. Horticultural Science, Vol. 40, №3. P. 582-586.

СКОРОПЛОДНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ЧЕРЕШНИ (*PRUNUS AVIUM*) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАЧЕСТВА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Е. А. Кищак, Е. Н. Сухойван

Аннотация. При создании интенсивных насаждений черешни большое внимание уделяется посадочному материалу, способствующему скороплодности деревьев и высоким стабильным урожаям. Этим требованиям соответствуют кронированные саженцы на слаборослых клоновых подвоях. В связи с этим актуальным является подбор эффективных агротехнических приемов, которые способствуют раннему вступлению в плодоношение и получению конкурентоспособного уровня урожайности. Исследования проводили в 2005-2008 гг. в Институте садоводства НААН в саду черешни посадки 2003 года, где проводили оценку деревьев, высаженных однолетними некронированными и кронированными саженцами. Разветвленные саженцы выращены нами в питомнике ИС НААН вследствие укорачивания окулянтов на высоте 65-70 см. Изучались деревья сортов Китаевская черная, Нежность, Любава и Дончанка, высаженные с оптимально плотными схемами посадки на сеянцах антипки (контроль) – 6 × 3 м и клоновых подвоях Л-2 и ВСЛ-2 – 4,5 × 2,5 м. Установлено, что при создании интенсивных насаждений с округлой малогабаритной кроной, использование однолетнего кронированного посадочного материала высокопродуктивных сортов типа Дончанка на среднерослом клоновом подвое ВСЛ-2 способствует лучшему ветвлению, более высокой степени закладки цветковых почек, что ускоряет вступление деревьев в плодоношение, обеспечивает получение плодов высокого товарного качества и достижение конкурентоспособного уровня урожайности (11,6 т/га) на один

Кіщак О. А., Сухойван О. М.

год раньше, чем в аналогичных садах, заложенных однолетними некронированными саженцами.

Ключевые слова: черешня, сорт, подвой, саженцы однолетние кронированные и некронированные, скороплодность, урожайность

SWEET CHERRY (*PRUNUS AVIUM*) ORCHARDS EARLY RIPENING DEPENDING ON THE PLANTING STOCK QUALITY

O. A. Kishchak, O. M. Sukhoivan

Abstract. *The researches have shown that the intensity of the sweet cherry trees growth processes depends to a considerable degree on the planting stock quality. For instance, when one-year crowned planting trees with 4-5 lateral branches 40-60 cm long were planted in spring 7.8-15.5 lateral shoots 34.4-45.4 cm depending on a cultivar were obtained by the end of the first vegetation year. It were cvs Kytaivs'ka chorna and Donchanka with the high shoot formation ability, in particular, on VSL-2, that distinguished themselves for the highest branching extent. If one-year non-crowned planting trees were planted the trees formed only 3.2 (on the seedlings of the mahaleb cherry each) – 6.3 (on VSL-2 each) lateral branching. The index of the average shoots length was the highest on the seedling rootstock mahaleb cherry, in particular, Kytaivs'ka chorna had it 49.5 cm and Donchanka 47.6 cm. 'Nizhnist' and 'Lyubava' on VSL-2 had the smallest shoots length, that is 36.7 cm and 37.4 cm respectively. The similar regularities concerning growth processes were also observed in the further investigation year.*

So the use of the crowned planting stock in the first three years after planting contributed to the formation of the 1.8-2.3 times greater amount of shoots and decrease of their length by 1.2-1.3 times. As a result well-branched compact crowns were formed. One-year branches (to 50 cm) did not need shortening and the more intensive formation of bouquet branches was observed on them. The influence of applying crowned planting stock on forming flower buds was detected in the sweet cherry orchards. For example, in the third year after planting the number of flowers at the rate per tree was by 1.8-4.5 times greater in this variant as compared to the control and dependent to a considerable degree on a cultivar and rootstock. It was especially noticeable if 'Donchanka' was grafted on VSL-2 when the flowers number on a tree was the greatest (330), that is 2.4 times more than when using non-crowned planting trees. The ability of such trees to form flowers more intensively was noted in the next research too. For instance, in 2005-2007 this is indicator of the cultivar Kytaivs'ka chorna was 658-2701, of Donchanka 4133-7918 depending on a rootstock whereas in the variant where non-crowned planting stock was utilized – 220-563 and 1384-4149 respectively. The analogous regularity was fixed as concerns cvs Nizhnist' and Lyubava too. In the third year after planting the fruits formation was observed on the trees grown from the non-crowned planting trees in all the variants of the

Кіщак О. А., Сухойван О. М.

experiment, except 'Kytaivs'ka chorna' on L-2. Their total amount was more when using crowned planting trees. In the winter of 2005-2006 all the cultivars had the low flowering degree due to heavy freezing of the flower buds. The fruits infructescence did not exceed 5.0 % which did not enable to estimate impartially none of the variants. In this connection the first marketable yield was obtained only in the fifth year after planting. The most productive appeared the trees grown from the crowned planting trees on the rootstock VSL-2 with the application of cvs Nizhnist' (8.3 kg/tree), Lyubava (8.9 kg/tree) and Donchanka (13.1 kg/tree) where the yield per tree was 50.6-315 % more than when establishing the orchard with the non-crowned planting stock. In the conversion for the area unit this index was from 7.9 t/ha ('Lyubava') to 11.6 t/ha ('Donchanka'). At the same time the control cultivar Kytaivs'ka chorna had the lowest yield – merely 2.8 t/ha when using crowned planting trees and 0.5 t/ha when utilizing non-crowned ones.

Key words: *sweet cherry, cultivar, rootstock, crowned and non- crowned one-year planting trees, orchards early ripening, yield*

КОРЕЛЯЦІЯ МІЖ ГОСПОДАРСЬКИМИ ТА БІОЛОГІЧНИМИ ОЗНАКАМИ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО

В. Д. ТРОМСЮК, молодший науковий співробітник

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

E-mail: a08095@ukr.net

Анотація. Для успішної селекції тритикале озимого важливо знати залежність основної ознаки, за якою проводять добір, від інших кількісних ознак рослин. Особливе значення мають закономірності взаємозв'язку таких ознак, як продуктивність рослини та її структурні елементи.

Проведено оцінку зв'язків між показниками господарських та біологічних ознак сортів тритикале озимого за парними коефіцієнтами кореляції. Визначено достовірно як тісну, так і середню кореляцію між певними кількісними ознаками продуктивності рослин і її структурними елементами, що робить доцільним добори за зв'язками між ознаками у досліджуваних сортів. У 2015 р. тісна залежність спостерігалась між ознаками: довжина головного колоса – щільність колоса; фертильність головного колоса – кількість зерен з головного колоса; кількість зерен з головного колоса – маса зерна з головного колоса; маса зерна з головного колоса – маса зерна з рослини. У 2016 р. – довжина головного колоса – щільність колоса; фертильність головного колоса – кількість зерен з головного колоса; маса зерна з головного колоса – маса зерна з рослини.

Одержані дані свідчать про можливість за показниками однієї з цих ознак проводити добір рослин тритикале озимого за іншою.

Ключові слова: тритикале озиме, сорт, господарські та біологічні ознаки, парний коефіцієнт кореляції

Актуальність. Визначено кореляційну залежність головних господарських та біологічних ознак тритикале озимого. В результаті досліджень встановлено достовірно тісну та середню кореляцію між основними кількісними ознаками продуктивності рослин, що робить доцільним проводити добори між ознаками у досліджуваних сортів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для визначення ефективності використання вихідного матеріалу в селекції за кількісними ознаками важливо знати кореляції між значеннями їхніх показників. Майже неможливі ідеальні функціональні зв'язки між кількісними ознаками, коли

Тромсюк В. Д.

кожному значенню однієї ознаки відповідає строго певне значення іншої ознаки всіх сортів. Тому, як правило, виявляють не функціональні, а вірогідні, або кореляційні зв'язки.

Кореляція не дає точного взаємозв'язку між двома ознаками, а визначає тільки ступінь мінливості однієї від іншої [1, с. 56].

Фізичне вираження r може коливатися від $+1$ до -1 . При $r=1$ або $r=-1$ кореляційна залежність логічно рівна функціональній, тобто для будь-якого члена варіаційного ряду зміна результуючого строго пропорційна зміні факторіального. При $r=0$ має місце повна відсутність взаємозалежності [2, с.351].

Коефіцієнти кореляції залежать від виду культури, сорту, ознаки яка вивчається та умов вирощування [3, с.46-58].

Створення високоврожайних сортів тритикале є одним із основних напрямків селекції тритикале Урожайність тритикале є головним показником, який визначає економічну ефективність його вирощування. Існує думка, що продуктивність тритикале негативно корелює із висотою рослин. Однак такі від'ємні кореляції не мають абсолютного характеру і частіше проявляються в умовах дефіциту факторів середовища [4, с. 74-78].

Важливим елементом структури врожаю є маса зерна з головного колоса. Встановлено, що зернова продуктивність тритикале найбільш тісно пов'язана з масою зерна з колоса [5, с.70-107; 6, с.54-60].

Маса головного колоса тісно корелює з кількістю зерен в колосі та їх масою ($0,7 < r < 0,9$) [5, с. 70-107]. За даним показником можна вести добір високопродуктивних форм тритикале [7, с. 9-14].

Сильну кореляційну залежність з урожайністю ($0,7 < r < 0,9$) має кількість зерен з колоса [8, с.19]. Тому за цим показником можна проводити добір високопродуктивних форм тритикале. Було визначено кількість зерен в колосі низькостеблових форм чотиривидових тритикале і встановлено, що даний показник був у межах від 41 до 54 шт. У тритикале має місце значна

Тромсюк В. Д.

череззерниця, що призводить до недобору врожаю. Тому створення форм із добре озерненим колосом є важливим завданням селекції тритикале [4, с.74-78].

Велике значення для формування озерненості колоса має його довжина та кількість колосків на ньому [9, с. 626]. Ці ознаки між собою мають позитивну кореляційну залежність середньої сили ($0,5 < r < 0,7$) [5].

Мета. Визначення ступеня кореляції (залежності) між кількісними ознаками рослин сортів тритикале озимого.

Виділити сорти з високим та середнім коефіцієнтом кореляції між показниками господарських та біологічних ознак сортів.

Методи. Дослідження проведено у відділі селекції кормових культур та на полях наукової сівозміни Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України.

Матеріалом для вивчення слугувала колекція у складі 114 сортів. З них 37 колекційних сортозразків походить з України, Росії – 38, Білорусії – 19, Польщі – 7, Казахстану – 5, Румунії – 4, Чехії – 4. Закладка дослідів проводилась в 2014-2016 рр.. на полях селекційної сівозміни Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН.

Посіви тритикале озимого розміщували в семипільній селекційній сівозміні, попередник – горох. Технологія вирощування загальноприйнята для зони Лісостепу. Сівба здійснювалась в оптимальні строки, як правило в третій декаді вересня.

Сівбу проводили вручну рядковим способом на ділянках площею 5 м^2 в трьохразовій повторності з шириною міжрядь 45 см. За стандарт був взятий сорт тритикале озимого Половецьке, занесений до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні, в 2011 р.

Методика проведення досліджень загальноприйнята для польових і лабораторних досліджень [4,5].

Статистичне опрацювання даних виконували за допомогою програмного “IBM SPSS Statistics.

Тромсюк В. Д.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки де проводились дослідження представлений сірими лісовими середньосуглинковими ґрунтами з вмістом гумусу в орному шарі на рівні 2 %. Реакція ґрунтового розчину в основному слабокисла, рН 5,1-5,3. Гідролітична кислотність в межах 3,5-3,8 мг – екв. на 100 г ґрунту. Сума ввібраних основ складає в середньому 12,9-13,6 мг - екв. на 100 г ґрунту при ступені насиченості основами 75-80%.

Погодні умови 2014-2015 рр. за час вегетації рослин тритикале озимого восени та першій декаді квітня були відносно сприятливими. Понижені температури в першій декаді квітня значно затримали ріст і розвиток рослин. Високі температури і суха погода другої половини травня і першої – червня мали негативний вплив на формування врожаю зерна.

Умови вегетації 2015-2016 рр.. були в цілому більш сприятливими. Достатньо тепла погода і хороша вологозабезпеченість третьої декади травня сприяли активному росту та розвитку рослин тритикале озимого.

Результати. Визначено кореляцію кількісних ознак рослин 114 сортів тритикале озимого. Виявлено як достовірно позитивну, так і достовірно негативну залежність між показниками ознак (табл. 1, 2).

1. Парні коефіцієнти кореляції кількісних ознак сортів тритикале озимого, 2015 р.

Ознака	Довжина колосу	Кількість зерен з колосу	Маса зерна з колосу	Маса зерна з рослини	М1000 насінин	Щільність колосу
Довжина колосу	-					
Кількість зерен з колосу	0.24 *	-				
Маса зерна з колосу	0.46 *	0.79 *	-			
Маса зерна з рослини	0.44 *	0.58 *	0.81 *	-		
М1000 насінин	0.4 *	-0.24 *	0.31 *	0.38 *	-	
Щільність колосу	-0.75 *	0.13	-0.16	-0.16	-0.47 *	-
Урожайність	0.29 *	0.38 *	0.56 *	0.64 *	0.28	-0.12

Примітка * – достовірно на 5 % рівні значущості

Тромсюк В. Д.

Довжина колосу в 2015 році позитивно і достовірно корелювала з кількістю зерен з колосу ($r=0,24$), масою зерна з колосу ($r=0,46$), масою зерна з рослини ($r=0,44$), масою 1000 насінин ($r=0,4$), урожайністю ($r=0,29$), негативно – щільністю колосу ($r=-0,75$), в 2016 році – кількістю зерен з колосу ($r=0,28$), масою зерна з колосу ($r=0,58$), масою зерна з рослини ($r=0,48$), урожайністю ($r=0,25$), негативно – з щільністю колосу ($r=-0,78$).

Кількість зерен з колосу в 2015 році позитивно і достовірно корелювала з масою зерна з колосу ($r=0,79$), масою зерна з рослини ($r=0,58$), урожайністю ($r=0,38$), негативно – з масою 1000 насінин ($r=-0,24$), в 2016 році – позитивний з масою зерна з колосу ($r=0,42$), масою зерна з рослини ($r=0,42$), негативно – з масою 1000 насінин ($r=-0,33$).

Маса зерна з колосу в 2015 році позитивно і достовірно корелювала з масою зерна з рослини ($r=0,81$), масою 1000 насінин ($r=0,31$) і урожайністю ($r=0,56$), в 2016 році – позитивно з масою зерна з рослини ($r=0,83$), масою 1000 насінин ($r=0,29$), урожайністю ($r=0,32$), негативно – з щільністю колоса ($r=-0,19$).

2. Парні коефіцієнти кореляції кількісних ознак сортів тритикале озимого, 2016 р.

Ознака	Довжина колосу	Кількість зерен з колосу	Маса зерна з колосу	Маса зерна з рослини	М1000 насінин	Щільність колосу
Довжина колосу	-					
Кількість зерен з колосу	0.28 *	-				
Маса зерна з колосу	0.58 *	0.42 *	-			
Маса зерна з рослини	0.48 *	0.42 *	0.83 *	-		
М1000 насінин	0.15	-0.33 *	0.29 *	0.19 *	-	
Щільність колосу	-0.78 *	0.08	-0.19 *	-0.16	-0.24 *	-
Урожайність	0.25 *	0.04	0.32 *	0.23 *	0.13	-0.03

Примітка * – достовірно на 5 % рівні значущості

Тромсюк В. Д.

Маса зерна з рослини в 2015 році позитивно і достовірно корелювала з масою 1000 насінин ($r=0,38$), урожайністю ($r=0,64$), в 2016 році – позитивний масою 1000 насінин ($r=0,19$), урожайністю ($r=0,23$).

Маса 1000 насінин в 2015 році негативно і достовірно корелювала з щільністю колоса ($r=-0,47$); в 2016 році – негативно з щільністю колоса ($r=-0,24$).

У досліджуваних сортів тритикале озимого встановлено тісну ($r>0,70$) і середню ($r<0,70$; $r>0,30$) достовірну кореляцію за роки досліджень (2015 р. і 2016 р.) між наступними ознаками рослин:

- Довжина колосу і маса зерна з колосу (середня у 2015 р. при $r=0,46$ і в 2016 р. – $r=0,58$);

- Довжина колосу і маса зерна з рослини (середня у 2015 р. при $r=0,44$ і в 2016 р. – $r=0,48$);

- Довжина колосу і маса 1000 насінин (середня у 2015 р. при $r=0,4$, у 2016 р. достовірної кореляції не виявлено між даними показниками);

- Довжина колосу і щільність колосу (тісна від'ємна кореляція у 2015 р. $r=-0,75$ і в 2016 р. – $r=-0,78$);

- Кількість зерен з колосу і маса зерна з колосу (тісна в 2015 р. при $r=0,79$, середня в 2016 р. – $r=0,42$);

- Кількість зерен з колосу і маса зерна з рослини (середня в 2015 р. при $r=0,58$ і в 2016 р. – $r=0,42$);

- Маса зерна з колосу і маса зерна з рослини (тісна в 2015 р. при $r=0,81$ і в 2016 р. – $r=0,83$);

- Маса зерна з колосу і урожайність (середня в 2015 р. при $r=0,56$ і в 2016 р. – $r=0,32$);

- Маса зерна з рослини і урожайність (середня в 2015 р. при $r=0,64$, низька в 2016 р. – $r=0,23$);

- Маса 1000 насінин і щільність колосу (середня від'ємна кореляція в 2015 р. при $r=-0,47$, низька від'ємна в 2016 р. – $r=-0,24$).

Тромсюк В. Д.

Висновки і перспективи. У досліджуваних сортів (114 зразків) тритикале озимого за роки досліджень (2015-2016 рр.) визначено достовірну як тісну ($r > 0,70$), так і середню ($r < 0,70$; $r > 0,30$) кореляцію між наступними ознаками рослин:

- Довжина колосу і маса зерна з колосу (середня у 2015 р. при $r = 0,46$, так і в 2016 р. при $r = 0,58$);

- Довжина колосу і маса зерна з рослини (середня у 2015 р. при $r = 0,44$, так і в 2016 р. при $r = 0,48$);

- Довжина колосу і маса 1000 насінин (середня у 2015 р. при $r = 0,4$, у 2016 р. достовірної кореляції не має між даними показниками);

- Довжина колосу і щільність колосу (тісна від'ємна кореляція у 2015 р. $r = -0,75$, так і в 2016 р. при $r = -0,78$).

У 2015 р. тісна залежність спостерігалась між ознаками довжина колосу – щільність колоса; кількість зерен з колосу – маса зерна з колосу; маса зерна з колосу – маса зерна з рослини. У 2016 р. – довжина колосу – щільність колосу; маса зерна з колосу – маса зерна з рослини. Одержані дані свідчать про можливість за показниками однієї з цих ознак проводити добір рослин за іншою ознакою у досліджуваних сортів.

Список використаних джерел

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : учебное пособие. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
2. Системний аналіз в селекції польових культур / Літун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацька В. П. : навч. посіб. Харків, 2009. 354 с.
3. Козаченко М. Р., Солонечний П. М., Васько Н. І. Рівень, варіабельність та кореляція кількісних ознак у різновидностей ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 46–58.
4. Парій Ф. М., Діордієва І. П. Оцінка низькостеблових форм чотиривидових тритикале за основними господарсько–цінними ознаками. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. №1. С. 74-78.
5. Щипак Г. В. Селекція і насінництво тритикале озимого. *Спеціальна селекція і насінництво польових культур*. Харків: ВАТ «Видавництво Харків», 2010. С. 70–107.

Тромсюк В. Д.

6. Жекова І. О. Висота рослин гібридів четвертого – п'ятого покоління між сортом м'якої пшениці Копилівчанка і спельтою. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2011. №77. С. 54–60.

7. Корлюк С. С., Крайнов О. О., Пильнєв В. М., Герасименко В. П. Кореляції господарських і біологічних ознак та їх варіювання в різних морфотипів озимого тритикале. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2002. Вип. 18. С.9 - 14.

8. Крайнов О. О. Аналіз генетичного різноманіття та спадковості господарських ознак сортів різних типів озимого тритикале : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. : 03.00.15. Одеса, 2003. 19с.

9. Моргун В. В., Логвиненко В. Ф. Мутационная селекция пшеницы : учеб. пособ. Киев : Наукова думка, 1995. 626 с.

References

1. Dospheov B. A. (1985). Metodika polevogo opyita [Methodology of field experience]. Agropromizdat, 351.

2. Litun, P. P., Kirichenko, V. V., Petrenkova, V. P., Kolomatska, V. P. (2009). Sistemniy analiz v selektsiyi polovih kultur [System analysis in field crop selection]. Kharkiv, Ukraine: Science, 354.

3. Kozachenko, M. R., Solonezhnyi, P. M., Vasko, N. I. (2011). Riven, variabelnist ta korelyatsiya kilkisnih oznak u riznovidnostey yachmenyu yarogo [Level, variability and correlation of quantitative characteristics in varieties of spring barley]. Selection and seed production, 100, 46-58.

4. Pariy, F. M., Diordiyev, I. P. (2014). Otsinka nizkosteblovih form chotirividovih tritikale za osnovnimi gospodarsko–tsinnimi oznakami [Assessment of low-stem forms of quadrivalent triticale based on the main economic and valuable features]. Bulletin of the Uman National University of Horticulture, 1, 74-78.

5. Schypak G. V. (2010). Seleksiya i nasinnitstvo tritikale ozimogo [Selection and seed breeding of winter triticale. The selection and seed breeding of field crops]. Kharkiv, Ukraine : Science, 70-107.

6. Zhekova, I. O. (2011). Visota roslin gibridiv chetvertogo - p'yatogo pokolinnya mizh sortom m'yakoyi pshenitsi Kopilivchanka i speltoyu [Height of plants of hybrids of the fourth - fifth generation between a variety of soft wheat Kopylivchanka and syringe]. Bulletin of the Uman National University of Horticulture, 77, 54-60.

7. Korlyuk, S. S., Krainov, O. O., Pilnev, V. M., Gerasimenko V. P. (2002). Korelyatsiyi gospodarskih i biologichnih oznak ta yih variyuvannya v riznih morfotipiv ozimogo tritikale [Correlation of economic and biological characteristics and their variation in different morphotypes of winter triticale]. Agrarian Bulletin of the Black Sea Region, 18, 9-14.

8. Krainov, O. O. (2003). Analiz genetichnogo riznomanittya ta spadkovosti gospodarskih oznak sortiv riznih tipiv ozimogo tritikale [Analysis of genetic diversity and heredity of economic characteristics of varieties of different types of winter triticale]. Odessa, 19.

Тромсюк В. Д.

9. Morgun, V. V. (1995). Mutatsionnaya selektsiya pshenitsi [Mutational wheat selection]. Kiev, Ukraine: Science, 626.

КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ХОЗЯЙСТВЕННЫМИ И БИОЛОГИЧЕСКИМИ ПРИЗНАКАМИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО

В. Д. Тромсюк

Аннотация. Для успешной селекции тритикале озимого важно знать взаимосвязи основного признака, по которому проводят отбор, от других количественных признаков растений. Особое значение имеют закономерности взаимосвязи таких количественных признаков, как продуктивность растения и ее структурные элементы.

Проведена оценка связей между показателями хозяйственных и биологических признаков сортов тритикале озимого с использованием парных коэффициентов корреляции. Установлено достоверно как тесную, так и среднюю корреляцию между количественными признаками продуктивности растений и ее структурными элементами, что делает целесообразным проведение отборов с учетом связей между признаками изучаемых сортов. В 2015 г. тесная взаимосвязь наблюдалась между признаками: длина главного колоса – плотность колоса; фертильность главного колоса, количество зерен с главного колоса; количество зерен с главного колоса - масса зерна с главного колоса; масса зерна с главного колоса - масса зерна с растения. В 2016 – длина главного колоса - плотность колоса; фертильность главного колоса – количество зерен с главного колоса; масса зерна с главного колоса - масса зерна с растения.

Полученные данные свидетельствуют о возможности проведения отбора исследованных растений тритикале озимого по одному из признаков с учетом показателя другого.

Ключевые слова: тритикале озимое, сорт, хозяйственные и биологические признаки, парный коэффициент корреляции

CORRELATION BETWEEN ECONOMIC AND BIOLOGICAL SIGNS OF COLLECTION TYPES OF WINTER TRITICALE

V. D. Tromsjuk

Abstract. For the successful selection of winter triticales, it is important to know the dependence of the main feature by which selection is carried out, from other quantitative signs of plants. Of particular importance are the patterns of interrelation of such signs as the productivity of the plant and its structural elements.

The relationship between the indicators of economic and biological characteristics of winter triticales varieties was estimated using paired correlation coefficients. Defined, both close and medium correlation between quantitative

Тромсюк В. Д.

features of plant productivity and its structural elements is established, which makes it expedient to carry out selections taking into account the relationships between the signs in the studied varieties. In 2015, a close relationship was observed between the signs: the length of the head spike - the density of the ear; fertility of the head spike – the number of grains from the head spike; the number of grains from the head spike – the mass of grain from the head spike; the mass of grain from the head spike - the mass of grain from the plant. In 2016 – the length of the head spike - the density of the spike; fertility of the head spike - the number of grains from the head spike; the mass of grain from the head spike - the mass of grain from the plant.

The obtained data testify to the possibility of carrying out the selection of the winter triticale of the examined plants according to one of the characteristics taking into account the indicator of the other.

Key words: *winter triticale, variety, economic and biological signs, pair correlation coefficient*

ОРГАНОЛЕПТИЧНА ОЦІНКА ЯБЛУК СОРТУ ХОНЕЙКРІСП З ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

О. В. МЕЛЬНИК, доктор сільськогосподарських наук,

професор кафедри плодівництва і виноградарства

О. О. ДРОЗД, кандидат сільськогосподарських наук,

старший викладач кафедри технології зберігання і переробки зерна

Уманський національний університет садівництва

E-mail: olga.drozd@ukr.net

Анотація. В роботі наведено результати органолептичної оцінки яблук сорту Хонейкрісп з післязбиральною обробкою 1-метилциклопропом (1-МЦП) після двомісячного холодильного зберігання, залежно від строку збирання і режиму охолодження. Дослідження в сезоні зберігання 2014/2015 рр. проводили на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. Яблука відбирали і зберігали в фермерському господарстві «Яніс» Хотинського району Чернівецької області. Встановлено, що в зібраних у фазі збиральної стиглості яблук сорту Хонейкрісп після двомісячного зберігання на 1,1 бала вищий аромат, на 0,6 вищі щільність і хрусткість та на 0,7 бала – загальна оцінка (порівняно з плодами другого збору). Залежності рівня соковитості, солодкості та кислотності від строку збору не виявлено. У традиційно охолоджених плодів на 1,0 бал вищий аромат, порівняно з повільним охолодженням. Щільність, хрусткість, соковитість, солодкість, кислотність та загальна оцінка яблук від режиму охолодження не залежать. Оцінка аромату яблук з післязбиральною обробкою 1-МЦП на 3,1 бала нижча, на 0,7 бала вища кислотність, а впливу обробки на щільність, хрусткість, соковитість, солодкість та загальну оцінку яблук не зафіксовано.

Ключові слова: Хонейкрісп, 1-метилциклопропен, строк збору врожаю, режим охолодження, зберігання, органолептична оцінка.

Актуальність. Хонейкрісп – сорт американської селекції, унікальна текстура м'якуша плодів якого з високим тургором генерує високий попит споживачів. Плоди досягають неодноразово, потребуючи кількарізного збору, чутливі до режиму післязбирального охолодження [1], а під час зберігання уражуються гіркою ямчатістю, низькотемпературним опіком і побурінням м'якушу [2, 3].

Мельник О. В., Дрозд О. О.

Споживачі зазвичай надають перевагу яблукам твердим, соковитим, смачним і ароматним зі щільністю не менше 4,5 кг/см² [4, 5]. Щільність плодів сорту Хонейкрісп для реалізації в мережу супермаркетів має бути вищою 6,2 кг/см² [6].

Мета досліджень – збереженість високих показників якості яблук сорту Хонейкрісп різних строків збирання спеціальним режимом охолодження і післязбиральною обробкою 1-метилциклопропом (1-МЦП).

Матеріали і методи досліджень. Дослідження в сезоні зберігання 2014/2015 рр. проводили на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. Яблука сорту Хонейкрісп відбирали і зберігали в філії кафедри – фермерському господарстві «Яніс» Хотинського району Чернівецької області. Планування, ведення дослідів й обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами [7].

Яблука заготовляли з одних і тих самих дерев у фазі збиральної стиглості (перший збір) і на тиждень пізніше (другий збір), враховуючи щільність м'якуша, вміст сухих розчинних речовин та йод-крохмальну пробу. З типових для помологічного сорту дерев відбирали однорідні за ступенем стиглості плоди вищого товарного сорту за ГСТУ 01.1-37-160:2004. Відразу формували облікові одиниці, інспектуючи продукцію на відсутність пошкоджень, й укладали у вистелені папером ящики № 75 (ГОСТ 10131-93); сюди ж клали сітки з плодами для обліку природних втрат.

У день збору продукцію протягом доби охолоджували до температури 5 °С з наступним зберіганням за температури 2±1 °С та відносної вологості повітря 85–90 % (традиційний спосіб) та уповільнено – з семидобовою витримкою за температури 10 °С і наступним її зниженням на 1 °С за добу до температури зберігання 2±1 °С.

Після трьох діб від завантаження в холодильник половину продукції обробляли 1-МЦП за рекомендацією виробника препарату «Smart Fresh». Ящики з плодами ставили в газонепроникний контейнер з поліетиленової плівки завтовшки 200 мк, куди вміщували склянку з дистильованою водою і № 1 (71), 2018 Наукові доповіді НУБіП України ISSN 2223-1609

Мельник О. В., Дрозд О. О.

дозою порошкоподібного препарату з розрахунку 0,068 г «Smart Fresh» на 1 м³ об'єму контейнера. Циркуляцію повітря здійснювали автономним вентилятором.

Після 24-годинної експозиції контейнер згортали і плоди з традиційним охолодженням ставили на зберігання в камеру з температурою 2±1 °С та відотною вологістю повітря 85–90 %, а з уповільненим – витримували згідно описаної вище процедури. Необроблену (контроль) і дослідну продукцію розміщували поруч, оскільки на оброблені 1-МЦП плоди етилен не діє.

Температуру в камері зберігання контролювали спиртовими термометрами й автоматично, відносну вологість повітря – гігрометром. Органолептичну оцінку яблук проводили за десятибальною шкалою після двох місяців зберігання. Вплив досліджуваних чинників оцінювали багатофакторним дисперсійним аналізом за програмою «Statistica».

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено, що органолептичні показники яблук сорту Хонейкрісп залежали від досліджуваних чинників, зокрема строку збору, режиму охолодження та післязбиральної обробки 1-МЦП (рисунок).

У необроблених і традиційно охолоджених яблук першого збору аромат на 2,9 бали вищий, солодкість вища на 1,4 та загальна оцінка – на 1,0 бал, порівняно з обробленими 1-МЦП плодами (рис. 1). Достовірного впливу обробкою 1-МЦП на щільність, хрусткість, соковитість та кислотність яблук не встановлено.

Схожі результати отримано для яблук запізнілого збору (рис. 2). Порівняно з обробленими 1-МЦП плодами, аромат необроблених і традиційно охолоджених яблук вищий на 2,7 бала. Істотного впливу обробки 1-МЦП на щільність, хрусткість, соковитість, солодкість та загальну оцінку не встановлено.

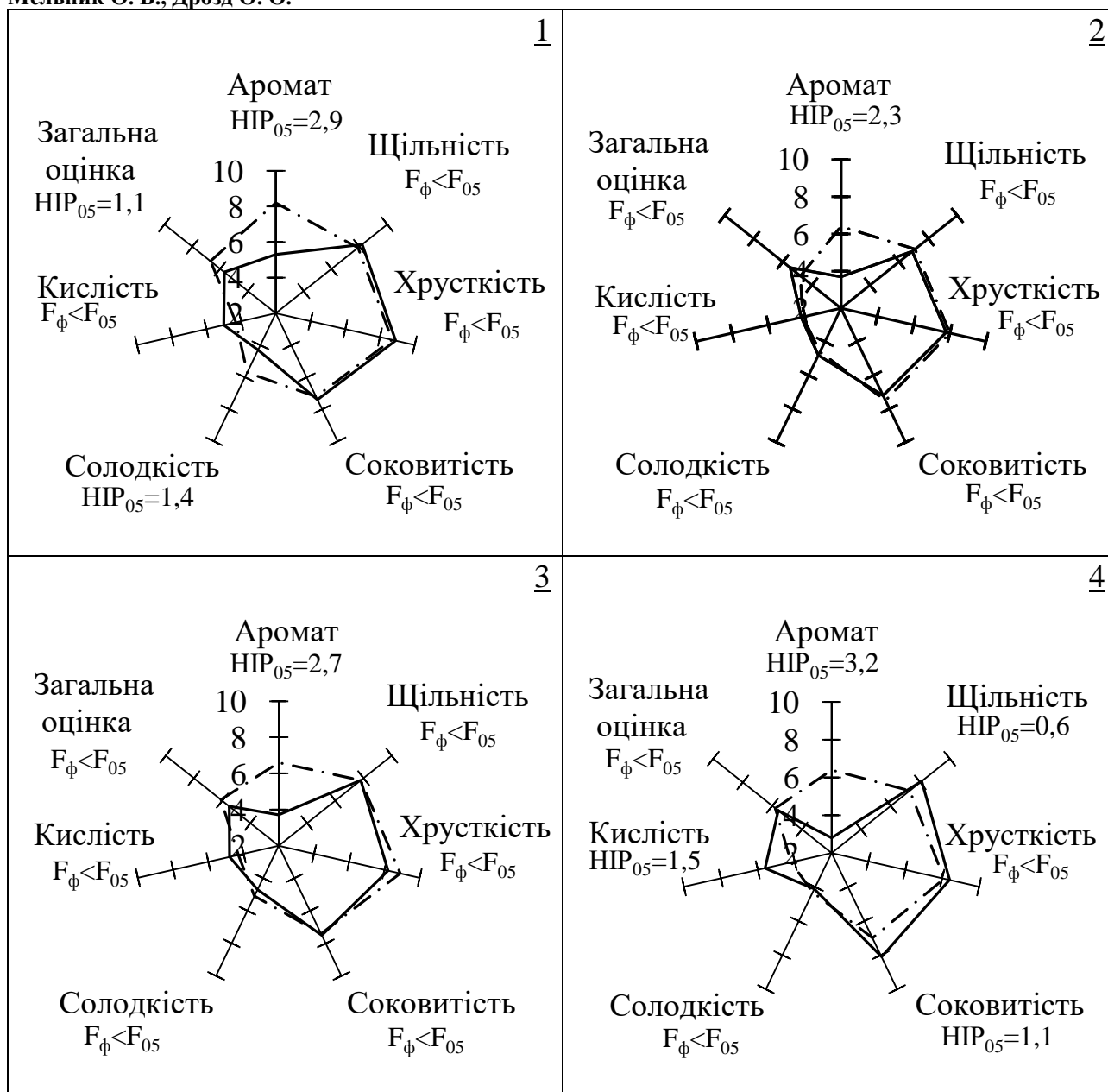


Рис. 1–4. Органолептична оцінка яблук сорту Хонейкріп після двомісячного зберігання (врожай 2014 р.):

---- – без обробки (контроль); — – післязбиральна обробка 1-МЦП;

1) – перший збір, традиційне охолодження;

2) – другий збір, традиційне охолодження;

3) – перший збір, повільне охолодження;

4) – другий збір, повільне охолодження.

Мельник О. В., Дрозд О. О.

Необроблені повільно охолоджені плоди першого збору вирізнялися вищою на 2,9 бали оцінкою аромату, порівняно з обробленими 1-МЦП яблуками (рис. 3). Їх хрусткість оцінено на 0,7 бала вище, на 0,4 бала вище солодкість та на 0,6 бала вища загальна оцінка, проте різниця статистично не доведена, тому післязбиральна обробка 1-МЦП не спричинила позитивного впливу на щільність, соковитість та кислість яблук сорту Хонейкрісп після двомісячного зберігання.

У запізніло зібраних і повільно охолоджених плодів на 3,6 бали вищий аромат без обробки 1-МЦП (рис. 4), тоді як в оброблених на 0,8 бала вища щільність, на 1,1 – соковитість та на 1,4 бала – кислість. Дещо вищу хрусткість оброблених 1-МЦП плодів статистично не доведено. Подібні результати оцінки кислотності та хрусткості отримали інші дослідники [8].

В цілому по досліді, строк збору, режим охолодження і післязбиральна обробка 1-МЦП вплинули на показники органолептичної оцінки яблук сорту Хонейкрісп по-різному (таблиця).

Органолептична оцінка яблук сорту Хонейкрісп після двомісячного зберігання залежно від строку збору, режиму охолодження та післязбиральної обробки 1-МЦП (результати дисперсійного аналізу, врожай 2014 р.), бал

Показник	Строк збору			Режим охолодження			Доза Смарт Фреш, г/м ³		
	I	II	НІР ₀₅	традицій- ний	повіль- ний	НІР ₀₅	0	0,068	НІР ₀₅
Аромат	5,8	4,7	1,0	5,8	4,8	1,0	6,9	3,8	1,0
Щільність	7,9	7,3	0,4	7,5	7,7	F _φ <F ₀₅	7,5	7,8	F _φ <F ₀₅
Хрусткість	8,7	8,1	0,5	8,4	8,4	F _φ <F ₀₅	8,5	8,3	F _φ <F ₀₅
Соковитість	7,4	7,4	F _φ <F ₀₅	7,3	7,5	F _φ <F ₀₅	7,3	7,5	F _φ <F ₀₅
Солодкість	5,0	4,4	F _φ <F ₀₅	4,8	4,6	F _φ <F ₀₅	4,9	4,5	F _φ <F ₀₅
Кислість	4,6	4,5	F _φ <F ₀₅	4,4	4,7	F _φ <F ₀₅	4,1	4,8	0,7
Загальна оцінка	6,0	5,3	0,7	5,7	5,8	F _φ <F ₀₅	5,8	5,6	F _φ <F ₀₅

Необроблені 1-МЦП й охолоджені традиційним способом плоди першого збору більш ароматні. На зміну щільності, хрусткості та загальної оцінки суттєво вплинув строк збирання також (вища оцінка яблук першого збору), а

Мельник О. В., Дрозд О. О.

післязбиральна обробка плодів 1-МЦП забезпечила лише на 0,7 бали вищу оцінку кислоті.

Висновки

1. Зібрані в фазі збиральної стиглості яблука сорту Хонейкрісп мають після двомісячного зберігання на 1,1 бали вищий аромат, на 0,6 вищі щільність і хрусткість та на 0,7 бали – загальну оцінку, порівняно з плодами другого збору. Соковитість, солодкість та кислотність від строку збору не залежать.

2. У традиційно охолоджених плодів на 1,0 бал вищий аромат, порівняно з повільним. Щільність, хрусткість, соковитість, солодкість, кислотність та загальна оцінка яблук від режим охолодження не залежать.

3. Оцінка аромату яблук з післязбиральною обробкою 1-МЦП на 3,1 бали нижча, на 0,7 бали вища кислотність, а щільність, хрусткість, соковитість, солодкість та загальна оцінка яблук від обробки не залежать.

Подяка фермерському господарству «Яніс» за надання плодів сорту Хонейкрісп та фірмі «Агрофреш» за надання препарату «Смарт Фреш».

Список використаних джерел

1. Jungs S., Watkins C. B. Involvement of ethylene in browning development of controlled atmosphere-stored Empire apple fruit. *Postharvest biology and technology*. 2011. Vol. 59. P. 219–226. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2010.08.019.

2. Rosenberger D., Schupp J., Watkins C., Lungerman K., Hoying S., Straub D., Cheng L. Honeycrisp: promising profit maker or just another problem child? *New York state horticultural society*. 2001. Vol. 9, № 3. P. 4–8.

3. Watkins C. B., Nock J. F. Controlled-atmosphere storage of Honeycrisp apples. *HortScience*. 2012. Vol. 47, № 7. P. 886–892.

4. Harker F. R., Kupferman E. M., Marin A. B., Gunson F. A., Tiggs C. M. Eating quality standards for apple based on consumers preferences. *Postharvest biology and technology*. 2008. Vol. 50, № 1. P. 70–78. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2008.03.020.

5. Peneau S., Hoehn H., Roth H. R., Escher F., Nuessli J. Importance and consumer perception of freshness of apples. *Food quality and preference*. 2006. Vol. 17, № 1–2. P. 9–19. DOI: 10.1016/j.foodqual.2005.05.002.

6. Watkins C. B., Nock J. F., Weis S. A., Jayanty S., Beadry R. M. Storage temperature, diphenylamine and pre-storage delay effects on soft scald, soggy breakdown and bitter pit of Honeycrisp apples. *Postharvest biology and technology*. 2004. Vol. 32, № 2. P. 213–221. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2003.11.003.

Мельник О. В., Дрозд О. О.

7. Дженеєв С. Ю., Иванченко В. И., Дженеєва Э. Л. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований) / за ред. С. Ю.Дженеєва. Ялта: Институт винограда и вина «Магарач», 1998. 152 с.

8. DeELL J. R., Ehsani-Moghaddam B. E., Bowen A. J., Lesschaeve I. Effects of 1-Methylcyclopropene and controlled atmosphere storage on the quality of Honeycrisp apples. *Acta Hort.* 2015. Vol. 1071. P. 483–488. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1071.62.

References

1. Jungs, S., Watkins, C. B. (2011). Involvement of ethylene in browning development of controlled atmosphere-stored Empire apple fruit. *Postharvest biology and technology*, 59, 219–226. doi: 10.1016/j.postharvbio.2010.08.019.

2. Rosenberger, D., Schupp, J., Watkins, C., Lungerman, K., Hoying, S., Straub, D., Cheng, L. (2001). Honeycrisp: promising profit maker or just another problem child?. *New York state horticultural society*, 9, 3, 4–8.

3. Watkins, C. B., Nock, J. F. (2012). Controlled-atmosphere storage of Honeycrisp apples. *HortScience*. 47, 7, 886–892.

4. Harker, F. R., Kupferman, E. M., Marin, A. B., Gunson, F. A., Tiggs, C. M. (2008). Eating quality standards for apple based on consumers preferences. *Postharvest biology and technology*, 50, 1, 70–78. doi: 10.1016/j.postharvbio.2008.03.020.

5. Peneau, S., Hoehn, H., Roth, H. R., Escher, F., Nuessli, J. (2006). Importance and consumer perception of freshness of apples. *Food quality and preference*, 17, 1–2, 9–19. doi: 10.1016/j.foodqual.2005.05.002.

6. Watkins, C. B., Nock, J. F., Weis, S. A., Jayanty, S., Beadry, R. M. (2004). Storage temperature, diphenylamine and pre-storage delay effects on soft scald, soggy breakdown and bitter pit of Honeycrisp apples. *Postharvest biology and technology*, 32, 2, 213–221. doi: 10.1016/j.postharvbio.2003.11.003.

7. Dzheneev, S. Yu., Ivanchenko, V. I., Dzheneeva, E. L. (1998). Metodicheskie rekomendatsii po hraneniyu plodov, ovoschey i vinograda (organizatsiya i provedenie issledovaniy) [Guidelines for the storage of fruits, vegetables and grapes (organization and research)]. The Institute of Vine and Wine «Magarach», Yalta, 152.

8. DeELL, J. R., Ehsani-Moghaddam, B. E., Bowen, A. J., Lesschaeve, I. (2015). Effects of 1-Methylcyclopropene and controlled atmosphere storage on the quality of Honeycrisp apples. *Acta Hort.*, 1071, 483–488. doi: 10.17660/ActaHortic.2015.1071.62.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЯБЛОК СОРТА ХОНЕЙКРИСП С ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКОЙ ИНГИБИТОРОМ ЭТИЛЕНА**А. В. Мельник, О. А. Дрозд**

Аннотация. В работе представлены результаты органолептической оценки яблок сорта Хонейкрисп с послеуборочной обработкой 1-метилциклопропеном (1-МЦП) после двухмесячного холодильного хранения в зависимости от срока уборки и режима охлаждения. Исследования в сезоне хранения 2014/2015 г. осуществляли на кафедре плодоводства и виноградарства Уманского национального университета садоводства. Заготовку и хранение яблок проводили в фермерском хозяйстве «Янис» Хотинского района Черновицкой области. Установлено, что в заготовленных в фазе съемной зрелости яблок сорта Хонейкрисп после двух месяцев хранения на 1,1 балла выше аромат, на 0,6 выше плотность и хрустящие свойства и на 0,7 балла – общая оценка (по сравнению с плодами второго съема). Сочность, сладость и кислотность от срока сбора не зависят. В традиционно охлажденных плодов на 1,0 балл выше аромат, по сравнению с медленным охлаждением. Плотность, хрустящие свойства, сочность, сладость, кислотность и общая оценка яблок от режима охлаждения не зависят. Оценка аромата яблок с послеуборочной обработкой 1-МЦП на 3,1 балла ниже, на 0,7 балла выше кислотность, а плотность, хрустящие свойства, сочность, сладость и общая оценка яблок от обработки не зависят.

Ключевые слова: Хонейкрисп, 1-метилциклопропен, срок съема, режим охлаждения, хранение, органолептическая оценка

ORGANOLEPTIC EVALUATION OF APPLES CV. HONEYCRISP WITH POSTHARVEST ETHYLENE INHIBITOR TREATMENT**O. Melnyk, O. Drozd**

Abstract. Honeycrisp is an apple cultivar of American selection with a unique texture and high turgor of flesh, which provides high consumer demand. However, due to the non-simultaneous onset of harvest maturity, the fruits of this variety require multiple harvesting, sensitive to post-harvest cooling, and during storage they are affected by bitter pit, low-temperature burn and flesh browning. Consumers usually prefer to have firm, juicy, tasty and aromatic apples with flesh firmness not less than 4.5 kg / cm². The firmness of the fruits cv. Honeycrisp for sale in the supermarkets should be higher than 6.2 kg/cm².

The article presents the results of organoleptic evaluation of apples cv. Honeycrisp with post-harvest 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment after two months of refrigeration storage, depending on the harvest time and cooling regime. The purpose of the research was to achieve high quality parameters of apples cv. Honeycrisp with different terms of harvesting, special mode of cooling and postharvest 1-MCP treatment.

The research was conducted in the storage season 2014/2015 at the

Мельник О. В., Дрозд О. О.

Department of Fruit Growing and Viticulture of Uman National University of Horticulture. Honeycrisp apples were collected and stored in a branch of the Department - the farm «Yanis», Khotyn district, Chernivtsi region.

The apples were harvested from the same trees at harvesting maturity (first collection) and a week later (second collection), taking into account firmness of the flesh, content of dry soluble substances and iodine-starch test. Fruits of homogeneous ripeness degree of the highest commercial grade were selected from typical trees of pomology varieties, accounting units were immediately formed and examined for damage, and placed into paper lined boxes.

On the day of collection, the products were cooled to 5 °C overnight, followed by the storage at 2±1 °C and relative humidity 85-90 % (conventional method) or cooled down slowly with a seven-hour exposure at 10 °C and its subsequent decrease by 1 °C per day to storage temperature 2±1 °C.

After three days of loading the refrigerator, half of the products were treated with 1-MCP on the recommendation of the manufacturer of the drug «SmartFresh». After 24-hours exposure, the container was removed and the fruits, which were traditionally cooled, were stored in a chamber at temperature of 2±1 °C and relative humidity of 85-90 %, and the samples with slow-cooling were maintained in accordance with the procedure described above. Non-treated (control) and experimental products were placed side by side, since ethylene has no effect on 1-MCP processed fruit. Apple organoleptic evaluation was carried out on a ten-point scale after two months of cold storage. The impact of the studied factors was evaluated by the multivariate analysis of variance based on the program «Statistica».

After two months of storage, it was found out that apples cv. Honeycrisp collected in harvesting maturity had 1.1 points higher flavor, 0.6 higher firmness and crispness and 0.7 points higher overall score, compared to the fruits of the second collection. Juiciness, sweetness and sourness do not depend on the time of collection.

Compared with slow cooling, the aroma of traditionally cooled fruits was 1.0 higher. Firmness, crispness, juiciness, sweetness, sourness and the overall assessment of apples do not depend on the cooling mode.

The aroma evaluation of apples with post-harvest 1-MCP treatment was 3.1 points lower, the acidity was higher by 0.7 points, and firmness, crispness, juiciness, sweetness and overall evaluation of apples are not dependent on treatment.

Keywords: *Honeycrisp, 1-methylcyclopropene, harvesting time, cooling mode, cold storage, organoleptic estimation*

ВПЛИВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮ БУР'ЯНІВ НА ФОРМУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРГО В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

С. М. СЛЮСАР, кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

E-mail: slyusar_sm@ukr.net

***Анотація.** Зміни кліматичних умов спонукали до вивчення можливості розширення ареалу вирощування сорго. Тому метою наших досліджень було виявити особливості росту, розвитку і формування зернової продуктивності сорго суданського та сорго цукрового залежно від основного обробітку ґрунту та захисту рослин від бур'янів в умовах Лівобережного Лісостепу.*

В процесі досліджень вивчалися системи основного обробітку ґрунту: загальноприйнята – що включала луцення, оранку та вирівнювання поля та мінімальна – де операція оранки була опущена. Також вивчалися способи контролю бур'янів: хімічний – оброблення насіння антидотом Концепт III 960 ЕС, застосування ґрунтового гербіциду перед сівбою Примекстра Голд 720 SC – 3-3,5 л/га, механізований – рихлення міжрядь та комбінований – застосування хімічного захисту та міжрядного обробітку.

Було встановлено, що на чорноземі типовому Лівобережного Лісостепу проведення оранки за основного обробітку ґрунту створює ліпші умови для розвитку кореневої системи, стійкості рослин до несприятливих абіотичних чинників, інтенсивного наростання надземної частини рослин. Бур'яни спричиняють конкуренцію для сорго на початкових етапах розвитку за важливі життєві фактори.

Застосування хімічного захисту рослин забезпечує приріст урожайності зерна 8-24 %, проведення міжрядного обробітку – 24-33 %. За комбінованого захисту приріст урожайності становить 29-41 %. Загальноприйнята система обробітку ґрунту переважає мінімальну за урожайністю зерна на 2-9 %.

Найефективнішим є поєднання загальноприйнятої системи обробітку ґрунту та комбінованої системи захисту рослин від бур'янів. На період стиглості зерна агроценози сорго характеризуються висотою рослин 272-276 см, щільністю – 185-159 шт./м.кв., облістяністю – 24-28 %. Забезпечується отримання урожайності зерна сорго суданського 5,09 т/га, кормових одиниць – 5,9 т/га, перетравного протеїну – 0,49 т/га, вихід обмінної енергії – 56,7 ГДж/га, сорго цукрового – відповідно 5,42, 6,29, 0,53 т/га та 60,3 ГДж/га.

Ключові слова: сорго, основний обробіток ґрунту, контроль бур'янів, ріст і розвиток, продуктивність, ефективність

Актуальність. За останні роки сорго стає все більш популярною культурою в Україні завдяки цінним господарським властивостям та широкому спектру застосування [1]. Використовується на зелений корм, силос, сіно, для випасання, як компонент в концентрованих кормах, для технічних цілей [2]. Внаслідок змін кліматичних умов виникла можливість розширення ареалу його вирощування [3]. Тому актуальним є виявлення та вивчення особливостей росту і розвитку сорго в північних регіонах України та удосконалення технологій вирощування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва спонукає до вивчення питання збільшення продуктивності сорго та зменшення собівартості вирощування [4]. Наближення до біологічного потенціалу культур можливе за рахунок поліпшення життєдіяльності рослин [5]. Під впливом сукупності абіотичних і біотичних факторів формується фенотип рослинного організму, який здатний забезпечувати високий рівень урожайності. Тому доцільним було оптимізувати системи основного обробітку ґрунту, догляду за посівами сорго та засоби контролю бур'янів в умовах північної частини Лівобережного Лісостепу.

Мета. Виявити особливості росту, розвитку і формування зернової продуктивності сорго суданського та сорго цукрового залежно від систем основного обробітку ґрунту та захисту рослин від бур'янів в умовах Лівобережного Лісостепу.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводили в СФГ «Роздобудько М.І.» Переяслав-Хмельницького району Київської області, що знаходиться в Лівобережному Лісостепу. Ґрунт даного господарства – чорнозем типовий середньосуглинковий з вмістом гумусу – 3,32 % (за Тюрінім); азоту – 15,1 мг-екв/100 г ґрунту (за Корнфільдом), рухомого фосфору – 12,8 мг-екв/100 г ґрунту (за Чиріковим) та обмінного калію 10,4 мг-екв/100 г ґрунту (за Чиріковим). Для нього характерне рН сольове – 5,6 (ДСТУ

Слюсар С. М.

ISO 10390-2001); гідролітична кислотність – 1,28 мг-екв/100 г ґрунту (за Каппеним); сума ввібраних основ –15,8 мг-екв/100 г ґрунту (ГОСТ 26487-85).

Фенологічні спостереження проводили за методикою Держсортівипробування сільськогосподарських культур [6]. Облік урожаю здійснювали методом суцільного скошування та зважування зеленої маси. Вміст сухої речовини у траві визначали шляхом висушування зеленої маси при температурі 105 °С. Вихід кормових одиниць та перетравного протеїну визначали за даними хімічного складу згідно нормативів розрахунку поживності кормів у кормових одиницях і обмінній енергії [7]. Обробіток одержаних даних проводили за допомогою математичних методів аналізу [8].

Результати досліджень та їх обговорення. Ріст і розвиток рослин сорго значною мірою залежали від таких агротехнічних прийомів, як основний обробіток ґрунту та захист рослин від бур'янів (табл 1.).

1. Вплив основного обробітку ґрунту та захисту рослин від бур'янів на параметри росту і розвитку рослин сорго, середнє за 2013-2015 рр.

Система обробітку ґрунту	Система захисту рослин від бур'янів	Висота рослин, см	Щільність, шт./м.кв.	Облистяність, %
Сорго суданське				
Загальноприйнята	Контроль	250	117	19
	Хімічна	262	154	22
	Механізована	268	181	23
	Комбінована	272	185	24
Мінімальна	Контроль	244	111	17
	Хімічна	259	146	18
	Механізована	263	174	20
	Комбінована	268	179	21
$\bar{X} \pm Sx$		261±3	156±10	21±1
$V, \%$		4	19	12
Сорго цукрове				
Загальноприйнята	Контроль	259	106	21
	Хімічна	269	138	24
	Механізована	273	147	25
	Комбінована	276	159	28
Мінімальна	Контроль	253	101	19
	Хімічна	264	127	22
	Механізована	270	134	23
	Комбінована	273	147	24
$\bar{X} \pm Sx$		267±3	132±7	23±1
$V, \%$		3	15	12

Слюсар С. М.

За загальноприйнятої системи основного обробітку ґрунту, що включала операції луцення, оранки та вирівнювання поля, порівняно з мінімальною, де виключалася операція оранки, створювалися ліпші умови для розвитку кореневої системи, збільшення інтенсивності пагоноутворення, стійкості рослин до несприятливих абіотичних чинників, інтенсивному наростанню надземної частини рослин та листя. У середньому за роки досліджень за лінійним ростом рослин різниця становила 3-6 см, за щільністю агроценозів – 2-13 %, за облистяністю – 9-22 %.

Бур'яни, як біотичний фактор, негативно впливали на ріст і розвиток рослин сорго, особливо на початкових етапах розвитку. Їх поширення в агроценозах створювало конкуренцію за такі важливі життєві фактори, як поживні речовини, вологу, світло. На забур'янених агроценозах був сформований менш стійкий до несприятливих умов середовища фенотип рослин з меншою інтенсивністю ростових процесів. Наступний ріст самого більшого міжвузля – ніжки волоті, протікав надто слабо. Для зменшення конкуренції з боку бур'янів проводили різні способи захисту рослин сорго. Агроценози, на яких проводили боротьбу з бур'янами за висотою рослин переважали контрольні варіанти на 10-24 см. Застосування гербіцидів спонукало до зростання щільності ценозів на 26-39 %, механізоване прополювання міжрядь – на 33-64 %. За комбінації хімічного захисту з механізованим щільність ценозів зростає на 46-71 %.

Відмінність у розвитку рослин спостерігалася і між досліджуваними видами сорго. Вищою пагоноутворювальною здатністю характеризувалося сорго суданське. Різниця в кількості стебел становила – 15-30 %. Сорго цукрове було більш високоросле, ніж сорго суданське та відзначалося більшою облистяністю.

Формування зернової продуктивності видів сорго відбувалося згідно закономірностей, які відмічалися в процесі росту і розвитку рослин (табл. 2).

За хімічної системи захисту рослин, яка передбачала оброблення насіння антидотом Концепт III 960 ЕС та застосування ґрунтового гербіциду

Слюсар С. М.

Примекстра Голд 720 SC (3-3,5 л/га), бур'янів практично не спостерігалось. Їх поява приходилась на період активного росту сорго, що не спричиняло негативної дії на розвиток рослин агроценозу. Проте відмічалось значне ущільнення ґрунту після проливних дощів, які часто відбувалися у весняний період. Завдяки проведенню хімічного захисту рослин прибавка урожаю зерна сорго суданського становила 18-24 %, сорго цукрового – 8-15%.

2. Вплив основного обробітку ґрунту та захисту рослин від бур'янів на зернову продуктивність сорго, середнє за 2013-2015 рр.

Система обробітку ґрунту	Система захисту рослин від бур'янів	Збір, т/га			Вихід обмінної енергії, ГДж/га
		зерно	кормові одиниці	перетравний протеїн	
Сорго суданське					
Загально-прийнята	Контроль	3,73	4,42	0,33	42,1
	Хімічна	4,40	5,18	0,41	49,5
	Механізована	4,72	5,52	0,45	52,8
	Комбінована	5,09	5,90	0,49	56,7
Мінімальна	Контроль	3,45	4,06	0,28	38,7
	Хімічна	4,27	5,00	0,39	47,8
	Механізована	4,59	5,39	0,43	51,6
	Комбінована	4,88	5,73	0,47	54,8
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		4,39±0,20	5,15±0,23	0,41±0,03	49,3±2,2
V, %		13	12	18	13
Сорго цукрове					
Загально-прийнята	Контроль	4,16	4,91	0,38	46,8
	Хімічна	4,80	5,64	0,46	53,8
	Механізована	5,15	6,04	0,50	57,8
	Комбінована	5,42	6,29	0,53	60,3
Мінімальна	Контроль	4,09	4,82	0,37	45,9
	Хімічна	4,41	5,19	0,42	49,6
	Механізована	5,07	5,94	0,49	56,8
	Комбінована	5,28	6,16	0,52	59,2
$\bar{X} \pm S \bar{x}$		4,80±0,18	5,62±0,20	0,46±0,02	53,8±2,0
V, %		11	10	14	11

Механізований обробіток ґрунту усував недолік із ущільненням ґрунту. Прополювання міжрядь сприяло розпушуванню ґрунту та знищенню бур'янів. Проте в рядках вони все ж спостерігалися. Приріст зерна сорго суданського при цьому складав 27-33 %, сорго цукрового – 24 %.

Найдієвішою системою захисту виявилась комбінована. Обробіток гербіцидами сприяв знищенню бур'янів на початкових етапах розвитку, а

Слюсар С. М.

механізований обробіток міжрядь слугував як для знищення бур'янів, так і для розпушування ґрунту. Приріст зерна сорго суданського при цьому становив 36-41 %, сорго цукрового – 29-30 %.

Загальноприйнята система обробітку ґрунту, яка включала операцію оранки, теж мала перевагу над мінімальною, адже обробіток глибшого шару сприяв кращому проникненню вологи і повітря та інтенсивнішому розвитку кореневої системи. Різниця в урожайності зерна сорго становила 2-9 %.

Найсприятливішим було поєднання загальноприйнятої системи обробітку ґрунту та комбінованої системи захисту рослин від бур'янів. За цього поєднання агрозаходів була отримана урожайність зерна сорго суданського 5,09 т/га, кормових одиниць – 5,9 т/га, перетравного протеїну – 0,49 т/га, вихід обмінної енергії – 56,7 ГДж/га, сорго цукрового – відповідно 5,42, 6,29, 0,53 т/га та 60,3 ГДж/га.

Висновки і перспективи. На чорноземі типовому Лівобережного Лісостепу поєднання загальноприйнятої системи основного обробітку ґрунту (лушення, оранка, вирівнювання) та комбінованої системи захисту рослин від бур'янів (оброблення насіння антидотом Концепт III 960 ЕС, застосування ґрунтового гербіциду перед сівбою Примекстра Голд 720 SC – 3-3,5 л/га та проведення міжрядного обробітку забезпечує отримання урожайності зерна сорго суданського 5,09 т/га, кормових одиниць – 5,9 т/га, перетравного протеїну – 0,49 т/га, вихід обмінної енергії – 56,7 ГДж/га, сорго цукрового – відповідно 5,42, 6,29, 0,53 т/га та 60,3 ГДж/га за висоти рослин 272-276 см, щільності – 185-159 шт./м.кв., облистяності – 24-28 %.

Список використаних джерел

1. Шепель Н. А. Соргові культури просяться на поля України. *Агроном.* 2004. № 2. С. 12–14.
2. Найденко В. М., Каленська С.М. Стан і перспективи вирощування сорго зернового в умовах Лівобережного Лісостепу України та в світі. *Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті декана агрономічного факультету М. Ф. Рибака, 19–20 листоп. 2015 р. Житомир : Житомирський національний агроекологічний університет, 2015. С. 86-89.

Слюсар С. М.

3. Василенко Р. Агротехнологічні прийоми збільшення продуктивності сорго на півдні України . *Пропозиція*. 2017. № 6. С. 82 – 85.
4. Архипенко Ф. М. Економічні та енергетичні аспекти виробництва трав'яних кормів. *Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН*. 2004. Вип. 4. С. 84 – 90.
5. Малиновский В. И. Физиология растений : учеб. пособие. Владивосток : ДВГУ, 2004. 106 с.
6. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Волкодава. Київ. 2000. 100 с.
7. Нормативи розрахунку поживності кормів в кормових одиницях і обмінній енергії / за ред. А. А. Плешка. Київ : Урожай, 1991. 95 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1968. 336 с.

References

1. Shepel N.A. (2004). Sorgovi culture prosjatsja na polja Ukrajiny [Sorghum crops are asked to fields of Ukraine]. *Agronomist*, 2, 12-14.
2. Najdenko V.M., Kalenska S.M. (2015). Stan i perspektyvy vyroshchuvannja sorgo zernovogo v umovah Livoberegnomu Lisostepu Ukrajiny ta v sviti [The state and prospects of cultivating grain sorghum in the conditions of the Left Bank Forest-steppe of Ukraine and in the world]. *Innovative development of the AIC of Ukraine: problems and their solution: materials of the International Scientific and Practical Conference devoted to the memory of the dean of the Faculty of Agronomy M. F. Rybak (Zhytomyr, 19–20 of November 2015)*, 86-89.
3. Vasylenko R. (2017). Agrotehnologichni pryjomy zbilshennja produktyvnosti sorgo na pivdni Ukrajiny [Agrotechnological methods of increasing the productivity of sorghum in the South of Ukraine]. *Propozytsiya*, 82-85.
4. Arhypenko F.M. (2004). Ekonomichni ta energetychni aspekty vyrobnyctva travjanyh kormiv [Economic and Energy Aspects of the Production of Herbal Forms]. *Collection of Scientific Works of Institute of Agriculture UAAS*, 4, 84-90.
5. Malynovskij V.I. (2004). Fiziologija rastenij [Plant physiology. Textbook]. *Izdatelstvo DVGU*, 106.
6. Volkodav V.V. ed. (2000). Metodyka derjavnogo sortovyprobuvannja silskogospodarskyh kultur [The method of state variety trials of agricultural crops], 100.
7. Pleshko A.A. ed. (1991). Normatyvy rozrahunku pogyvnosti kormiv v kormovyh odynycjah I obminnij energiji [Norms for the calculation of feed nutrition in feed units and exchange energy]. *Kyjiv: Urozhay*, 95.
8. Dospheov B.A. (1968). Metodika polevogo opyta [Field experiment technique]. *Moscow: Kolos*, 336.

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ СОРНЯКОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРГО В ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

С. Н. Слюсар

Аннотация. Изменения климатических условий способствовали к изучению возможности расширения ареала выращивания сорго. Поэтому целью наших исследований было выявить особенности роста, развития и формирования зерновой продуктивности сорго суданского и сорго сахарного в зависимости от основной обработки почвы и защиты растений от сорняков в условиях Левобережной Лесостепи.

В процессе исследований изучались системы основной обработки почвы: общепринятая – что включала дискование, вспашку, выравнивание поля и минимальная – где операция вспашки была опущена. Также изучались способы контроля сорняков: химический – обрабатывание семян антидотом Концепт III 960 ЕС, применение почвенного гербицида Примэкстра Голд 720 SC – 3-3,5 л/га, механизированный – рыхление междурядий и комбинированный – применение химической защиты и междурядной обработки.

Было установлено, что на чернозёме типичном Левобережной Лесостепи проведение вспашки при основной обработке почвы создаёт лучшие условия для развития корневой системы, стойкости растений к неблагоприятным абиотическим факторам, интенсивному нарастанию надземной части растений.

Применение химической защиты растений обеспечивает прирост урожайности зерна на 8-24 %, проведение междурядной обработки – на 24-33 %. При комбинированной защите прирост урожайности составляет 29-41 %. Общепринятая система обработки почвы преобладает минимальную за урожайностью зерна на 2-9 %.

Самым эффективным является сочетание общепринятой системы обработки почвы и комбинированной системы защиты растений от сорняков. На период спелости зерна агроценозы сорго характеризуются высотой растений 272-276 см., густотой 159-185 шт./м.кв., облиственностью 24-28 %. Обеспечивается получение урожайности зерна сорго суданского 5,09 т/га, кормовых единиц – 5,9 т/га, переваримого протеина – 0,49 т/га, выход обменной энергии – 56,7 ГДж/га, сорго сахарного – соответственно 5,42, 6,29, 0,53 т/га и 60,3 ГДж/га.

Ключевые слова: сорго, основная обработка почвы, контроль сорняков, рост и развитие, продуктивность

INFLUENCE OF SOIL TREATMENT AND MEASUREMENTS OF WEED CONTROL FOR FORMING GRAIN PRODUCTIVITY OF SUGAR SORGHUM IN A LEFT-BANK FOREST-STEPPE

S. M. Slyusar

Abstract. *Changes in climatic conditions prompted the study of the possibility of expanding the range of cultivating sugar sorghum. Therefore, the purpose of our research was to identify the peculiarities of the growth, development and formation of grain productivity of Sudanese sorghum and sugar sorghum depending on the basic cultivation of the soil and protection of plants from weeds in the conditions of the Left-Bank Forest-steppe.*

In the process of research systems of basic soil cultivation were studied: generally accepted system – including soil scuffling, plowing and field leveling, and minimal system – where the plowing operation was missed. We also studied methods of weeds controlling: chemical – seed treatment with antidote Concept III 960 EC, application of soil herbicide before sowing Prymextra Gold 720 SC – 3-3,5 l/ha, mechanized – row spacing and combined – application of chemical protection and inter-row cultivation .

It was found that on chernozem typical Left-bank Forest-steppe plowing for basic soil cultivation creates better conditions for the development of the root system, plant resistance to adverse abiotic factors, and intensive growth of the plant top.

Application of chemical protection of plants provides an increase in grain yield of 8-24%, inter-row cultivation – 24-33%. Combined employment of these elements of technology were increased the yield on 29-41%. The generally accepted soil cultivation system is overcome a minimal cultivation system on yield of grain on 2-9%.

Conventional soil cultivation system and combined plant protection from weeds the most effective combination. For the period of ripeness the agrocoenosis of the sorghum were characterized by a plant height of 272-276 cm, a density of 185-159 pcs/m², and a leafiness of 24-28%. The yield of grain of Sudan sorghum is 5.09 t/ha, fodder units – 5.9 t/ha, digestible protein – 0.49 t/ha, output of exchange energy – 56.7 GJ/ha. The same parameters of sugar sorghum were 5, 42, 6.29, 0.53 t/ha and 60.3 GJ/ha accordingly.

Keywords: *sorghum, basic cultivation of soil, weed control, growth and development, productivity, efficiency*

Ющенко Л. П., Цюк О. А.

УДК 632.7/937:633.15

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Л. П. ЮЩЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

А. А. ЦЮК, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

E-mail: ludmilass@ukr.net

Аннотация. Освещены перспективные направления развития биологической защиты при производстве экологически чистой продукции растениеводства. Представлены результаты использования энтомологического препарата трихограммы на кукурузе. Определено научно-организационные мероприятия эффективного использования средств биологической защиты растений. Прослежено повреждаемость початков и стеблей кукурузы стеблевым мотыльком в Лесостепи Украины в 2003-2011 гг. Проведен учет паразитов и хищников на посевах кукурузы, а также феромониторинг кукурузного мотылька. Определено эффективность использования энтомофага *Trichogramma pintoi* против *Ostrinia nubilalis*.

Ключевые слова: биологическая защита, трихограмма, авиационное внесение, эффективность

Введение. Сельскохозяйственная деятельность – наиболее давняя форма влияния человека на окружающую среду. Синтетические соединения, которые поступают в природу, тоже результат хозяйственной деятельности человека.

В последние десятилетие XX века стало очевидно, что изменение в биосфере вызваны деятельностью человека, достигли огромных масштабов, что и заставляет говорить о глобальном экологическом кризисе. И хотя среди огромного количества загрязнителей природы на долю пестицидов приходится только 2 %, масштабное использование их может привести к непредсказуемым последствиям, особенно это касается высокотоксических соединений [1].

Ученые всего мира обеспокоены тотальным использованием пестицидов и последствиями этого, начали поиск путей снижения использования химических препаратов в защите сельскохозяйственных культур от вредных организмов.

Ющенко Л. П., Цюк О. А.

На сегодняшний день перспективным является предложенная еще в 70-80-ых годах интегрированная (комплексная) защита растений, которая основана на четком выполнении агротехнических требований и биологическом методе защиты растений, который базируется на использовании живых организмов, продуктов их жизнедеятельности и биологически активных веществах, то есть зоофагов, энтомопатогенных микроорганизмов, гербифагов, антибиотиков, феромонов, ювеноидов и др., но в отдельных случаях допускается использование даже химических средств локальными способами с минимальной нормой [1,5].

Агроценоз - это сложная биологическая система, имеющая существенные особенности, которые заключаются в наличии большого количества разнообразных экологических ниш, где постоянно присутствуют до 1000 видов членистоногих связанных трофическими цепями [1]. Знание природных механизмов регуляции численности насекомых, служит основой защиты и предполагает избирательное действие на плотность популяции вредителей с максимальным использованием регуляторов созданных природой. Основой построения экологизированной системы защиты является осуществление постоянного мониторинга и прогноза динамики численности вредных и полезных членистоногих определенного агроценоза [3].

Развитие научно обоснованной биологической защиты растений началось в позапрошлом веке. Одни из первых достижений биологического метода связаны с именем профессора Одесского университета И. И. Мечникова (1879), который предложил использовать против вредных насекомых энтомопатогенные микроорганизмы. Но только в 30-е года в ВИЗРе была создана лаборатория микробиологического метода защиты от вредителей и болезней растений во главе с академиком Пospelовым В. П., который в 1932 году представил теоретические основы, которые стали фундаментальными для дальнейшего развития этого направления. Именно академику Пospelову В. П. принадлежит идея массовых выпусков энтомофагов, в частности лабораторной популяции трихограммы [1].

Ющенко Л. П., Цюк О. А.

Не смотря на длительное использование химических технологий защиты растений наблюдается повышение численности и вредоносности многих фитофагов. Так, за последние несколько лет почти в 3-5 раза выросла повреждаемость озимой и другими видами совок на посевах сахарной свеклы, зерновых и овощных культур, а кукурузного мотылька на посевах кукурузы в 4-5 раза.

Особенно значительные повреждения посевов кукурузы наблюдаются кукурузным стеблевым мотыльком (*Ostrinia nubilalis* Hb.) в условиях Лесостепи Украины (рис. 1).



Рисунок 1. Кукурузный стеблевой мотылек

Вредитель распространен и в Лесостепной, и на севере Степной зон Украины. Повреждает кукурузу, коноплю, подсолнух, просо и другие культуры. Размах крыльев бабочки – 26 – 32 мм. У самки передние крылья желтые или светло-коричневые, с двумя поперечными волновыми линиями, задние – более светлые. Передние крылья самцов светло-коричневые или буро-серые с бледно-желтыми полосками, а задние со светлой перевязкой посередине. Гусеница желто-серая с розовым оттенком и темной полоской вдоль спинки, длиной 20 – 25 мм. Зимуют гусеницы в стеблях поврежденных растений. Весной при температуре 15 – 16°C окукливаются. Лет бабочек происходит в июне - июле, и совпадает с началом выброски метелки кукурузы. Яйцекладка начинается через 4-5 суток после вылета бабочек. Самки откладывают яйца

Юшенко Л. П., Цюк О. А.

черепицеобразно на нижнюю сторону листьев кучками по 15 – 20 шт., в среднем 400 каждая, максимально 1200. Сверху кладка заливается быстрозастывающим раствором и приобретает вид стеариновой капли. Период развития яйца – 3 – 14 суток. Отрожденные гусеницы на протяжении 1-2 часов находятся открыто на растениях, а затем прячутся в пазухи листьев и метелку игрызаются в стебли. До уборки урожая кукурузы они локализуются преимущественно в нижней части стебля, потому значительная их часть остается в пеньках кукурузы после уборки урожая. В первые дни после отрождения гусеницы живут на поверхности растений, потом через пазуху листьев попадают внутрь стебля. Они способны переселяться одного стебля в другой. Температурный оптимум развития гусениц – 23 – 28°C, нижний порог относительной влажности – 80%. На время уборки урожая гусеницы концентрируются преимущественно в нижней части стеблей. В Лесостепной зоне Украины мотылек имеет одну генерацию, а в Степи, где он повреждает главным образом кукурузу, бывает и вторая генерация. Повреждает листья, стебли, метелки, початки, зерно. Гусеницы прогрызают ходы в стеблях, ножках и стержнях початков (рис. 2). Поврежденные стебли от ветра надламываются и опадают, молодые початки и метелки обламываются. В последние годы посевы кукурузы страдают от повреждений стеблевого мотылька почти на 83-87% [3]. Численность вредителя по годам значительно не отличается и удерживается на уровне 1,5 – 1,7 гусениц на растение, повреждение початков составляет 14 – 20%, стеблей кукурузы – 21 – 29% (рис. 3).



Рисунок 2. Повреждение гусеницей кукурузного мотылька



Рис. 3. Повреждаемость початков и стеблей кукурузы кукурузным мотыльком в Лесостепи Украины, (2003-2011гг.)

Материалы и методика исследований. В Национальном университете биоресурсов и природопользования Украины функционирует учебная научно-производственная лаборатория биологической защиты растений, которая комплексно решает вопрос подготовки высококвалифицированных специалистов, проводит научные исследования и внедряет инновационные технологии в производство. Так, в 2009 – 2011 гг. нами проведена биологическая защита растений кукурузы на зерно против кукурузного стебелькового мотылька энтомологическим препаратом трихограмма в опытном хозяйстве НУБиП Украины «Агрономическая опытная станция» [4]. На протяжении вегетационного периода осуществляли оценку фитосанитарного состояния посевов кукурузы для установления норм, сроков и кратности проведения защитных мероприятий (внесение трихограммы). Внесение энтомологического препарата трихограмма производили с использованием беспилотного сельскохозяйственного самолета R-100.

Результаты и их обсуждение. В среде на каждый организм или группу организмов действуют не только абиотические факторы, но и живые существа, которые являются неотъемлемой частью среды и относятся к категории биотических факторов. Представители каждого вида способны существовать в таком биотическом окружении, где связи с другими организмами обеспечивают

Ющенко Л. П., Цюк О. А.

им нормальные условия жизни. Основной формой этих связей являются трофические (пищевые) взаимоотношения, на базе которых формируются сложные звенья и цепи питания. Кроме пищевых и группировок растений и животных, возникают пространственные связи. Все это является основой для формирования биотических комплексов, в которых виды объединяются не в любом сочетании, а только при условии приспособления к совместному проживанию. Биотические факторы, влияющие на растительные организмы как первичные продуценты органического вещества могут быть зоогенные и фитогенные.

Практически все классы животных имеют представителей, принадлежащих к типичным фитофагов. По характеру потребления растительной массы для питания фитофаги разделяют на монофаги, олигофаги и полифаги.

Собственно саморегулирующиеся процессы, в основе которых лежит взаимодействие организмов, является, как правило, ответственными за состояние динамического равновесия с внешней средой. В биологической защите растений особенное значение имеют такие формы биотических отношений, как хищничество и паразитизм.

Хищничество - отношения между хищником и жертвой. Хищники - это животные или растения, которые ловят и поедают друг друга как объект питания. По сути, хищниками являются консументы всех порядков - как травоядные, так и те, которые потребляют животную пищу.

Паразитизм - форма биотических связей организмов разных видов, при которой один живет за счет другого, находясь в середине или на поверхности его тела. При этом организм-потребитель использует живого хозяина не только как источник питания, но и как место постоянного или временного проживания. К ним относятся паразитические насекомые (оводы, клещи, комары), паразитические растения, паразитические черви (аскариды).

В течении всего вегетационного периода на посевах кукурузы проводили учет энтомофагов, среди которых были и хищники и паразиты. На обследованных 100 растениях нами обнаружено 102 жука и 37 личинок

Ющенко Л. П., Цюк О. А.

кокцинееллид, 31 имаго, 20 личинок и 87 яиц златоглазки обыкновенной, а также наличие мух – сирфид.

Кроме кукурузного мотылька посевы кукурузы повреждались и другими вредителями. Особенно высокой численностью отмечалась тля. Из 100 проанализированных растений на 65 зафиксированы колонии тли, которые повреждали листья, стебли, метелки, початки. Встречался трипс – 101 экз./100 растениях, блошки, а также совки.

Проведен феромониторинг кукурузного мотылька для определения сроков появления имаго, а также динамики лета. Использовали феромонные ловушки, которые устанавливали на посевах кукурузы.

Мониторинг посевов проводили с мая до начала августа 2011 г. Первые одиночные бабочки в условиях хозяйства зафиксированы 17 мая 2011 года. Постепенно численность вредителя возросла и массовый лет прослеживался с конца июня до середины июля (рис. 4).

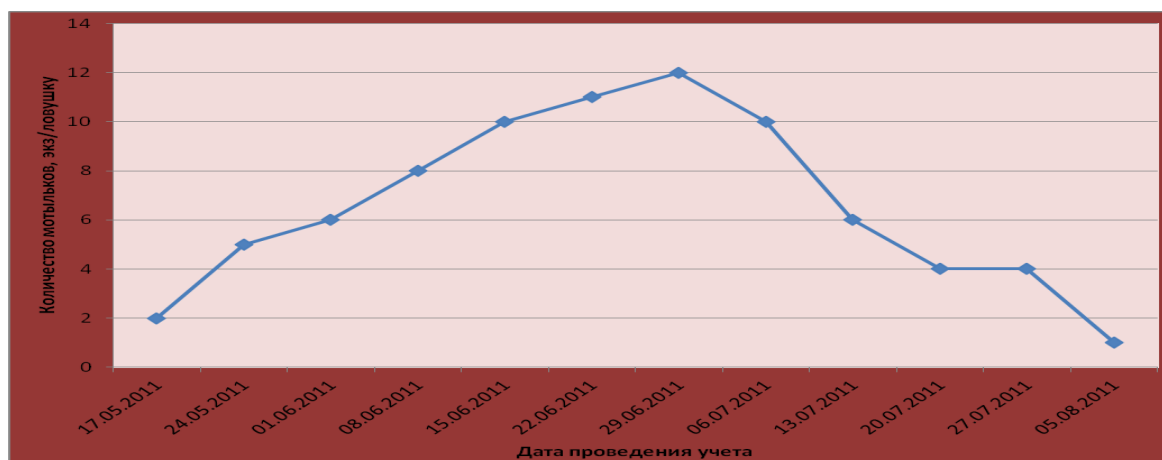


Рис. 4. Динамика лета кукурузного стеблевого мотилька на посевах кукурузы у Лесостепи України (ВП НУБіП України «Агрономическая опытная станция», в 2011 г.)

С помощью беспилотного летательного аппарата нами проведено 2 авиационных внесения энтомологического препарата трихограммы, из расчета – 1,25 г/га. Вносили трихограмму первого класса. *Trichogramma pintoi* Voeg.: заражение трихограммой яиц хозяина – 90%; отрождение трихограммы –

Ющенко Л. П., Цюк О. А.

87,1%, соотношение полов – 1:1,3, плодотворность самок трихограммы – 44,2 яиц/самку, поисковая способность трихограммы – 85,0 %. Преимущество этой технологии заключается в своевременном и равномерном расселении трихограммы при любом состоянии поверхности поля, в том числе с учетом конфигурации поля и ячеек повышенной численности вредителя.

Для более точного учета эффективности трихограммы сразу после ее выпуска вывешивали фоновые карточки с яйцами зерновой моли, которые заменяли на новые на протяжении месяца с интервалом 5 суток. Зараженность яиц зерновой моли на карточках варьировалась в пределах 52 – 81%.

Регулярный учет повреждения растений кукурузы мотыльком показал значительные преимущества на участках с внесением трихограммы, где повреждение стеблей составляло – 24%, а початков – 12%. На контрольном участке, без внесения трихограммы, эти показатели достигали 38% и 21% соответственно (рис. 5).

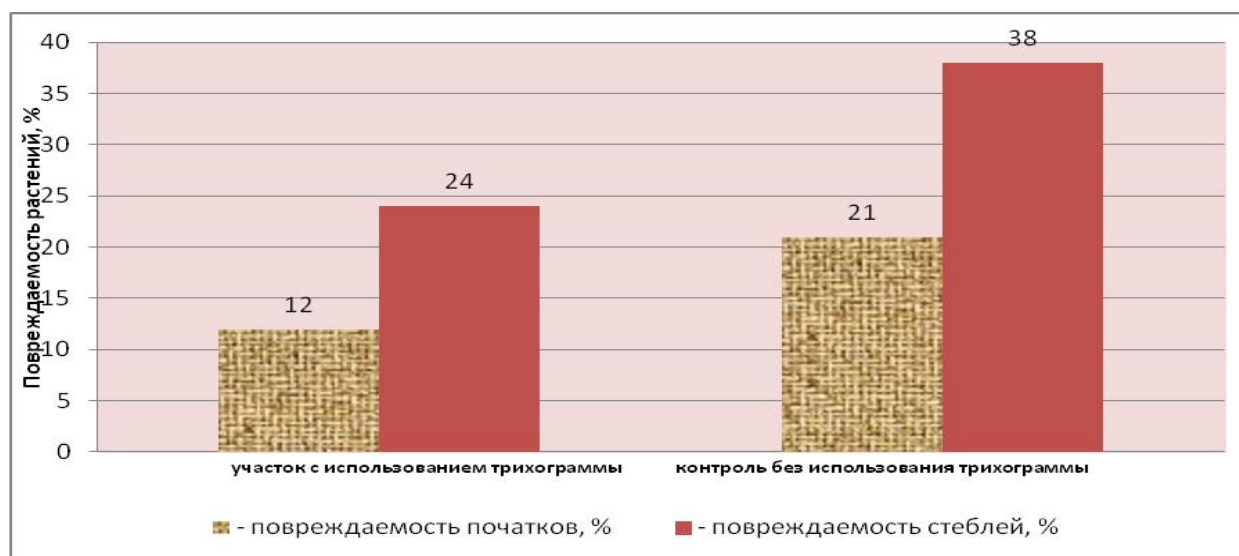


Рисунок 5. Повреждаемость растений кукурузы стеблевым мотыльком в Лесостепи Украины (ВП НУБиП Украины «Агрономическая опытная станция», 2011 г.)

Заключение. Из этого следует, что широкое использование биометода в растениеводческих хозяйства вполне реально и эффективно. В условиях

Ющенко Л. П., Цюк О. А.

плодородных почв, в благоприятных климатических условиях мы имеем реальные возможности резко увеличить урожаи основных сельскохозяйственных культур [2]. Для этого необходимо объединить усилия специалистов разных отраслей аграрной науки и практики – селекционерам обеспечить создание новых высокопродуктивных сортов повышенной устойчивости к вредителям и болезням; агрономам, разработать и внедрять в практику прогрессивные технологии их регулирования, а защитникам растений обеспечит надежную защиту культур и получение экологически чистой продукции и урожая.

Список литературы

1. Дядечко Н.П., Падий Н.Н., Шелестова В.С., Барановский М.М. Биологическая защита растений. Белая Церковь, 2001. 311 с.
2. Проект распоряжения Кабинета Министров Украины “Об одобрении Концепции Государственной целевой программы биологизации защиты растений на 2008 – 2012 года” [Электронный ресурс]. Режим доступа : www.minagro.gov.ua.
3. Прогноз фитосанитарного состояния агроценоза Украины. Киев, 2003. 2011 гг.
4. Ющенко Л. П. Эффективность трихограммы против стебельковой бабочки на кукурузе. Вестник НАУ. 2008. № 125. С. 201-205.
5. Ющенко Л. П. Пути экологизации защиты растений от вредных организмов. Харьков, 2007. С. 245-249.

References

1. Djadechko N. P., Padiy N. N., Schelestova V. S., Baranovskij M. M. (2001). Biologicheskaya zatschita rasteniy. Belaya Tserkva. Ukraine, 311
2. Proekt rasporyadzenya Kabineta Ministrov Ukraine «Ob odobrenii Konceptsiyi Gosudarstvennoy tselevoy programy biologizatsiy zatschity rasteniy na 2008-2012 goda» at www.minagro.gov.ua.
3. Prognoz phytosanitarnogo sostoyaniya agrotsenozov of Ukraine (2003). Kiyev, Ukraine, 263.
4. Justschenko L. P. (2008). Effectivnost triphogrammy protiv stebelkovoy babochky na kukuruze. Vestnik NAU, 125, 201-205.
5. Justschenko L. P. (2007). Puti ekologizatsiyi zatschity rasteniy ot vrednih organismov. Kharkov, 245-249.

ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ ВІД ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Л. П. Ющенко, О. А. Цюк

Анотація. Висвітлені перспективні напрямки розвитку біологічного захисту за виробництва екологічно чистої продукції рослинництва. Представлені результати використання ентомологічного препарату трихограми на кукурудзі. Визначено науково-організаційні заходи ефективного використання коштів біологічного захисту рослин. Простежено пошкодженість початків і стебел кукурудзи стебловим метеликом в Лісостепу України в 2003-2011 рр. Проведено облік паразитів і хижаків на посівах кукурудзи, а також феромоніторинг кукурудзяного метелика. Визначено ефективність використання ентомофага *Trichogramma pintoi* проти *Ostrinia nubilalis*.

Ключові слова: біологічний захист, трихограмма, авіаційне внесення, ефективність

FEATURES BIOLOGICAL PROTECTION OF MAIZE CROPS FROM PESTS IN THE FOREST-STEPPE UKRAINE

L. Yuschenko, A. Tsyuk

Annotation. This article is shown perspective direction of development biological plant protection, with produce ecology clean production. The results of using entomofague *Trichogramma* on the maize are presented. The scientific organization measures of effective using biological means of plant protection are certain. The damageability of corncobs and corn stalks by a stem moth for the period of 2003 through 2011 in the Forest-Steppe of Ukraine was studied. Much attention is given to inventory of parasites and predaceous organisms as well as to pheromonitoring of corn moth. Also it was determined the efficacy in use of the entomophage *Trichogramma pintoi* against *Ostrinia nubilalis*.

Key words: biological protection, truchogramma, aircraft making, efficiency

ВПЛИВ РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ ТА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ СОНЯШНИКА

Є. О. ДОМАРАЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

E-mail: jdomar1981@gmail.com

Анотація. Останнім часом доведено, що соняшник – культура, яка компенсує високий винос макро- і мікроелементів з ґрунту поверненням їх у ґрунт із післязбивними рештками. Добрива мають радикальний вплив на рівень забезпечення рослин мінеральними елементами. Але практика показує, що не тільки мінеральні добрива вирішують усі питання, які пов'язані з оптимізацією поживного режиму. У технологічному циклі соняшника більшість стресових ситуацій виникає або на початку вегетації, після застосування гербіцидів, або під час тривалої дії посухи, коли дефіцит вологи виникає за рахунок високого рівня температурного режиму. У цих випадках необхідно проводити обробіток рослин препаратами, які мінімізують дію стресових умов і викликають інтенсивний процес споживання макро- і мікроелементів рослинами. На ці проблемні питання і були спрямовані наші дослідження.

Польові дослідження, проводилися протягом 2015 – 2016 рр. на ґрунтах звичайних малогумусних в зоні Сухого Степу. Дослід закладено за двофакторною схемою, де фактором А виступав фон мінерального живлення (контрольна ділянка без внесення добрив; N₃₀P₄₅; N₆₀P₉₀); а фактором В – позакореневі підживлення рослин соняшника комплексним рістрегуляторним препаратом Хелафіт Комбі® (виробництва ТОВ «Хелафіт», Україна).

Позитивний вплив комбінованого препарату простежується завжди, але в більш сприятливих погодно-кліматичних умовах 2016 року рівень його впливу зростає. Особливо істотну ефективність виявив дворазовий обробіток рослин препаратом Хелафіт Комбі®. У цьому випадку рівень прибавки врожаю від застосування препарату завжди перевищував показник НІР₀₅. У середньому за два роки проведення польових досліджень, при дворазовій обробці рослин соняшника ріст регуляторним препаратом, прибавка врожайності становила на неудобреному фоні 0,22 т/га (13,6%); на фоні N₃₀P₄₅ – 0,27 т/га (14%) і на фоні N₆₀P₉₀ – 0,23 т/га (11,1%).

Під час проведення аналізу необхідно відзначити, що поживний режим ґрунту при вирощуванні соняшника можна оптимізувати лише за умов поєднання внесення мінеральних добрив з проведенням дворазового позакореневого підживлення багатofункціональним комбінованим препаратом Хелафіт Комбі®.

Домарацький Є. О.

Ключові слова: соняшник, добрива, препарати, урожайність, поживний режим, Хелафіт Комбі®.

Актуальність. Комплексна багатofакторна оцінка впливу природно-господарської діяльності дає можливість вивчити багатокomпонентний зв'язок складових природно-територіального комплексу, визначити просторово-часові закономірності трансформації агроландшафтів в умовах інтенсивного і екстенсивного способів їх обробітку та дослідити сучасний ґрунтово-кліматичний та екологічний потенціал території для вирощування різних сільськогосподарських культур [1,2]. Вплив агрокліматичних умов і культури землеробства в значній мірі відображається на агрохімічному стані ґрунтів, програмуванні потенційної величини та отримання фактичного врожаю сільськогосподарських культур. Агрохімічні принципи якісної оцінки земель набувають особливої актуальності в умовах відсутності або недостатньої ефективності ведення ресурсозберігаючої господарської діяльності землекористувачів. Основними агрохімічними показниками, які характеризують родючість і енергетичний потенціал ґрунтів, є вміст гумусу і рухомих форм елементів живлення [3]. Засобом регулювання вмісту поживних речовин у ґрунті, їх засвоєнню рослинами прирізному співвідношенні є система поживного режиму. Він має радикальний вплив на рівень забезпечення рослинами мінеральними елементами. Але практика показує, що не тільки мінеральні добрива вирішують всі питання, які пов'язані з оптимізацією поживного режиму. За період вегетації рослини доволі довгий час перебувають у стані стресу, їх живлення за таких умов докiлля стає мало ефективним. Завдання землероба полягає у створенні відповідних умов для найшвидшого виведення рослин із стресового стану [4]. За цих умов необхідно застосовувати багатofункціональні препарати, які мають комплекс мікроелементів, відрізняються фунгіцидною дією, активізують мікроорганізми та стимулюють ростові процеси. З цієї точки зору найбільш ефективним препаратом, який відповідає вимогам комплексності, є Хелафіт Комбі®. Цей препарат містить в

Домарацький Є. О.

своєму складі комплекс легкозасвоюваних мікроелементів у збалансованій для всіх етапів органогенезу хелатній формі (Fe, B, Mg, Mn, Zn, Mo, Cu); спори та клітини культур-продуцентів *Bacillus Submits*, *Pseudomonas* та *Trichoderma*, що надає препарату фунгіцидних властивостей а також багатофункціональні стимулятори і регулятори росту (ауксини, цитокиніни, гібереліни, гумінові та фульво- і амінокислоти [5]).

Збалансована препаративна формула включає також ефективні органічні розчинники та причіплювачі, які дозволяють довго триматися на поверхні рослин до повного засвоєння. У зв'язку з тим, що Хелафіт Комбі® не викликає резистентності у фітопатогенів, препарат має стабільну дію протягом багатьох років.

У технологічному циклі соняшника більшість стресових ситуацій виникає, або на початку вегетації після застосування гербіцидів, або під час тривалої дії посухи, коли дефіцит вологи супроводжується гіперактивною сонячною інсоляцією з високим рівнем температурного режиму. Саме в цих випадках необхідно проводити обробіток рослин препаратами, що мінімізують дію стресових умов[6]. Певний інтерес викликає характер і процес споживання макро- і мікроелементів, які є основою живлення рослин. На ці проблемні питання і були спрямовані наші дослідження.

Матеріали і методика досліджень. Польові дослідження, проводилися протягом 2015 – 2016 рр. у Єланецькому районі Миколаївської області. Ґрунти дослідного поля – чорноземи звичайні мало гумусні із вмістом гідролізованого нітрогену 1,5 – 1,8; легкозасвоюваного фосфору 4,5 – 7,0 та обмінного калію 12 – 15 мг/100 г ґрунту.

Дослід закладено за двохфакторною схемою, де фактором А виступав фон мінерального живлення (контрольна ділянка без внесення добрив; N30P45; N60P90); а фактором В – позакореневі підживлення рослин соняшника комплексним рістрегуляторним препаратом Хелафіт Комбі® (виробництва ТОВ «Хелафіт», Україна). В досліді вивчали гібрид соняшника «Заклик», який

Домарацький Є. О.

внесений до Реєстру сортів рослин України у 2004 році. Оригіатор гібриду – агропромислова фірма «Флора» (м. Одеса).

Мінеральні добрива вносили під основний обробіток ґрунту методом поверхневого розкидання за допомогою розкидача мінеральних добрив МВД-0,5. Обробіток рослин соняшника препаратом Хелафіт Комбі® проводили надземним обприскувачем фази 4 – 6 справжніх листків і фази бутонізації. Норма витрат препарату складала 1 л/га, а робочої рідини – 250 л/га. Площа дослідної ділянки становила 280 м², а облікової 112 м². Повторність у досліді чотирьохразова.

Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом. Об'ємну масу ґрунту брали із ґрунтового очерту, а вологість сталого в'ялення визначали експериментально (для шару ґрунту 0 – 30 см вона дорівнювала 12,5%, а для шару 0 – 100 см – 11,8%) [7,8].

Облік урожаю здійснювали методом комбайнового обмолоту із площі облікової ділянки. Використовували комбайн KLAAS із чотирьохрядною приставкою для соняшника. Фактично одержаний урожай перераховували на базисну вологість (8%) та із врахуванням наявності домішок.

Експериментальні дані обробляли методом багатофакторного дисперсійного аналізу за Б.А. Доспеховим [9]. Моделювання формування урожайності здійснювалося із застосуванням ліцензійної програми «Statistica 8.0».

Результати досліджень та їх обговорення. Аналіз вмісту мікроелементів в ґрунті (Zn і Mn) показав, що їх вміст був відповідно на рівні 0,4 – 0,5 мг/1кг ґрунту та 9 – 12 мг/1кг ґрунту. Данні ґрунтового аналізу свідчать про високу необхідність покращення агрохімічних показників за рахунок внесення додаткових норм мінеральних добрив. Дефіцит нітрогену спостерігався з перших етапів онтогенезу і, в подальшому, незважаючи на нітроген фіксуєуючу діяльність ґрунтової мікрофлори, тенденція до нестачі цього елемента живлення залишалась (табл. 1).

Домарацький Є. О.

Застосування в позакореновому підживленні рослин соняшника комплексного рістрегуляторного препарату Хелафіт Комбі® супроводжувалось збільшенням рівня загальної біомаси, при чому це не приводило до відповідного зменшення вмісту гідролізованого нітрогену в ґрунті. При цьому спостерігалась тенденція до підвищення рівня цього показника у найбільш критичні періоди вегетації рослин, що пояснюється антистресовою дією препарату. Пом'якшення негативної дії стресу і скорочення його у часі дозволяє оптимізувати умови живлення агроценозу соняшника і зменшити винос нітрогену із ґрунту.

1. Динаміка вмісту гідролізованого нітрогену залежно від добрив та рістрегулюючого препарату, мг/100 г ґрунту(середнє за 2015 – 2016рр.)

Добриво	Препарат	Фенофази			
		сходи	початок утворення кошика	цвітіння	повна стиглість
Без добрив	Контроль	2,91	3,31	2,53	2,40
	Хелафіт Комбі®(1 раз)	2,91	3,46	2,71	2,58
	Хелафіт Комбі®(2 рази)	2,91	3,50	2,68	2,49
N30P45	Контроль	3,82	4,01	3,49	3,19
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	3,82	4,24	3,49	3,30
	Хелафіт Комбі® (2 рази)	3,82	4,20	3,58	3,26
N60P90	Контроль	4,69	5,27	3,97	3,90
	Хелафіт Комбі®(1 раз)	4,69	5,21	4,07	3,81
	Хелафіт Комбі®(2 рази)	4,69	5,26	4,04	3,87

При внесенні мінеральних добрив відмічалась тенденція до зменшення позитивного впливу рістрегуляторного препарату на винос нітрогену із ґрунту, хоча його позитивна дія не зникала. При цьому збільшення врожайності культури, не вплинула на зменшення поживних речовин у ґрунті.

Щодо вмісту легкозасвоюваного фосфору в ґрунті, то результати польових досліджень мали дещо іншу динаміку (табл. 2).

Домарацький Є. О.

2. Динаміка вмісту легкозасвоюваної фосфорної кислоти залежно від добрив та рістрегулюючого препарату, мг/100 г ґрунту(середнє за 2015 – 2016рр.)

Добриво	Препарат	Фенофази			
		сходи	початок утворення кошика	цвітіння	повна стиглість
Без добрив	Контроль	5,5	5,7	5,3	5,1
	Хелафіт Комбі [®] (1 раз)	5,5	5,9	5,6	5,1
	Хелафіт Комбі [®] (2 рази)	5,5	6,0	5,4	5,2
N30P45	Контроль	6,3	6,5	5,7	5,8
	Хелафіт Комбі [®] (1 раз)	6,3	6,8	6,3	6,0
	Хелафіт Комбі [®] (2 рази)	6,3	6,7	6,0	5,9
N60P90	Контроль	6,8	7,0	6,4	6,3
	Хелафіт Комбі [®] (1 раз)	6,8	7,3	6,8	6,2
	Хелафіт Комбі [®] (2 рази)	6,8	7,2	6,6	6,0

При настанні у рослин фази повної стиглості вміст P_2O_5 по всім варіантам досліду вирівнюється і Хелафіт Комбі[®] вже не призводить до зростання рівня вмісту в ґрунті цього елемента живлення.

Важливим є той факт, що питомі витрати аналізованих елементів живлення, які витратили рослини соняшника на утворення 1 ц сухої біомаси мали низький рівень залежності від застосування ріст регуляторного препарату Хелафіт Комбі[®] (табл. 3).

3. Витрати поживних речовин для утворення 1 ц сухої біомаси соняшника (без внесення основного добрива, середнє за 2015 – 2016рр.)

Варіанти досліду	Винос, кг/га		Урожайність сухої біомаси, т/га	Витрати на 1 ц сухої біомаси, кг	
	N	P_2O_5		N	P_2O_5
Контроль	39,5	12,0	5,38	0,67	0,22
Хелафіт Комбі [®] (1 раз)	35,1	12,6	5,64	0,62	0,22
Хелафіт Комбі [®] (2 рази)	40,3	11,4	5,78	0,69	0,20

Данні таблиці 3 свідчать про залежність питомих витрат поживних речовин від дії препарату, але за цим показником не спостерігається помітних закономірних змін, що фіксує певну особливість рослин соняшника стосовно

Домарацький Є. О.

виносу поживних речовин із ґрунту. Це культура формує свій рівень виносу макро- і мікроелементів із ґрунту залежно від фону живлення.

Інтегрованим показником впливу фону мінерального живлення і дії ріст регулюючого препарату Хелафіт Комбі® є урожайність соняшника (табл. 4).

4. Урожайність соняшника залежно від фону мінерального живлення і дії препарату Хелафіт Комбі®, т/га

Добриво	Препарат	Рік		Середня за роки досліджень
		2015	2016	
Без добрив	Контроль	1,54	1,70	1,62
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	1,69	1,83	1,76
	Хелафіт Комбі® (2 рази)	1,74	1,93	1,84
N ₃₀ P ₄₅	Контроль	1,82	2,01	1,92
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	1,94	2,11	2,05
	Хелафіт Комбі® (2 рази)	2,12	2,25	2,19
N ₆₀ P ₉₀	Контроль	1,95	2,13	2,04
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	1,99	2,31	2,15
	Хелафіт Комбі® (2 рази)	2,10	2,44	2,27
НІР ₀₅		A – 0,14 B – 0,09 AB – 0,16	A – 0,15 B – 0,11 AB – 0,18	-

Данні результатів досліджень підтверджують чітку тенденцію позитивного впливу добрив і у всіх випадках одержання прибавки рівня врожайності. Стосовно впливу ріст регуляторного препарату Хелафіт Комбі® загальний висновок зробити дещо складніше, оскільки у деяких варіантах досліду одержана прибавка була у межах похибки досліду (у 2015 році на обох фонах добрив, а у 2016 році – на варіанті без внесення добрив). Хоча позитивний вплив комбінованого препарату спостерігався завжди, але в більш сприятливих погодно-кліматичних умовах 2016 року рівень цього впливу зростав. Особливо істотну ефективність виявив дворазовий обробіток рослин препаратом Хелафіт Комбі®. У середньому за два роки проведення польових досліджень, при дворазовій обробці рослин соняшника ріст регуляторним

Домарацький Є. О.

препаратом, прибавка врожайності становила на неудобреному фоні 0,22т/га (13,6%); на фоні N₃₀P₄₅ – 0,27 т/га (14%) і на фоні N₆₀P₉₀ – 0,23 т/га (11,1%).

Висновки і перспективи подальших досліджень. Аналіз результатів досліджень показав, що поживний режим ґрунту при вирощуванні соняшника можна оптимізувати лише за умов поєднання внесення мінеральних добрив з проведенням дворазового позакореневого підживлення багатофункціональним комбінованим препаратом Хелафіт Комбі®.

Подальше використання результатів досліджень забезпечить можливість багатоаспектного вивчення і визначення ступеню впливу нових препаратів і стимуляторів росту рослин на оптимізацію поживного режиму соняшника та їх подальше застосування під час вирощування культури в агрокліматичних умовах Степової зони України.

Список використаних джерел

1. Lisetskii F.N., Matsibora A.V., Pichura V.I. Geodatabase of Buried Soils for Reconstruction of Palaeoecologic Conditions in The Steppe Zone of East European Plain // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Vol. 7. Is. 5. P. 1637-1643.
2. Lisetskiia F., Pichura V. Steppe Ecosystem Functioning of East European Plain under Age-Long Climatic Change Influence // Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol 9(18). P. 1-9. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i18/93780.
3. Lisetskii F.N., Pichura V.I., Breus D.S. Use of Geoinformation and Neurotechnology to Assess and to Forecast the Humus Content Variation in the Steppe Soils // Russian Agricultural Sciences. 2017. № 2 (43). P. 151-155. DOI: 10.3103/S1068367417020112
4. Рослинництво: Підручник / В.В. Базалій, О.І. Зінченко, Ю.О. Лавриненко, В.Н. Салатенко, С.В. Коковіхін, Є.О. Домарацький. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – 520 с.: іл.
5. Домарацький Є.О. Особливості водоспоживання соняшника за різних умов мінерального живлення / Є.О. Домарацький, А.В. Добровольський // Наукові доповіді НУБіП України. 2017. № 1 (65). Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8117>
6. Базалій В.В. Агротехнічний спосіб пролонгації фотосинтетичної діяльності рослин соняшнику / В.В. Базалій, Є.О. Домарацький, А.В. Добровольський // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2016. - № 4 (92). – С. 77 – 84.

Домарацький Є. О.

7. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
8. Гнатенко О.Ф. Практикум з ґрунтознавства / О.Ф. Гнатенко, Л.Р. Петренко, М.В. Капштик. – К.: ВЦ НАУ. – 2002. – 230 с.
9. Доспехов Б.А. Методика Полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 335с.

References

1. Lisetskii F.N., Matsibora A.V., Pichura V.I. Geodatabase of Buried Soils for Reconstruction of Palaeoecologic Conditions in The Steppe Zone of East European Plain // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Vol. 7. Is. 5. P. 1637-1643.
2. Lisetskiia F., Pichura V. Steppe Ecosystem Functioning of East European Plain under Age-Long Climatic Change Influence // Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol 9(18). P. 1-9. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i18/93780.
3. Lisetskii F.N., Pichura V.I., Breus D.S. Use of Geoinformation and Neurotechnology to Assess and to Forecast the Humus Content Variation in the Steppe Soils // Russian Agricultural Sciences. 2017. № 2 (43). P. 151-155. DOI: 10.3103/S1068367417020112
4. Roslynnystvo: Pidruchnyk / V.V. Bazaliy, O.I. Zinchenko, YU.O. Lavrynenko, V.N. Salatenko, S.V. Kokovikhin, YE.O. Domarats'kyu. – Kherson: Hrin' D.S., 2015. – 520 s.: il.
5. Domarats'kyu YE.O. Osoblyvosti vodospozhyvannya sonyashnyka za riznykh umov mineral'noho zhyvlennya / YE.O. Domarats'kyu, A.V. Dobrovols'kyu // Naukovi dopovidi NUBiP Ukrayiny. 2017. № 1 (65). Rezhym dostupu: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8117>
6. Bazaliy V.V. Ahrotekhnichnyy sposib prolonhatsiyi fotosyntetychnoyi diyal'nosti roslyn sonyashnyku / V.V. Bazaliy, YE.O. Domarats'kyu, A.V. Dobrovols'kyu // Visnyk ahrarynoyi nauky Prychornomor'ya. – 2016. - № 4 (92). – S. 77 – 84.
7. Vadyunyna A.F. Metody yssledovaniya fizycheskykh svoystv pochv / A.F. Vadyunyna, Z.A. Korchahyna. – М.: Ahropromyzdat, 1986. – 416 s.
8. Hnatenko O.F. Praktykum z ґruntoznastva / O.F. Hnatenko, L.R. Petrenko, M.V. Kapshtyk. – К.: VTS NAU. – 2002. – 230 s.
9. Dospekhov B.A. Metodyka Polevoho opyta / B.A. Dospekhov. – М.: Kolos, 1985. – 335s

ВЛИЯНИЕ РОСТРЕГУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РЕЖИМ ПИТАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Е. А. Домарацкий

Аннотация. В последнее время доказано, что подсолнечник – культура, которая компенсирует высокий вынос макро- и микроэлементов из почвы

Домарацький Є. О.

возвращением их в почву с пожнивными остатками. Удобрения имеют радикальное влияние на уровень обеспечения растений минеральными элементами. Но практика показывает, что не только минеральные удобрения решают все вопросы, связанные с оптимизацией питательного режима. В технологическом цикле выращивания подсолнечника большинство стрессовых ситуаций возникает или в начале вегетации, после применения гербицидов, или во время длительного действия засухи, когда дефицит влаги возникает за счет высокого уровня температурного режима. В этих случаях необходимо проводить обработку растений препаратами, которые минимизируют действие стрессовых условий и вызывают интенсивный процесс потребления макро- и микроэлементов растениями. На эти проблемные вопросы и были направлены наши исследования.

Полевые исследования, проводившиеся в течение 2015 - 2016 гг. На почвах обычных малогумусных в зоне Сухой Степи. Опыт заложен по двухфакторной схеме, где фактором А выступал фон минерального питания (контрольная участок без внесения удобрений; $N_{30}P_{45}$; $N_{60}P_{90}$) а фактором В - внекорневые подкормки растений подсолнечника комплексным рострегулирующим препаратом Хелафит Комби® (производства ООО «Хелафит», Украина).

Положительное влияние комбинированного препарата прослеживается всегда, но в более благоприятных погодно-климатических условиях 2016 уровень его влияния рос. Особенно существенную эффективность показала двукратная обработка растений препаратом Хелафит Комби®. В этом случае уровень прибавки урожая от применения препарата всегда превышал показатель $НСР_{05}$. В среднем за два года проведения полевых исследований, при двукратной обработке растений подсолнечника рострегулирующим препаратом, прибавка урожайности составила на контрольном варианте 0,22 т/га (13,6%); на фоне $N_{30}P_{45}$ - 0,27 т/га (14%) и на фоне $N_{60}P_{90}$ - 0,23 т/га (11,1%).

При проведении анализа необходимо отметить, что питательный режим почвы при выращивании подсолнечника можно оптимизировать только при условии сочетания внесения минеральных удобрений с проведением двукратной внекорневой подкормки многофункциональным комбинированным препаратом Хелафит Комби®.

Ключевые слова: подсолнечник, удобрения, препараты, урожайность, питательный режим, Хелафит Комби®.

INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS AND MINERAL NUTRITION ON NUTRIENT STATUS OF SUNFLOWER

Ye. O. Domaratskyi

Abstract. Recently it was proved that the sunflower is an agricultural plant, which compensates taking out the high amount of macro - and micronutrients from the soil by returning them to the soil the waste after the harvesting. Fertilizers have a

Домарацький Є. О.

radical impact on the level of providing plants with mineral elements. But the practice shows that not only the fertilizers solve all the issues related to the optimization of nutrient regime. The technological cycle of the sunflower has the most stressful situations in the early growing season, after herbicide application or during a long drought, when moisture deficit occurs due to high level of temperature. In these cases, it is necessary to treat plants with drugs that minimize the impact of stressful conditions and cause intensive consumption of macro - and micronutrients by plants. We focused our research on all these issues and addressed them this article.

Field studies were taking during 2015 – 2016 on ordinary soils with poor humus in the Dry Steppe zone. The experience was based on two-factor scheme, where factor A was the background of mineral nutrition (a test plot without fertilizer; N30P45; N60P90); and factor B was foliar feeding of sunflower plants by the integrated growth regulating drug Khelafit Combi® (produced by the company “Khelafit”, Ukraine).

The positive effect of the combined drug is always seen in more favorable weather and in climatic conditions of 2016 when the level of the drug influence grew. A double treatment of plants by the drug Khelafit Combi® showed especially significant efficiency. In this case, during the use of the drug, the level of the yield was always higher than the indicator HIP05. On average during two years of field research the double processing plants of the sunflower by the growth regulating drug showed that the increase in yield amount on the non fertilized background was 0,22 t/ha (13,6%); background N30P45 was 0,27 t/ha (14%) and in the background N60P90 was 0,23 t/ha (11,1 percent).

During the analysis it should be noted that the nutrient status of the soil at cultivation of the sunflower can be optimized only when there is the combination of mineral fertilizers with the double treatment of foliar feeding by the multi-combined drug Khelafit Combi®.

Keywords: sunflower, fertilizer, drugs, yield, nutrient status, Khelafit Combi®

МІНЛИВІСТЬ ТА ГЕНЕТИЧНА ПРИРОДА МАСИ ЗЕРНА З РОСЛИНИ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. М. ГУДЗЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук,

старший науковий співробітник

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН

E-mail: barley22@ukr.net

Анотація. *Наведено результати селекційно-генетичних досліджень генотипів ячменю озимого за масою зерна з рослини в системі повних діалельних схрещувань (7 x 7) у Лісостепу України. Виявлено значну варіабельність рівня прояву ознаки як у батьківських компонентів, так створених гібридів, залежно від зміни умов року вирощування. Контрастні умови років досліджень спричинювали «зрушення» розміщення більшості генотипів відносно лінії регресії. Стабільно в домінантній зоні розташовувався сорт Cartel. У генетичному контролі маси зерна з рослини встановлено внутрішньолокусне наддомінування в 2012/13 – 2013/14 рр. та неповне домінування в 2014/15 р. Між локусами виявлено сильний епістаз в 2012/13 р. Відмічено мінливість напряму домінування: від достовірно спрямованого на збільшення ознаки, зумовленого домінантними алелями (ефектами) в 2014/15 р. до не спрямованого в 2012/13 р. Достовірними позитивними ефектами загальної комбінаційної здатності в усі роки досліджень характеризувались сорти Cartel і Паладін Миронівський, які становлять цінність у комбінаційній селекції на підвищення продуктивності рослини ячменю озимого.*

Ключові слова: *ячмінь озимий, сорти, гібриди, маса зерна з рослини, діалельний аналіз, комбінаційна здатність, параметри генетичної варіації*

Актуальність. Оцінці селекційно-генетичних особливостей і комбінаційної здатності окремих кількісних ознак та продуктивності рослини ячменю загалом, в останні роки, присвячено значну кількість публікацій авторів різних країн [1–5]. Це вказує на актуальність і ефективність використання результатів таких досліджень у практичній селекційній роботі навіть за стрімкого розвитку молекулярно-генетичних підходів.

Слід відмітити, що українськими і зарубіжними дослідниками наводяться неоднозначні дані стосовно генетичного контролю маси зерна з рослини ячменю [6–12]. До того ж, наявні на сьогодні вітчизняні літературні джерела

Гудзенко В. М.

стосуються виключно ячменю ярого. Публікації щодо оцінки ячменю озимого за параметрами генетичної варіації та комбінаційною здатністю як в Україні загалом, так і в Лісостепу зокрема, на сьогодні відсутні.

Мета досліджень – виявити рівень прояву та селекційно-генетичні особливості сортів ячменю озимого за масою зерна з рослини та виділити джерела підвищеної комбінаційної здатності в умовах Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН в 2012/13 – 2014/15 рр. Об'єкт досліджень – сорти ячменю багаторядного озимого власної селекції (Паладін Миронівський, Жерар), а також інших вітчизняних і зарубіжних установ, виділені за врожайністю та адаптивністю в умовах Лісостепу України [13]: Селена стар, Стрімкий, Cartel, Existens, Cinderella та F₁ від їх схрещування за повною діалельною схемою (7 x 7). Батьківські компоненти та гібриди висівали у триразовій повторності з площею живлення 5 x 15 см. Масу зерна з рослини визначали у 30 рослин з кожного повторення. Дисперсійний аналіз проводили згідно з Б. О. Доспєховим [14]. Комбінаційну здатність і генетичні параметри розраховували відповідно до М. О. Федіна та ін. [15].

Результати досліджень та їх обговорення. Роки досліджень сильно варіювали за погодними умовами міжфазних періодів ячменю озимого: від посухи у весняно-літній період 2012/13 р. до злив зі шквалами, які спровокували сильний ступінь вилягання ячменю в 2013/14 р. Водночас кількість опадів у період зимового спокою названих вегетаційних років була діаметрально протилежною – суттєва перевага їх спостерігалась в 2012/13 р. Порівняно з двома попередніми, 2014/15 р. був більш сприятливим. Однак на схильних до вилягання генотипах у цьому році також відмічено прояв даного явища. Окрім цього, характерною особливістю 2013/14 та 2014/15 рр. досліджень був значний розвиток збудників листових хвороб (борошнистої роси, карликової іржі та плямистостей листя).

Гудзенко В. М.

Слід відмітити значну мінливість рівня прояву маси зерна з рослини у компонентів схрещування та гібридів з їх участю залежно від умов року (табл.1). Найвищу масу зерна з рослини відмічено в 2014/15 р.: у середньому для сортів – 13,40 г., гібридів – 15,37 г. Найнижчий рівень прояву ознаки був в 2012/13 р.: сорти – 6,20 г., гібриди – 7,36 г. Максимальною масою зерна з рослини у середньому за три роки характеризувався сорт Cartel – 13,26 г. та середнє значення F_1 з його участю – 14,30 г. Мінімальну масу зерна з рослини відмічено в сорту Жерар – 6,19 г. і гібридів з ним – 9,09 г.

1. Характеристика компонентів схрещування та F_1 за масою зерна з рослини ячменю озимого, г

Сорт	2012/13 р.		2013/14 р.		2014/15 р.		Середнє	
	P**	F_1 **	P	F_1	P	F_1	P	F_1
Паладін Миронівський	7,17	8,62	10,00	12,75	13,59	15,84	10,26	12,40
Жерар	4,09	5,87	5,62	9,02	8,85	12,38	6,19	9,09
Селена стар	4,61	6,20	6,41	9,58	9,71	13,00	6,91	9,59
Стрімкий	6,64	7,25	7,50	11,12	13,28	15,20	9,14	11,19
Cartel	8,06	8,99	13,34	15,67	18,39	18,24	13,26	14,30
Existens	6,54	7,43	11,61	13,25	15,60	16,82	11,25	12,50
Cinderella	6,30	7,13	9,44	12,26	14,37	16,12	10,04	11,84
Середнє	6,20	7,36	9,13	11,95	13,40	15,37	9,58	11,56
НІР ₀₅	0,85	0,85	0,86	0,89	0,70	0,88	0,80	0,87

Примітка: *P – значення батьківського компоненту; ** F_1 – середнє значення гібридів з участю відповідного сорту

Достовірно високими ефектами загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) за масою зерна з рослини характеризувались сорти Cartel ($g_i = 1,96 - 4,47$) і Паладін Миронівський ($g_i = 0,56 - 1,52$) (табл. 2). Сорт Existens мав високі значення ефектів ЗКЗ у 2013/14 – 2014/15 рр. ($g_i = 1,56 - 1,74$), а в 2012/13 р. вони достовірно не відрізнялись від нуля ($g_i = 0,08$). Для сорту Cinderella характерними були недостовірні від'ємні значення ефектів ЗКЗ в 2012/13 р. ($g_i = -0,27$), достовірні (на 5 % рівні значущості) позитивні ефекти в 2013/14 р. ($g_i = 0,37$) та достовірні (на 1 і 5 % рівнях значущості) позитивні в 2014/15 р. ($g_i = 0,91$). Сорт Стрімкий характеризувався від'ємними ефектами ЗКЗ у всі роки (g_i

Гудзенко В. М.

= -0,12 – -1,00), однак лише в 2013/14 р. вони були достовірними. Сорти Жерар і Селена стар мали достовірні негативні ефекти ЗКЗ у всі роки, відповідно: $g_i = -1,78 - -3,59$ та $g_i = -1,39 - -2,85$.

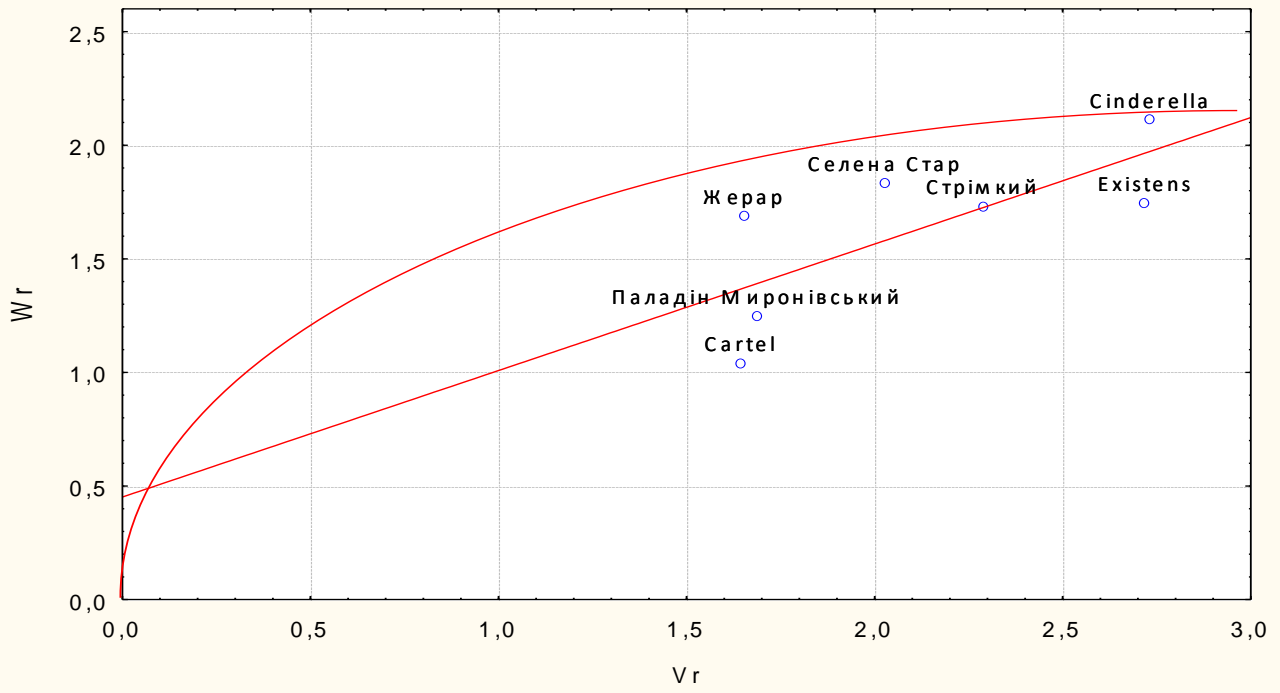
Варіанса ЗКЗ у переважній більшості випадків переважала варіансу специфічної комбінаційної здатності (СКЗ).

2. Ефекти загальної, варіанси загальної та специфічної комбінаційної здатності за масою зерна з рослини ячменю озимого

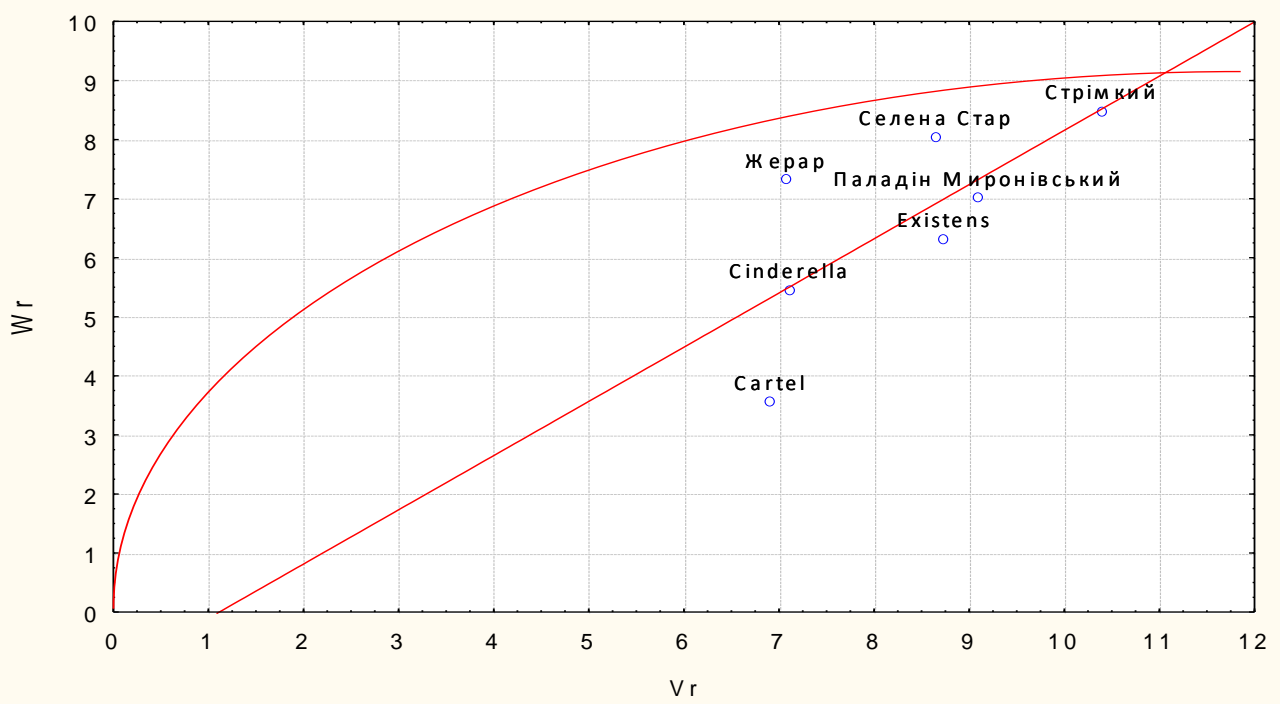
Сорт	Ефекти ЗКЗ (g_i)			Варіанса ЗКЗ ($\sigma_{g_i}^2$)			Варіанса СКЗ ($\sigma_{s_i}^2$)		
	2012/13	2013/14	2014/15	2012/13	2013/14	2014/15	2012/13	2013/14	2014/15
Паладін Миронівський	1,52	0,96	0,56	2,29	0,89	0,30	0,05	0,53	0,26
Жерар	-1,78	-3,51	-3,59	3,16	12,31	12,87	-0,01	0,36	0,33
Селена стар	-1,39	-2,85	-2,85	1,90	8,09	8,08	-0,08	0,43	1,36
Стрімкий	-0,12	-1,00	-0,21	-0,01	0,98	0,02	-0,06	0,36	0,13
Cartel	1,96	4,47	3,44	3,82	19,93	11,81	0,10	0,18	0,18
Existens	0,08	1,56	1,74	-0,02	2,42	3,00	0,22	1,07	1,28
Cinderella	-0,27	0,37	0,91	0,05	0,11	0,80	0,07	1,74	0,31
НІР ₀₅ (g_i)	0,29	0,31	0,27	-	-	-	-	-	-
НІР ₀₁ (g_i)	0,38	0,41	0,35	-	-	-	-	-	-
НІР ₀₅ ($g_i - g_j$)	0,45	0,48	0,41	-	-	-	-	-	-
НІР ₀₁ ($g_i - g_j$)	0,59	0,63	0,55	-	-	-	-	-	-

Коефіцієнт регресії засвідчив прояв епістазу в 2012/13 р. – $b = 0,56$. У 2013/14 та 2014/15 рр. коефіцієнт регресії становив $b = 0,88$ і $b = 0,84$, відповідно. На графіках Хеймана стабільно в домінантній зоні знаходився сорт Cartel (рис.1). Для решти генотипів характерними були суттєві «зрушення» розміщення відносно лінії регресії за роками випробувань.

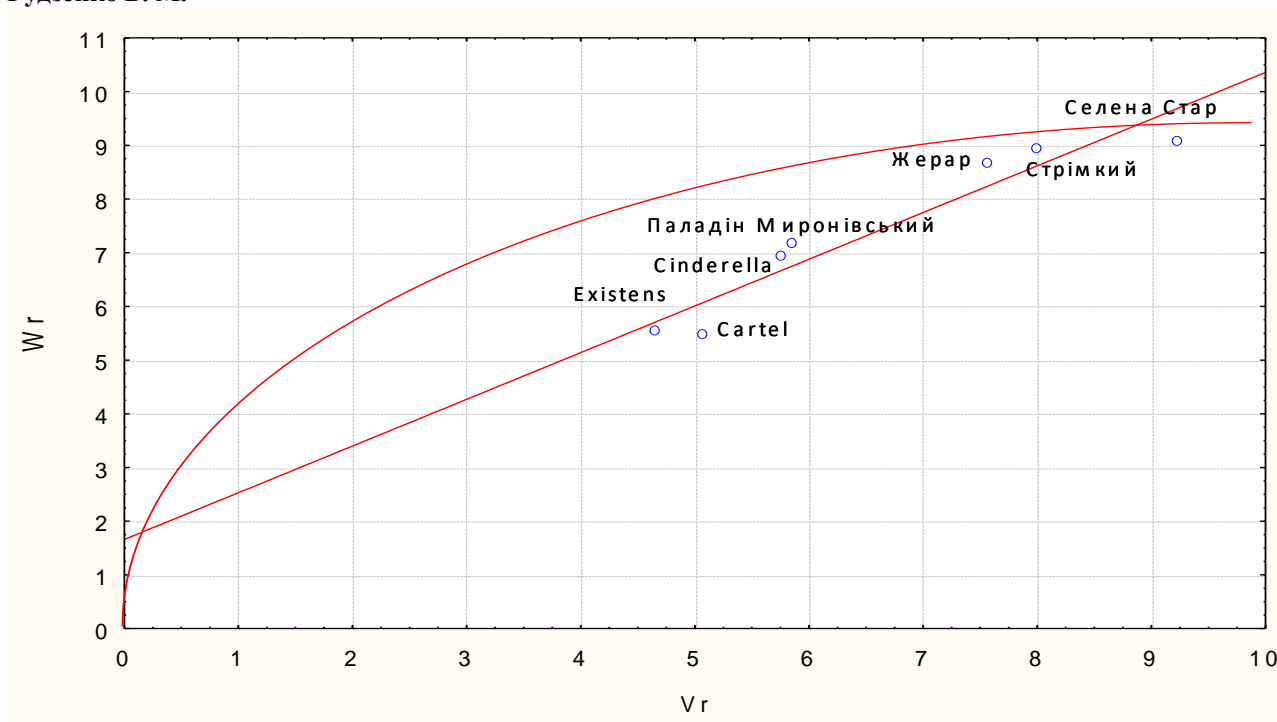
Гудзенко В. М.



2012/13 р.



2013/14 р.



2014/15 р.

Рис 1. Графіки регресії W_r / V_r маси зерна з рослини ячменю озимого, 2012/13 – 2014/15 рр.

Розрахунок параметрів генетичної варіації засвідчив переважання в генетичному контролі ознаки внутрішньолокусного наддомінування в 2012/13 р. ($\sqrt{H1/D} = 1,34$) і 2013/14 р. ($\sqrt{H1/D} = 1,35$) та неповного домінування в 2014/15 р. ($\sqrt{H1/D} = 0,82$) (табл. 3). Параметр F_1-P вказує на домінування у сторону збільшення ознаки. Водночас, коефіцієнт кореляції між значенням ознаки і сумою коваріанс і варіанс ($r[(W_r+V_r)_i; x_i]$), хоча у всі роки і був від'ємним, однак лише в 2014/15 р. мав суттєве значення ($r = -0,85 \pm 0,24$). Це свідчить про спрямоване домінування на збільшення ознаки, зумовлене домінантними алелями (ефектами). У 2013/14 рр. даний параметр був суттєво нижчим ($r = -0,59 \pm 0,36$), а в 2012/13 узагалі недостовірним ($r = -0,24 \pm 0,43$). В останньому випадку має місце не спрямоване домінування. Тобто, важко однозначно судити домінантні чи рецесивні алелі (ефекти) збільшують ознаку. Слід також відмітити сильну асиметрію розподілу домінантних і рецесивних алелів ($H_2/4H_1 = 0,17 - 0,20$), особливо в 2012/13 р. ($H_2/4H_1 = 0,17$) і 2013/14 р. ($H_2/4H_1 = 0,18$).

Гудзенко В. М.

3. Параметри генетичної варіації за масою зерна з рослини ячменю озимого

Генетичні компоненти	2012/13 р.	2013/14 р.	2014/15 р.
D	1,85	7,69	10,73
H ₁	3,34	14,00	7,15
H ₂	2,33	10,29	5,73
F	-2,66	-10,78	-7,99
H ₁ /D	1,81	1,82	0,67
$\sqrt{H_1/D}$	1,34	1,35	0,82
$(\sqrt{4DH_1} + F)/(\sqrt{4DH_1} - F)$	0,30	0,32	0,38
h ² /H ₂	2,24	3,07	2,70
H ₂ /4H ₁	0,17	0,18	0,20
r[(W _r +V _r) _i ; x _i]	-0,24 ± 0,43	-0,59 ± 0,36	-0,85 ± 0,24
F ₁ -P	1,16	2,82	1,97

Висновки. Уперше в умовах Лісостепу України виявлено селекційно-генетичні особливості генотипів ячменю озимого за масою зерна з рослини. Виявлено сильну варіацію рівня прояву ознаки, залежно від зміни умов року. У генетичному контролі маси зерна з рослини відмічено внутрішньолокусне наддомінування в 2012/13 і 2013/14 рр. та неповне домінування в 2014/15 р. Між локусами сильний епістаз виявлено в 2012/13 р. Встановлено мінливість напрямку домінування: від достовірно спрямованого на збільшення ознаки, зумовленого домінантними алелями (ефектами) в 2014/15 р. до не спрямованого в 2012/13 р.

Підвищеними ефектами ЗКЗ у всі роки досліджень характеризувались сорти Cartel і Паладін Миронівський, які становлять цінність у комбінаційній селекції на підвищення продуктивності рослини ячменю озимого.

Список використаних джерел

1. Pawar K. K., Singh A. K. Combining ability analysis for grain yield and its attributing traits in barley. *Int. J. Agric. Sc & Vet. Med.* 2013. Vol. 1, № 2. P. 83–87.
2. Madić M. R., Djurović D. S., Knezević D. S., Paunović A. S., Tanasković S. T. Combining abilities for spike traits in a diallel cross of barley. *Journal of Central European Agriculture.* 2014. Vol. 15 (1). P. 108–116.

Гудзенко В. М.

3. Zhang X., Lv L., Lv C., Guo B., Xu R. Combining ability of different agronomic traits and yield components in hybrid barley. *PLoS ONE*. 2015. Vol. 10, № 6 : e0126828. doi:10.1371/journal.pone.0126828

4. Pesaraklu S., Soltanloo H., Ramezanpour S. S., Kalate Arabi M., Nasrollah Nejad Ghomi A. A. An estimation of the combining ability of barley genotypes and heterosis for some quantitative traits. *Iran Agricultural Research*. 2016. Vol. 35, № 1. P. 73–80.

5. Patial M., Pal D., Kumar J. Combining ability and gene action studies for grain yield and its component traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). *SABRAO J. Breed. Genet.* 2016. Vol. 48, № 1. P. 90–96.

6. Козаченко М. Р., Солонечний П. М., Васько Н. І. Селекційно-генетичні особливості різновидностних форм ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2010. Вип. 98. – С. 53–67.

7. Козаченко М. Р., Іванова Н. В. Селекційно-генетичні особливості форм ячменю ярого з різним проявом остистості. *Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого* / за ред. М. Р. Козаченка. Харків, 2012. С. 318–326.

8. Важеніна О. Є., Козаченко М. Р., Васько Н. І. Генетичні компоненти, успадковуваність і кореляції ознак продуктивності та вмісту білка у гібридів ячменю ярого. *Генетичні ресурси рослин*. 2008. № 5. С. 169 –176.

9. Козаченко М. Р., Наумов О. Г. Селекційно-генетичні особливості ячменю з різним вмістом амілопектину в крохмалі за компонентами генетичної дисперсії (варіації). *Генетичні закономірності селекції ячменю ярого* / за ред. М. Р. Козаченка. Харків, 2016. С. 234 –242.

10. Eshghi R., Akhundova E. Genetic analysis of grain yield and some agronomic traits in hulless barley. *Afr. J. Agric. Res.* 2009. Vol. 4, № 12. P. 1464–1474.

11. Rohman M. M., Sultana R., Podder R., Tanjimul Islam A. T. M., Kamrul Islam M., Islam M. S. Nature of gene action in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Asian J. Plant Sci.* 2006 Vol. 5, № 2. P. 170–173.

12. Madić M., Kuburović M., Paunović A. S. Genetic analysis of grain mass per plant in barley hybrid. *Genetika*. 2000. Vol. 32, №1. P. 71–79.

13. Васильківський С. П., Гудзенко В. М. Генетичні джерела підвищеного продуктивного та адаптивного потенціалу для селекції ячменю озимого у Центральному Лісостепу України. *Вісник Уманського НУС*. 2017. № 1. С. 90–94.

14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

15. Федин М. А., Силис Д. Я., Смиряев А. В. Статистические методы генетического анализа. Москва: Колос, 1980. 207 с.

References

1. Pawar, K. K., Singh, A. K. (2013). Combining ability analysis for grain yield and its attributing traits in barley. *Int. J. Agric. Sc & Vet. Med.*, 1 (2), 83–87.

Гудзенко В. М.

2. Madić, M. R., Djurović, D. S., Knezević, D. S., Paunović, A. S., Tanasković, S. T. (2014). Combining abilities for spike traits in a diallel cross of barley // Journal of Central European Agriculture, 15 (1), 108–116.

3. Zhang, X., Lv, L., Lv, C., Guo, B., Xu, R. (2015). Combining ability of different agronomic traits and yield components in hybrid barley. PLoS ONE, 10 (6) : e0126828. doi:10.1371/journal.pone.0126828

4. Pesaraklu, S., Soltanloo, H., Ramezanpour, S. S., Kalate Arabi, M., Nasrollah Nejad Ghomi, A. A. (2016). An estimation of the combining ability of barley genotypes and heterosis for some quantitative traits. Iran Agricultural Research, 35 (1), 73–80.

5. Patial, M., Pal, D., Kumar, J. (2016). Combining ability and gene action studies for grain yield and its component traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). SABRAO J. Breed. Genet., 48 (1), 90–96.

6. Kozachenko, M. R., Solonechnyi, P. M., Vasko, N. I. (2010). Seleksiino-henetychni osoblyvosti riznovydnostnykh form yachmeniu yarohto [Breeding and genetic peculiarities of varietal forms of spring barley]. Plant Breeding and Seed Production, 98, 53 – 67 [in Ukrainian].

7. Kozachenko, M. R., Ivanova, N. V. (2012). Seleksiino-henetychni osoblyvosti form yachmeniu yarohto z ryznym proiavom ostystosti [Breeding and genetic peculiarities of spring barley forms with different expression of awnness]. In Seleksiino-henetychni doslidzhennia yachmeniu yarohto [Breeding and genetic studies of spring barley]. (pp. 318–326) [in Ukrainian].

8. Vazhenina, O. Ye., Kozachenko, M. R., Vasko, N. I. (2008). Henetychni komponenty, uspadkovuvannist i koreliatsii oznak produktyvnosti ta vmistu bilka u hibrydiv yachmeniu yarohto [Genetic components, inheritance, and correlations of productivity and protein content in spring barley hybrids]. Plant Genetic Resources, 5, 169–176 [in Ukrainian].

9. Kozachenko, M. R., Naumov, O. H. (2016). Seleksiino-henetychni osoblyvosti yachmeniu z ryznym vmistom amilopektynu v krokhmalii za komponentamy henetychnoi dyspersii (variatsii) [Breeding and genetic peculiarities of barley with different content of amylopectin in starch by components of genetic dispersion (variation)]. In Henetychni zakonomirnosti seleksii yachmeniu yarohto [Genetic regularity in spring barley breeding]. Kharkiv (pp. 234–242) [in Ukrainian].

10. Eshghi, R., Akhundova, E. (2009). Genetic analysis of grain yield and some agronomic traits in hullless barley. Afr. J. Agric. Res., 4 (12), 1464–1474.

11. Rohman, M. M., Sultana, R., Podder, R., Tanjimul Islam, A.T.M., Kamrul Islam, M., Islam, M.S. (2006). Nature of gene action in barley (*Hordeum vulgare* L.). Asian J. Plant Sci., 5(2), 170–173.

12. Madić, M., Kuburović, M., Paunović, A. S. (2000). Genetic analysis of grain mass per plant in barley hybrid. Genetika, 32 (1), 71–79.

13. Vasylykivlyi, S. P., Hudzenko, V. M. (2017). Henetychni dzherela pidvyshchenoho produktyvnoho ta adaptivnoho potentsialu dlia seleksii yachmeniu ozymoho u Tsentralnomu Lisostepu Ukrainy [Genetic sources of increased

Гудзенко В. М.

productive and adaptive potential for winter barley breeding in the Central Forest-steppe of Ukraine]. Bulletin of Uman NUH, 1, 90–94. [in Ukrainian].

14. Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)]. (5th ed., rev.). Moscow: Agropromizdat [in Russian].

15. Fedin, M. A., Silis, D. Ya., Smiryaev, A. V. (1980). Statisticheskie metody geneticheskogo analiza [Statistical methods of genetic analysis]. Moscow: Kolos. [in Russian].

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПРИРОДА МАССЫ ЗЕРНА С РАСТЕНИЯ ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

В. Н. Гудзенко

Аннотация. Приведены результаты селекционно-генетических исследований генотипов ячменя озимого по массе зерна с растения в системе полных диаллельных скрещиваний (7 x 7) в Лесостепи Украины. Установлена значительная вариабельность уровня проявления признака в зависимости от условий года исследований как у отцовских компонентов, так и в гибридных комбинациях. Контрастные условия годов испытаний вызывали «сдвиги» размещения большинства генотипов по отношению к линии регрессии. Стабильно в доминантной зоне размещался сорт Cartel. В генетическом контроле массы зерна с растения установлено внутрилокусное сверхдоминирование в 2012/13 и 2013/14 гг. и неполное доминирование в 2014/15 г. Между локусами установлен сильный эпистаз в 2012/13 г. Отмечена изменчивость направления доминирования: от достоверного направленного на увеличение признака, обусловленное доминантными аллелями (эффектами) в 2014/15 г. до не направленного в 2012/13 г. Повышенной общей комбинационной способностью по массе зерна с растения характеризуются сорта Cartel и Паладін Миронівський, которые представляют ценность в комбинационной селекции на повышение признака.

Ключевые слова: ячмень озимый, сорта, гибриды, масса зерна с растения, диаллельный анализ, комбинационной способностью, параметры генетической вариации

VARIABILITY AND GENETIC NATURE OF GRAIN MASS PER PLANT IN WINTER BARLEY IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

V.M. Hudzenko

Abstract. The paper covers the results of plant breeding and genetic studies of winter barley genotypes for grain mass per plant in system of complete diallel crosses (7 x 7) in the Forest-Steppe of Ukraine. Significant variability of grain mass per plant

Гудзенко В. М.

both in paternal components and in hybrids depending on conditions of year of the research has been established. Contrast conditions of the years have caused «shift» in location of the most genotypes in relation to the regression line. The variety Cartel has been in the dominant zone stably. In genetic control of mass of grain per plant intra-locus overdominance in 2012/13, 2013/14 and partial dominance in 2014/15 have been observed. Between the loci there was a strong epistasis in 2012/13. The variability of the dominance direction was noted: from the reliably directed at increasing the trait caused by dominant alleles (effects) in 2014/15 to non-directed in 2012/13. The varieties Cartel and Paladin Myronivskyi were characterized with reliably positive effects of general combining ability in all the years, so they are valuable in combinative breeding for increase of winter barley plant productivity.

Key words: *winter barley, varieties, hybrids, grain mass per plant, diallel analysis, combining ability, parameters of genetic variation*

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГІБРИДНИХ ЗЕРНІВОК КУКУРУДЗИ ЗА ЗАБАРВЛЕННЯМ АЛЕЙРОНОВОГО ШАРУ

Я. Ф. ПАРІЙ

Всеукраїнський науковий інститут селекції

E-mail: ostapparai@gmail.com

Анотація. Засмічення насіння основної партії іншими сортами та гібридами сільськогосподарських культур впливає на якість кінцевої продукції. Особливо потрібно контролювати генетичну чистоту гібридного насіння кукурудзи, оскільки його створення пов'язано з впливом багатьох факторів, що здатні погіршувати якість насіння. Контроль рівня гібридності насіння можна здійснювати з використанням різних маркерних систем – морфологічних, біохімічних та молекулярних. Серед маркерів перевагу мають саме морфологічні ознаки з чітким фенотиповим проявом, які відповідають усім вимогам виробництва: доступні, прості у визначенні та дешеві. У кукурудзи можна виділити ознаку забарвлення алейронового шару зернівки.

У дослідженні було визначено в першому поколінні ефекти різних алелів генів, які контролюють забарвлення зернівки кукурудзи. Встановлено, що не всі алелі генів забарвлення зернівки можна поєднувати в одному генотипі. Порівняння рецесивних гібридів за фенотипом показало, що при успадкуванні проявляється материнський ефект. Тому, найбільш оптимальною є генетична конституція гібридної зернівки, яка містить рецесивні алелі генів $a1$, $a1-st$ і $a2$, у зв'язку з відсутністю впливу на прояв ознаки забарвлення дози гена $A1$ і $A2$. Рецесивні алелі генів забарвлення алейронового шару зернівки $c1$, r , $r-r$ і $r-g$ можуть бути введені тільки в батьківські лінії, у зв'язку з тим, що на прояв ознаки забарвлення зернівки впливає доза гена.

Ключові слова: кукурудза, забарвлення зернівки, неалельна взаємодія генів

Актуальність. При отриманні гібридного насіння кукурудзи особливу увагу слід звертати на фактори, які потенційно можуть призводити до засмічення основної партії гібридного насіння. Основним фактором є просторова ізоляція між ділянкою гібридизації та товарними посівами кукурудзи. Недотримання просторової ізоляції неминуче призводить до зниження якості кінцевої продукції. Визначення генетичної чистоти гібридного насіння є обов'язковим показником, який регламентується нормативними документами. Для контролю якості отриманого насіння можна застосовувати

Парій Я. Ф.

різні типи маркерних ознак. Серед маркерних ознак, які можна ефективно використовувати в гетерозисній селекції кукурудзи, є ознаки забарвлення зернівки кукурудзи.

Аналіз останніх публікацій та досліджень. У країнах світу генетичну чистоту насіння визначають за методиками, які прописані у «Інструкціях з контрольних випробувань и польових досліджень насіння зернових культур» [1]. У більшості випадків вони враховують сучасні технології в генетиці та селекції рослин [2,3]. Так, у 2015 році Міжнародною організацією стандартизації (ISO) видано стандарт із визначення типовості кукурудзи за ДНК-маркерами [4]. Безсумнівно, ДНК-технології мають перевагу порівняно з іншими методами визначення типовості насіння – ґрунт-контролем, електрофорезом запасних білків [5-8]. Але у виробництві можуть виникати ситуації, коли типовість насіння потрібно визначити перед збиранням врожаю або розділити гібридне насіння від негібридного на фотосепараторі. В такому випадку типовість гібридного насіння, яке формується на материнській рослині, необхідно визначати за ознаками насіння – забарвлення, форма, розміри, тощо. В Україні типовість насіння більшості сільськогосподарських культур нормується за морфологічними ознаками (державний стандарт 2240-93) [9].

Серед маркерних ознак, які можна ефективно використовувати в гетерозисній селекції кукурудзи, є ознака забарвлення зернівки кукурудзи. Ця ознака варіює від білого до майже чорного та обумовлена дією багатьох генів забарвлення алейронового шару, ендосперму і перикарпію. Генетика цієї ознаки детально вивчена та контролюється п'ятьма генами – *A1*, *A2*, *C1*, *C2* та *R1*, які взаємодіють за принципом комплементарності. Наявність у гомозиготному стані одного чи декількох алелів цих генів у генотипі призводить до відсутності забарвлення зернівки кукурудзи [10, 11].

Мета роботи – визначити у першому поколінні ефекти різних алелів генів, які контролюють забарвлення зернівки кукурудзи.

Парій Я. Ф.

Матеріали та методи досліджень. Як вихідний матеріал використовували інбредні лінії кукурудзи, носії генів забарвлення алейронового шару зернівки. Усі лінії були об'єднані у п'ять груп. Проведено схрещування зразків кукурудзи в усіх можливих комбінаціях між групами. Кожна із груп зразків містить рецесивні алелі одного з основних генів забарвлення алейрону гомозиготному стані. Група зразків із рецесивними алелями гена *A1* (С-74, С-71), зразок із рецесивним алелем *a2* (С-124 б), зразок із рецесивним алелем *c1* (С-183), зразок із рецесивним алелем *c2* (С-513) та група зразків із рецесивними алелями гена *R1* (С-202, С-214, С-212). У цих схрещуваннях оцінювали можливість використання різних алелей в гетерозиготному стані та вирішували питання, яке забарвлення, що проявляється в результаті взаємодії генів придатне для ідентифікації гібридних зернівок. Фенотиповий прояв генів забарвлення алейронового шару зернівки кукурудзи проводили візуально в фазу повного досягання качанів.

Результати дослідження та їх обговорення. Для вивчення фенотипового прояву забарвлення зернівки кукурудзи та можливості використання цієї ознаки для ідентифікації гібридних зернівок гетерозиготних за двома генами були проведені схрещування зразків, що містять у своєму генотипі один із генів забарвлення алейронового шару зернівки в рецесивному гомозиготному стані та решту генів у домінантному гомозиготному стані. Гібридні комбінації кукурудзи першого покоління, в генотипах яких були поєднані певні алельні варіанти різних генів забарвлення, можна розділити на три групи. Ці групи були виділені на основі зіставлення ознаки забарвлення зернівки в F_1 реципрокних схрещувань. Перша група – це гібриди F_1 , у яких комбінація алелей не давала чіткого фенотипового прояву ознаки, тобто забарвлення зернівки було нечітким або зернівка була крапчастою. До цієї групи ми віднесли гібриди, в яких були поєднані такі алелі: *c1* та *c2*, *c1* та *r1*, *c2* та *r1*, *a1* та *c2*. Забарвлення, яке проявляється в зернівках із генотипом *C1C1c1C2c2c2* та *C1c1c1C2C2c2*; *C2C2c2R1r1r1* та *C2c2c2R1R1r1*; *A1A1a1C2c2c2* та *A1A1a1C2c2c2* не може бути використане для ідентифікації гібридного насіння.

Парій Я. Ф.

Друга група гібридів першого покоління була представлена генотипами, у яких спостерігали чіткий фенотиповий прояв алелів генів забарвлення зернівки кукурудзи в реципрокних схрещуваннях. До цієї групи ми віднесли гібриди, в яких були поєднані такі алелі: *a1* та *c1*. Так, у схрещуваннях зразків С-74 (*a1*) та С-71 (*a1-st*) зі зразком С-183, що містить рецесивний алель *c1*, були отримані зернівки з генотипами *A1a1a1C1C1c1* та *A1a1-st a1-stC1C1c1*, які мали темно-фіолетове забарвлення. В зворотних схрещуваннях, у яких материнською формою виступав зразок С-183, були отримані зернівки зі слабким фіолетовим забарвленням. Ці зернівки у схрещуваннях зі зразком С-74 мали генотип *A1A1a1C1c1c1*, а у схрещуваннях зі зразком С-71 – *A1A1a1-stC1c1c1*.

До третьої групи віднесли гетерозиготні генотипи, в яких було об'єднано алелі *a1* та *r*. Ефекти алелів генів залежали від типу схрещувань, і фенотиповий прояв цих алелів був різним. У схрещуванні зразка С-202, що містить рецесивний алель *r1-r* зі зразком С-74, який має рецесивний алель *a1*, отримали зернівки з генотипом *A1A1a1R1r1-r r1-r* та крапчастим забарвленням. Таке саме забарвлення спостерігали і на зернівках із генотипами *A1A1a1R1r1-gr1-g* та *A1A1a1R1r1r1*, отриманих у схрещуваннях зразків С-212 та С-214 зі зразком С-74. Аналогічну картину прояву ознаки забарвлення спостерігали й у схрещуваннях зразків С-202, С-212 та С-214 зі зразком С-71, що містить рецесивний алель *a-st*.

У зворотних схрещуваннях зразків із рецесивними алелями *r1*, *r1-r* та *r1-g* зі зразками С-74 та С-71, що мають рецесивні алелі *a1* та *a1-st*, отримали темно-фіолетові зернівки відповідно з генотипами *A1a1a1RRr-r*, *A1a1a1R Rr-g*, *A1a1a1RRr* та *A1a1-sta1-st RRr-r*, *A1a1-sta1-stRRr-g*, *A a1-sta1-stRRr*. Такі генотипи гібридних зернівок дають чіткий прояв забарвлення і можуть бути реалізовані в системі контролю гібридності за забарвленням зернівки кукурудзи.

Така ж сама закономірність була ідентифікована у разі поєднання в одному генотипі алелів *a2* та *r*, тобто фенотиповий прояв залежав від того, яка інбредна лінія була обрана за материнський компонент схрещування. У випадку

Парій Я. Ф.

залучення інбредних ліній із рецесивним алелем $r1$ ми завжди спостерігали крапчастий прояв забарвлення. Отже, генотип $A2A2a2Rr-r$ (r , $r-g$) $r-r$ (r , $r-g$) викликає забарвлення, яке не може бути чітко ідентифіковане і використане для ідентифікації гібридних зернівок. У зворотних схрещуваннях забарвлення отриманих гібридних зернівок було темно-фіолетове. Гібридні зернівки, отримані на материнських рослинах зразка С-124 б, за алелями забарвлення алейронового шару зернівки мали такий генотип: у схрещуваннях зі зразком С-202 – $A2a2a2R1R r1-r$, зі зразком С-212 $A2a2a2R1R1r1$ та генотип $A2a2a2R1R1r1-g$ для зернівок, отриманих у схрещуванні із зразком С-214. Комплекс генів, який містить дві дози домінантного алеля $R1$ та одну дозу домінантного алеля $A2$, може бути застосований для використання в системі контролю генетичної чистоти та гібридності за забарвленням зернівок.

Генетика забарвлення зернівки кукурудзи детально вивчена та контролюється серією алелей генів $A1$, $A2$, $C1$, $C2$ та $R1$. Залежно від стану алелів та їх взаємодії забарвлення зернівки кукурудзи може варіювати від білого до темно-фіолетового з різними проміжними формами. Наявність у гомозиготному стані одного чи декількох алелів цих генів у генотипі обумовлює відсутність забарвлення зернівки кукурудзи.

Використання забарвлення зернівки кукурудзи як маркера спрощує контроль чистоти ліній та рівня гібридності партій насіння, надає можливість за забарвленням зернівки контролювати ознаку «стерильність-фертильність» материнського компонента схрещування та підвищувати рівень стерильності та гібридності партій насіння шляхом використання фотоелектричного сортування зернівок.

Вивчення експресії алелів генів забарвлення алейронового шару зернівки в різних комбінаціях з іншими генами забарвлення та в різних генотипових середовищах, експресивності ознаки залежно від дози гена, надає можливість відібрати алелі генів забарвлення алейронового шару зернівки, які можуть бути застосовані для генетичної ідентифікації гібридного насіння.

Парій Я. Ф.

У наших дослідженнях було виявлено різні ефекти алелів генів забарвлення зернівки залежно від типу схрещувань (пряме або зворотне). В першій групі гібридів F_1 , в яких були присутні алелі $c1$ та $c2$, $c1$ та $r1$, $c2$ та $r1$, $a1$ та $c2$, ефекти були однаковими – забарвлення зернівки кукурудзи проявлялося нечітко, отже використовувати в насінництві ці алелі в такому поєднанні не доцільно. Такі зернівки мали дуже слабе забарвлення, що пояснюється сумісним впливом на прояв ознаки доз генів $C1$ та $C2$, якщо у генотипі присутні алелі $c1$ та $c2$. У випадку комбінування алелей $c1$ та $r1$ слабе забарвлення гібридних зернівок із генотипом $A1A1A1A2A2A2 C1c1c1C2C2C2 RRr(r-r)(r-g)$ також можна пояснити впливом однієї дози домінантного алеля C . Крім того, у схрещуваннях інбредних ліній з алелями $c2$ та $r1$ на інтенсивність забарвлення зернівки впливає доза гена $R1$, тоді як у зворотному схрещуванні на ознаку забарвлення зернівки впливає доза гена $C2$. У разі об'єднання алелів $a1$ та $c2$ нами були отримані зернівки з генотипом $A1a1a1 C2C2c2$ та генотипом $A1a1-sta1-st C2C2c2$, які мали темнувате забарвлення тожне до прояву забарвлення з подвійною дозою домінантного алеля $C2$ за присутності всіх інших основних генів забарвлення алейронового шару зернівки в домінантному гомозиготному стані. Можна припустити відсутність сумісного впливу на прояв ознаки забарвлення зернівки однієї дози домінантного алеля $A1$ та двох доз домінантного алеля $C2$. Зернівки з генотипами $A1A1a1C2c2c2$ та генотипом $A1A1a1-st C2c2c2$, тобто з однією дозою домінантного алеля $C2$ та двома дозами алеля $A1$, мали дуже слабе забарвлення. Таке саме забарвлення спостерігали й у зернівок з однією дозою домінантного алеля $C2$ за присутності всіх основних генів забарвлення алейронового шару зернівки в домінантному гомозиготному стані.

Чіткий прояв забарвлення зернівки кукурудзи у прямих та зворотних схрещуваннях був виявлений тільки у випадку поєднання алелів $a1$ та $c1$, що ймовірно пояснюється відсутністю впливу на прояв ознаки забарвлення зернівки подвійної дози гена $C1$ у разі одинарної дози гена $A1$. Прояв забарвлення зернівки з генотипом $A1A1a1 C1c1c1$ та зернівки з генотипом

Парій Я. Ф.

AlAlal-st Clclcl (решта основних генів забарвлення зернівки в домінантному гомозиготному стані) подібний до прояву забарвлення зернівки із генотипом *Clclcl* за присутності інших основних генів забарвлення алейрону зернівки. Генотип із подвійною дозою домінантного алеля *Al* та одинарною дозою домінантного алеля *Cl* обумовлює прояв забарвлення, який відповідає вимогам щодо контролю гібридності насіння за забарвленням зернівки і може бути реалізований у системі насінництва.

У реципрокних схрещуваннях інбредних ліній з алелями *a1* та *r*, а також *a2* та *r* в першому поколінні зернівки були з чітким проявом забарвлення – темне-фіолетове у випадку, коли батьківські компоненти схрещування мали алель *a1* або *a2*. Після зміни напрямку схрещування забарвлення зернівок було крапчастим. Прояв крапчастого забарвлення в гібридних зернівках можна пояснити впливом однієї дози домінантного алеля *R1* в алейроні, у випадку, коли материнською формою виступають зразки із рецесивними алелями *r1*. Такий прояв забарвлення ідентичний до прояву забарвлення зернівок з генотипом, що містить в одній дозі домінантні алелі *R-r* та *R-g*. Це свідчить про відсутність впливу на ознаку забарвлення подвійної дози домінантного алеля *Al* та *A2* у разі одинарної дози домінантного алеля *R1*. Наприклад, крапчасте забарвлення генотипів *AlAlal(al-st) R1r1(r1-r, r1-g)r1(r1-r, r1-g)* не відповідає висунутим нами вимогам і такі генетичні комбінації не можуть бути використані для маркування гібридних зернівок.

Висновки і перспективи. Найбільш оптимальною є генетична конституція гібридної зернівки, яка містить рецесивні алелі генів *a1*, *a1-st* та *a2*, у зв'язку з відсутністю впливу на прояв ознаки забарвлення дози гена *Al* та *A2*. Рецесивні алелі генів забарвлення алейронового шару зернівки *cl*, *r*, *r-r* та *r-g* можуть бути введені тільки в батьківські лінії, в зв'язку з проявом впливу на ознаку забарвлення зернівки дози гена в генотипах *Cl cl cl*, *R r-r r-r*, *R r r ta R r-g r-g*.

Виходячи з вище наведеного, найкращими генотипами гібридних зернівок, які будуть отримані від схрещування двох ліній з введеними алелями

Парій Я. Ф.

генів забарвлення алейронового шару зернівки, є такі: $A1a1(a1-st)a1(a1-st)A2A2a2 C1C1C1C2C2C2 R1R1R1$ та $A1A1a1(a1-st)A2a2a2 C1C1C1C2C2C2 R1R1R1$. Лінії для отримання цих гібридів повинні мати такі генотипи: або материнська форма $a1(a1-st) a1(a1-st)A2A2 C1C1C2C2 RR$, а батьківська – $A1A1a2a2 C1C1C2C2 R1R1$, або, навпаки, материнська форма $A1A1a2a2 C1C1C2C2 R1R1$, а батьківська – $a1(a1-st) a1(a1-st)A2A2 C1C1C2C2 R1R1$.

Список використаних джерел

1. Guidelines for control plots tests and field inspection of seed crops. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) seed schemes. Paris, 2012. URL: <http://www.oecd.org/tad/code/guidelinesforcontrolplottestandfieldinspectionofseedcrops.htm> (Дата звернення: 10.01.2018).
2. Волкова Н. Е. Молекулярно-генетичні дослідження ядерного геному кукурудзи. Одеса: Астропринт, 2015. 120 с.
3. Волкова Н. Е., Соколов В. М. Технологія генотипування KASP™ та її використання в генетико-селекційних програмах (на прикладі кукурудзи). *Сортовивчення та охорона прав на сорти*. 2017. Т. 13, № 2. С. 131–140. doi: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.2.2017.105394>
4. ISO/TR 17623:2015 (E). Molecular biomarker analysis – SSR analysis of maize. Geneva, 2015. 10 p.
5. Chakradhar T., Hindu V., Reddy P. S. Genomic-based-breeding tools for tropical maize improvement. *Genetica*. 2017. Vol. 145, Iss. 6. P. 525–539. doi: <https://doi.org/10.1007/s10709-017-9981-y>
6. Luo M., Zhao Y., Zhang R., Xing J., Duan M., Li J., Wang N., Wang W., Zhang S., Chen Z., Zhang H., Shi Z., Song W., Zhao J. Mapping of a major QTL for salt tolerance of mature field-grown maize plants based on SNP markers. *BMC Plant Biol*. 2017. Vol. 17. P. 140. doi: <https://doi.org/10.1186/s12870-017-1090-7>
7. Prasanna B. M. Diversity in global maize germplasm: characterization and utilization. *J Biosci*. 2012. Vol. 37, Iss. 5. P. 843–855. doi: <https://doi.org/10.1007/s12038-012-9227-1>
8. Лухтанов В. А., Кузнецова В. Г. Молекулярно-генетические и цитогенетические подходы к проблемам видовой диагностики, систематики и филогенетики. *Журнал общей биологии*. 2009. Т. 70, № 5. С. 415–437.
9. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Київ, 1994. 73 с.
10. Шмараев Г. Е. Генофонд и селекция кукурузы / Под ред. В. А. Драгавцева. Санкт-Петербург: ВИР, 1999. 390 с.
11. Hanson M. A., Gaut B. S., Stec A. O., Fuerstenberg S. I., Goodman M. M., Coe E. H., Doebley J. F. Evolution of anthocyanin biosynthesis in maize kernels: the role of regulatory and enzymatic loci. *Genetics*. 1996. Vol. 143,

Reference

1. Guidelines for control plots tests and field inspection of seed crops. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) seed schemes. Paris, 2012. URL: <http://www.oecd.org/tad/code/guidelinesforcontrolplottestandfieldinspectionofseedcrops.htm>
2. Volkova, N. (2015). Molekulyarno-henetychni doslidzhennya yadernoho henomu kukurudzy [Molecular genetic studies nuclear genome of maize]. Odesa: Astroprint (in Ukrainian).
3. Volkova, N. E., Sokolov, V. M. (2017). Tekhnolohiia henotypuvannia KASP™ ta yii vykorystannia v henetyko-selektsiinykh prohramakh (na prykladi kukurudzy) [KASP™ genotyping technology and its use in genetic and breeding programs (on an example of maize)]. Plant varieties studying and protection, 13 (2), 131–140 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.2.2017.105394>
4. ISO/TR 17623:2015 (E). Molecular biomarker analysis – SSR analysis of maize, Geneva, 2015.
5. Chakradhar, T., Hindu, V., Reddy, P. S. (2017). Genomic-based-breeding tools for tropical maize improvement. Genetica, 145 (6), 525–539. doi: <https://doi.org/10.1007/s10709-017-9981-y>
6. Luo, M., Zhao, Y., Zhang, R., Xing, J., Duan, M., Li, J., Wang, N., Wang, W., Zhang, S., Chen, Z., Zhang, H., Shi, Z., Song, W., Zhao, J. (2017). Mapping of a major QTL for salt tolerance of mature field-grown maize plants based on SNP markers. BMC Plant Biol., 17, 140. doi: <https://doi.org/10.1186/s12870-017-1090-7>
7. Prasanna, B. M. (2012). Diversity in global maize germplasm: characterization and utilization. J Biosci., 37 (5), 843–855. doi: <https://doi.org/10.1007/s12038-012-9227-1>
8. Lukhtanov, V. A., Kuznetsova, V. G. (2009). Molekulyarno-geneticheskie i tsitogeneticheskie podkhody k problemam vidovoy diagnostiki, sistematiki i filogenetiki [Molecular genetic and cytogenetic approaches to the problems of species diagnostics, taxonomy and phylogenetics]. Biology Bulletin Reviews, 70 (5), 415–437 (in Russian).
9. DSTU 2240-93. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy [Seeds of agricultural crops. Variety and sowing quality. Specifications], Kyiv, 1994 (in Ukrainian).
10. Shmaraev, G. E. (1999). Genofond i selektsiya kukuruzy [Genofond and selection of maize]. In Dragavtsev, V. A. (Ed.), Sankt-Peterburg: VIR (in Russian).
11. Hanson, M. A., Gaut, B. S., Stec, A. O., Fuerstenberg, S. I., Goodman, M. M., Coe, E. H., Doebley, J. F. (1996). Evolution of anthocyanin biosynthesis in maize kernels: the role of regulatory and enzymatic loci. Genetics,

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГИБРИДНЫХ ЗЕРНОВОК КУКУРУЗЫ ПО ОКРАШИВАНИЮ АЛЕЙРОНОВОГО СЛОЯ

Я. Ф. Парій

***Анотация.** Засорение семян основной партии другими сортами и гибридами сельскохозяйственными культурами влияет на качество конечной продукции. Особенно необходимо контролировать генетическую чистоту гибридных семян кукурузы в связи с тем, что их создание связано с влиянием многих факторов, которые могут ухудшать качество семян. Контроль уровня гибридности семян можно осуществлять с помощью разных маркерных систем – морфологических, биохимических и молекулярных. Среди маркеров преимущество имеют именно морфологические признаки с четким фенотипическим проявлением, которые отвечают всем условиям производства: доступные, простые в идентификации и дешевые. У кукурузы можно выделить признаки окраски алейронового слоя зерновки. В исследовании было определено в первом поколении эффекты разных аллелей генов, которые контролируют окраску зерновки кукурузы. Установлено, что не все аллели генов окраски зерновки можно объединять в одном генотипе. Сравнение рецессивных гибридов по фенотипу показало, что имеет место материнский эффект. Поэтому, самым оптимальным генотипом гибридной зерновки, которая несет рецессивные аллели генов $a1$, $a1-st$ и $a2$, в связи с отсутствием влияния на проявление признака окраски дозы гена $A1$ и $A2$. Рецессивные аллели генов окраски алейронового слоя зерновки $c1$, r , $r-r$ и $r-g$ может быть введена только в отцовские линии, в связи с тем, что на проявление признака влияет доза гена.*

***Ключевые слова:** кукуруза, окраска зерновки, неаллельное взаимодействие генов*

IDENTIFICATION OF HYBRID CORN CARYOPSES BY PIGMENTATION OF ALEURONE LAYER

Ya. F. Parii

***Abstract.** Contamination of the main crop batch with varieties and hybrids of other agricultural crops affects the final product quality. Particularly, it is necessary to control the genetic purity of hybrid corn seeds, since its creation is related to the influence of multiple factors, which can worsen the quality of seeds. Seed hybridity can be controlled through different marker systems - morphological, biochemical and molecular ones. Among these markers, morphological features with clear phenotypic expression, which meet all production requirements, are prioritized, because they are affordable, easy to identify and cheap. In corn, one can distinguish the trait of cariopsis aleurone layer pigmentation.*

Парій Я. Ф.

It was established that not all alleles of the genes of cariopsis pigmentation could be combined in one genotype. Comparison of reciprocal hybrids by phenotype showed the maternal effect in inheritance. Therefore, the genetic constitution of hybrid cariopses carrying recessive alleles of genes $a1$, $a1-st$ and $a2$ was the most optimal in view of no dose effect of genes $A1$ and $A2$ on expression of the pigmentation trait. Recessive alleles of the genes of cariopsis aleurone layer pigmentation $c1$, r , $r-r$ and $r-g$ can be introduced only in parent lines due to the fact that expression of the “cariopsis pigmentation” trait is affected by the gene dose.

Thus, the best genetic constitutions of hybrid cariopses derived from crossings of two lines with introduced alleles of the genes of cariopsis aleurone layer pigmentation were identified: $A1a1$ ($a1-st$) $a1$ ($a1-st$) $A2A2a2$ $C1C1C1C2C2C2$ $R1R1R$ and $A1A1a1$ ($a1-st$) $A2a2a2$ $C1C1C1C2C2C2$ $R1R1R1$.

Keywords: *corn, cariopsis pigmentation, non-allele gene interaction*

Вожегова Р. А., Гончаренко О. Л.

УДК: 633.114:581.76

МОДЕЛЮВАННЯ НАСІННЕВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ

Р. А. ВОЖЕГОВА, доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН, директор
E-mail: izz.ua@ukr.net

О. Л. ГОНЧАРЕНКО, аспірант* відділу селекції
Інститут зрошуваного землеробства НААН України
E-mail: goncharenko_izz @ukr.net

***Анотація.** У статті відображено результати дослідження з вивчення насінневої продуктивності сортів пшениці озимої та встановлення математичних зв'язків продуктивності рослин залежно від норм висіву у зрошуваних і неполивних умовах півдня України.*

Одним із найважливіших елементів технології вирощування насіння пшениці є створення оптимальних науково обґрунтованих площ живлення рослин. Вони забезпечуються відповідними нормами і способами висіву з урахуванням біологічних особливостей сортів, а також ґрунтових, кліматичних та агроекологічних умов конкретних регіонів.

Метою досліджень було вивчити насінневу продуктивність сортів пшениці озимої залежно від норми висіву та умов зволоження та розробити математичні моделі їх продуктивності залежно від природних і агротехнічних чинників. Завдання дослідження полягало у встановленні впливу досліджуваних факторів на динаміку врожайності насіння, показники якості, а також параметри дисперсійного, варіаційного та кореляційно-регресійного аналізу експериментальних даних.

Польові дослідження були проведені згідно спеціальних методик за схемою, яка передбачала вивчення сортового складу, норм висіву та умов зволоження. Агротехніка вирощування насіння сортів пшениці озимої була загально визнаною для умов півдня України, крім досліджуваних норм висіву та умов зволоження.

Встановлено, що максимальна урожайність насіння формувалася за норми висіву 5,0 і 7,0 млн шт./га на неполивних ділянках – відповідно 4,28 і 4,35 т/га, на зрошуваних – 8,11 і 8,03 т/га. Підвищення норми висіву до 7,0 млн шт./га не призводить до істотних змін у рівні урожайності. Дисперсійний аналіз довів найвищий рівень впливу на величину врожайності зрошення, питома вага якого підвищилася до 35,8%. Обробка експериментальних даних за методом кореляційних плеяд дозволила встановити різну ступінь і спрямованість зав'язків урожайності насіння з показниками якості пшениці озимої, особливо за умов зрошення.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Р. А. Вожегова

Вожегова Р. А., Гончаренко О. Л.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, строк сівби, умови зволоження, зрошення, урожайність, частка впливу, моделювання

Актуальність. Одним із найважливіших елементів технології вирощування насіння пшениці є створення оптимальних науково обґрунтованих площ живлення рослин. Вони забезпечуються відповідними нормами і способами висіву з урахуванням біологічних особливостей сортів, а також ґрунтових, кліматичних та агроекологічних умов конкретних регіонів [1, с. 53-55]. Правильний вибір норм висіву зумовлює оптимальну густоту рослин, за якої вони найбільш ефективно використовують головні фактори росту й розвитку (вологу, поживні речовини, світло тощо). За таких умов створюється найбільш продуктивні рослини, площа живлення рослин має велике значення для насінницьких посівів, оскільки вона впливає на крупність і вирівняність насіння, їх посівні та урожайні якості з врахуванням умов зволоження та інших агротехнічних чинників [2, с. 61-64].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В науковій літературі існують різні думки стосовно формування якості насіння пшениці за різних норм висіву і площ живлення. Прибічники підвищених площ живлення вважають, що низькі норми висіву і широкорядні посіви сприяють кращому використанню поживних речовин і вологи із ґрунту, підвищенню продуктивності фотосинтезу. За таких умов підвищується коефіцієнт розмноження, маса 1000 насінин, посівні та урожайні якості насіння [3, с. 15-17].

Дослідженнями [4, с. 122-123] встановлено, що оптимальна для високого урожаю озимої пшениці норма висіву є оптимальною і для формування насіння з покращеними урожайними якостями. Натомість, інші вчені [5, с. 105-107] вважають, що на насінницьких посівах нормою висіву має бути 3,0-3,5 млн шт./га, оскільки така норма забезпечує не тільки високу урожайність, але й крупне, добре вирівняне насіння. Також серед нез'ясованих питань – це вплив зрошення на вихід насіння та його біологічні властивості.

Мета дослідження – вивчити насінневу продуктивність сортів пшениці озимої залежно від норми висіву та умов зволоження та розробити математичні

Вожегова Р. А., Гончаренко О. Л.

моделі їх продуктивності залежно від природних і агротехнічних чинників.

Завдання дослідження полягало у встановленні впливу досліджуваних факторів на динаміку врожайності насіння, показники якості, а також параметри дисперсійного, варіаційного та кореляційно-регресійного аналізу експериментальних даних.

Матеріали і методи дослідження. Польові досліди були проведені упродовж 2006-2008 рр. в Інституті зрошуваного землеробства НААН згідно спеціальних методик [6, с. 72-75; 7, с. 134-137].

Схема досліду передбачала вивчення таких факторів і варіантів:

1. Фактор А (сорт): Находка 4, Херсонська 99, Херсонська безоста, Одеська 267, Селянка, Нікосія.
2. Фактор В (норма висіву), млн шт./га: 2,5; 5,0; 7,0.
3. Фактор С (умови зволоження): без зрошення; зрошення.

Агротехніка вирощування насіння сортів пшениці озимої була загально визнаною для умов півдня України, крім досліджуваних норм висіву та умов зволоження.

Результати дослідження та їх обговорення. В польових дослідах встановлено, що Як ми вже відмічали, роки досліджень за погодними умовами істотно розрізнялися, більш сприятливими були 2006 і 2008 роки. Слід відзначити, що у березні 2007 р. потенціал урожаю фітоценозу озимої м'якої пшениці на неполивних ділянках дорівнював у розрізі сортів 6,5-7,5 т/га, проте гострий дефіцит вологи призвів до різкого зниження продуктивного стеблостою, що обумовило порівняно низький рівень реалізації урожайного потенціалу (Табл. 1).

Урожайність кращого із досліджуваних сортів – Херсонська безоста за різних норм висіву дорівнювала 3,08-4,04 т/га; урожайність інших сортів була значно менша і не перевищувала 2,5 т/га.

Сорт Херсонська безоста показав більш високу урожайність на ділянках без поливів і в інші роки. У середньому за три роки досліджень вона складала 5,0 т/га, що значно більше, ніж збори насіння інших сортів.

Вожегова Р. А., Гончаренко О. Л.

Установлено, що в середньому за три роки по всіх сортах максимальна урожайність формувалася за норми висіву 5,0 і 7 млн шт./га: на неполивних ділянках – відповідно 4,3 і 4,4 т/га, на зрошуваних – відповідно 8,1 і 8,0 т/га. Це свідчить про те, що підвищення норми висіву до 7,0 млн шт./га не призводить до істотних змін у рівні урожайності.

1. Урожайність насіння пшениці м'якої озимої за різних норм висіву та умов зволоження ґрунту, т/га

Сорт (фактор А)	Рік	Норма висіву (млн шт./га) фактор (В)						Середнє	
		2,5		5,0		7,0		Фактор А	
		Умови зволоження (фактор С)						БЗ	З
		БЗ	З	БЗ	З	БЗ	З		
Находка 4	2006	3,8	6,8	4,8	7,8	5,2	8,0	4,6	7,5
	2007	2,2	7,9	2,4	8,0	2,5	8,3	2,3	8,1
	2008	4,0	8,1	5,1	8,2	5,4	8,5	4,9	8,3
	Середнє	3,3	7,6	4,1	8,0	4,3	8,3	3,9	8,0
Херсонська 99	2006	4,4	8,6	5,4	8,8	5,5	8,2	5,1	8,5
	2007	2,5	8,6	2,6	8,9	2,5	8,6	2,5	8,7
	2008	4,6	8,8	5,5	9,0	5,6	8,8	5,2	8,8
	Середнє	3,8	8,8	4,5	8,9	4,5	8,5	4,3	8,7
Херсонська безоста	2006	5,4	8,4	5,7	8,6	5,7	8,4	5,6	8,5
	2007	3,1	8,3	3,9	8,2	4,0	8,8	3,7	8,4
	2008	5,6	8,7	5,8	9,1	5,8	8,9	5,7	8,8
	Середнє	4,7	8,4	5,1	8,7	5,9	8,7	5,0	8,6
Одеська 267	2006	3,6	6,8	4,2	7,3	4,1	7,5	3,9	7,2
	2007	2,3	7,4	2,4	7,7	2,0	7,8	2,3	7,8
	2008	4,0	6,9	4,3	7,4	4,0	7,4	4,1	7,3
	Середнє	3,3	7,1	3,7	7,5	3,4	7,6	3,4	7,4
Селянка	2006	3,9	7,0	5,1	7,7	5,4	7,5	4,8	7,4
	2007	1,8	7,2	2,2	7,8	2,2	7,6	2,1	7,5
	2008	4,3	7,3	4,9	7,8	5,5	7,6	4,9	7,6
	Середнє	3,4	7,2	4,1	7,7	4,4	7,6	3,9	7,5
Ніконія	2006	3,9	6,9	5,0	7,9	5,3	7,5	4,8	7,4
	2007	1,9	7,2	2,3	7,7	2,2	7,3	2,2	7,4
	2008	4,3	7,1	5,1	7,7	5,4	7,5	4,9	7,4
	Середнє	3,4	7,0	4,2	7,8	4,3	7,4	3,9	7,4
Середнє за три роки		3,6	7,7	4,3	8,1	4,3	8,0	4,1	7,9
НІР ₀₅	Часткових відмінностей: А – 0,19; В – 0,12; С – 0,32								
	Середніх (головних ефектів): А – 0,15; В – 0,09; С – 0,25								

Примітки: БЗ – ділянки без зрошення; З – зрошувані ділянки

У деяких сортів спостерігалася незначне підвищення урожайності при

Вожегова Р. А., Гончаренко О. Л.

нормі висіву 7,0 млн шт./га. Наприклад, у сорта Находка 4 на неполивних і зрошуваних ділянках – урожайність підвищилася відповідно на 0,31 і 0,32 т/га; у сортів Селянка і Ніконія – на 0,27 і 0,19 т/га, але таке підвищення урожайності не можна вважати істотним, про що свідчать дані статистичної обробки.

Дослідження показали, що у модулі «сорт – умови зволоження» найвища урожайність отримана за більш високої щільності посівів – 5,0 і 7,0 млн/га, при цьому рівень зборів насіння був різним лише у різні за погодними умовами роки. Збільшення норми висіву з 2,5 до 5,0 млн/га сприяло підвищенню урожайності в середньому за три роки на неполивних ділянках на 0,63 т/га (17,3%), на зрошуваних – на 0,43 т/га (5,7%). Тобто, підвищення норми висіву в двічі більш ефективна на неполивних ділянках порівняно з поливними.

Підвищення урожайності за рахунок зрошення відбулося у всіх сортів, воно дорівнювало 90-100% і більше. Очевидно, досліджені сорти володіють практично однаковою посухостійкістю, оскільки вони однаковою мірою реагували на підвищену вологозабезпеченість, яка створювалася штучним зрошенням. Натомість, найвищу урожайність в умовах зрошення формували сорти Херсонська 99 і Херсонська безоста – в середньому за різних норм висіву вона складала відповідно 0,87 і 0,86 т/га.

Дисперсійним аналізом встановлено дію та взаємодію досліджуваних факторів на врожайність насіння пшениці озимої (Рис. 1). Встановлено, що максимальний вплив на продуктивність рослин досліджуваної культури мали умови зволоження – фактор С, частка впливу якого підвищилася до 57,1%. Сортівий склад (фактор А) незначною мірою вплинув на формування досліджуваного показника – 3,7%, а норми висіву (фактор В) – лише 0,9%. Проте, слід відзначити, що в досліді зафіксовано висковий рівень взаємодії факторів В і С (норми висіву та умови зволоження) – 13,6%, а також комплексна взаємодія всіх досліджуваних факторів АВС – 13,4%, що свідчить про важливість уточнення норм висіву для кожного сорту пшениці озимої залежно від умов зволоження.

Істотний рівень у частці впливу факторів на формування врожаю насіння

Вожегова Р. А., Гончаренко О. Л.

пшениці озимої займають залишкові чинники – 10,7%. Це можна пояснити відмінностями погодних умов у роки проведення досліджень, зокрема, несприятливими погодними умовами у 2007 році, а також впливом інших неврахованих природних і агротехнічних факторів.

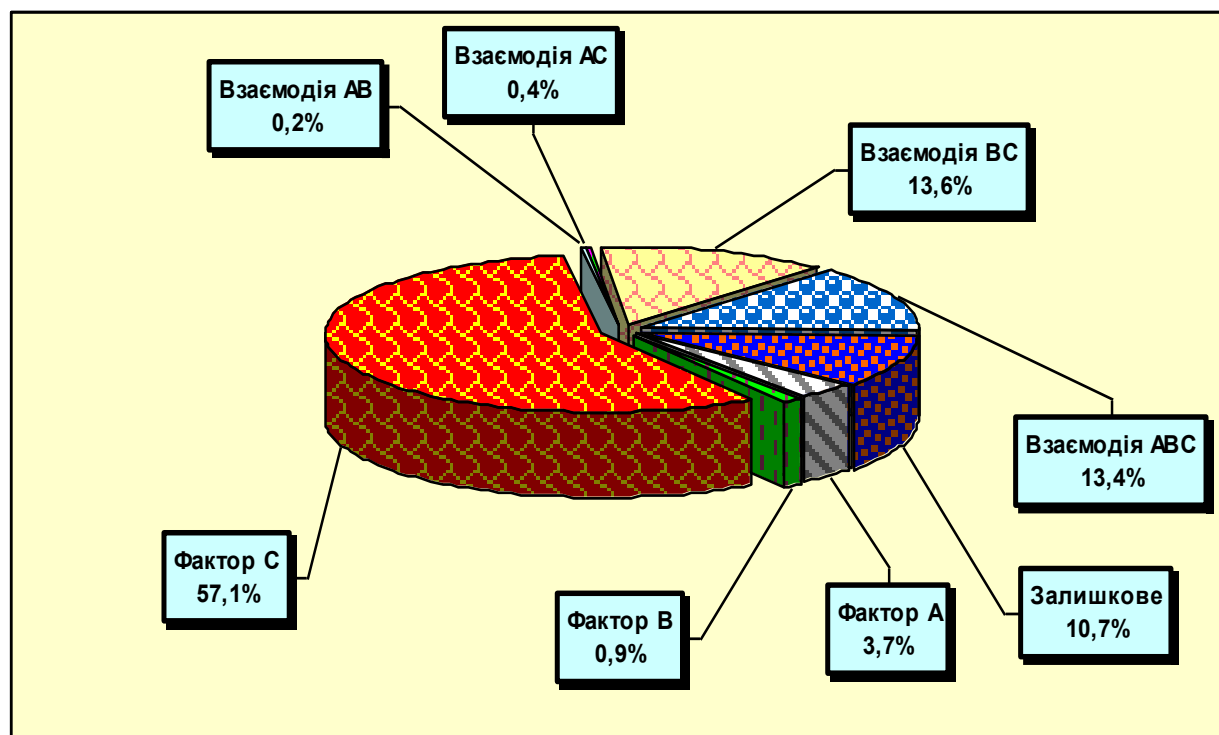


Рис. 1. Частка впливу факторів (фактор А – сорт; фактор В – норма висіву; фактор С – умови зволоження) на врожайність насіння пшениці озимої, %

У неполивних умовах кореляційно-регресійне моделювання показників урожайності насіння досліджуваної культури залежно від норми висіву свідчить про середню ступінь тісноти зв'язку з коливанням коефіцієнтами детермінації в межах від 0,4314 до 0,5973.

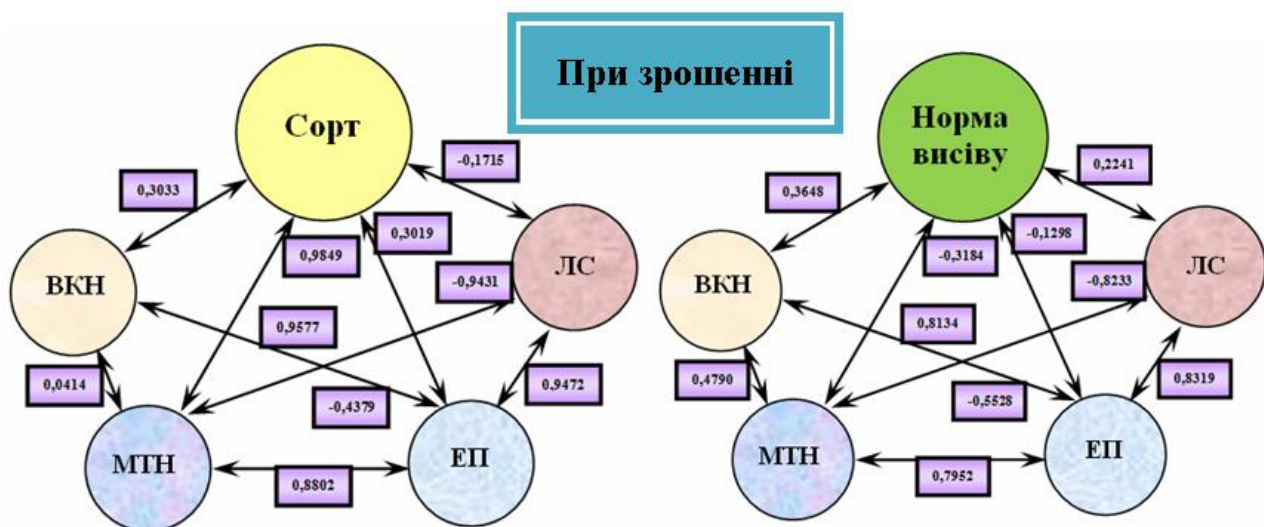
Застосування зрошення забезпечило зростання теоретичних показників урожайності досліджуваних сортів пшениці озимої у 1,6-1,9 рази. Потенційна врожайність насіння досліджуваних сортів Херсонська безоста та Херсонська 99 за норми висіву в межах 3-6 млн шт./га становила 8,5-9,1 т/га. Сорт Находка 4 показав максимальну толерантність до загушення навіть за норми висіву 7-9 млн шт./га.

Вожегова Р. А., Гончаренко О. Л.

Коефіцієнт варіації у досліджуваних сортів у межах 12,0-13,1% був зафіксований за показниками маси 1000 насінин. Найвищий рівень стабільності з показниками коефіцієнта варіації в діапазоні 1,4-1,7% був відзначений щодо показників енергії проростання та лабораторної схожості.

Норма висіву насіння мала зовсім інший вплив на систему кореляційних зв'язків урожайності насіння та його якості. Так, стосовно виходу кондиційного насіння отримали додатний тисний зв'язок ($r=0,9748$), щодо маси 1000 насінин – тисний від'ємний зв'язок ($r = -0,9173$), з енергією проростання – слабкий ($r=0,1669$) та з лабораторною схожістю – середній ($r=0,6997$).

Застосування зрошення одночасно з істотним впливом на величину врожайності насіння пшениці озимої м'якої також помітно вплинуло на тісноту й спрямованість системи кореляційних зв'язків у сформованій за узагальненням експериментальних даних його якості у плеяді (рис. 2).



Примітки: ВКН – вихід кондиційного насіння, %; МТН – маса 1000 насінин, г; ЕП – енергія проростання, %; ЛС – лабораторна схожість, %

Рис. 2. Кореляційна плеяда системи зв'язків показників якості пшениці озимої й урожайності насіння з досліджуваними факторами та між собою при вирощуванні в умовах зрошення

Стосовно сортового складу на зрошуваних ділянках відмічено зростання порівняно з неполивними умовами кореляційних зв'язків між урожайністю та

Вожегова Р. А., Гончаренко О. Л.

показниками якості насіння пшениці озимої – «сорт» ↔ «вихід кондиційного насіння» та «сорт» ↔ «маса 1000 насінин», де коефіцієнт кореляції становив відповідно 0,3033 та 0,9849.

Всередині плеяди відзначено суттєве зниження тісноти кореляційного зв'язку до 0,0414 між показниками «вихід кондиційного насіння» та «маса 1000 насінин». Навпаки, між іншими показниками якості зафіксовано тенденцію зростання тісноти зв'язку, особливо при порівнянні показників: «вихід кондиційного насіння», «енергія проростання» та «лабораторна схожість» ($r = 0,8802-0,9577$).

Норми висіву насіння характеризувалися низьким або середнім ступенем зв'язків з коливаннями коефіцієнтів кореляції від $-0,3184$ до $0,3648$. У середині кореляційної плеяди відзначено підвищення тісноти кореляційного зв'язку між показниками «вихід кондиційного насіння» та «маса 1000 насінин» ($r = 0,4790$), порівняно з сортовим складом ($r = 0,0414$).

Висновки і перспективи подальших досліджень. За результатами наших досліджень встановлено, що максимальна урожайність насіння формувалася за норми висіву 5,0 і 7,0 млн шт./га на неполивних ділянках – відповідно 4,28 і 4,35 т/га, на зрошуваних – 8,11 і 8,03 т/га. Підвищення норми висіву до 7,0 млн шт./га не призводить до істотних змін у рівні урожайності. Дисперсійний аналіз довів найвищий рівень впливу на величину врожайності зрошення, питома вага якого підвищилася до 35,8%. Також доведено істотний вплив на врожайність погодних умов – 14,3%, а частка впливу сортового складу та норми висіву насіння становила 4,9 та 6,8%, відповідно. Помітний вплив мали взаємодії факторів АВ («сорт – норма висіву») – 6,8% та АВС («сорт – норма висіву – умови зволоження») – 5,8%. Обробка експериментальних даних за методом кореляційних плеяд дозволила встановити різну ступінь і спрямованість зав'язків урожайності насіння з показниками його якості, особливо за умов зрошення.

Список використаних джерел

1. Орлюк А. П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон : Айлант, 2008. 571 с.
2. Цыганков И. Г., Цыганков В. И., Исабаев С. Я. Особенности семеноводства и технологи возделывания сильной и твердой пшеницы в условиях Западного Казахстана. *Проблемы селекции, семеноводства и защиты сельскохозяйственных культур*. 2009. Вып. 3. С. 61-64.
3. Сечняк Л. К., Кіндрук М. О. Якість насіння озимої пшениці залежно від екологічних умов вирощування. *Вісник с.-г. науки*. 1981. № 5. С. 15-17.
4. Грабовец А. И., Фоменко М. А. Озимая пшеница. Ростов-на-Дону : Юг, 2007. 543 с.
5. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. *Рослинництво*. Львів : НВФ «Українські технології», 2006. С. 105-107.
6. Охорона прав на сорти рослин. *Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні*. Київ : Алефа, 2003. 106 с.
7. Селекція, насінництво та сортознавство пшениці / Шелепов В. В. та ін. – Миронівка, 2007. 405 с.

References

1. Orlyuk A.P. (2008) Teoretychni osnovy selektsiyi roslyn [Theoretical basis of plant breeding]. Kherson, Ukraine: Aylant, 571.
2. Tsygankov I.G., Tsygankov V.I., Isabayev S.Ya. (2009) Osobennosti semenovodstva i tekhnologi vzdelyvaniya sil'noy i tverdoy pshenitsy v usloviyakh Zapadnogo Kazakhstana [Features of seed production and technology of cultivation of strong and hard wheat in the conditions of Western Kazakhstan] *Problems of selection, seed-growing and protection of agricultural crops*. 3, 61-64.
3. Zechnyak L.K., Kinruk M.O. (1981) Yakist nasinnya ozymoyi pshenytsi zalezho vid ekolohichnykh umov vyroshchuvannya [Quality of seeds of winter wheat depending on ecological conditions of cultivation] *Herald of Agrarian Science*, 5, 15-17.
4. Grabovets A.I., Fomenko M.A. (2007) Ozimaya pshenitsa [Winter wheat]. Rostov-on-Don. Russian: South, 543.
5. Likhchvor V.V., Petritshenko V.F. (2006) Roslynnytstvo. Suchasni intensyvni tekhnolohiyi vyroshchuvannya osnovnykh polovykh kultur [Plant growing. The modern intensive technologies of cultivation of the main field crops]. Lviv. Ukraine: Scientific-Production Enterprise "Ukrainian Technologies", 105-107.
6. Okhorona prav na sorty roslyn. Metodyka derzhavnoho vyprobuvannya sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennya v Ukrayini (2003) [Protection of rights to plant varieties. Method of state testing of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine]. Kiev. - Ukraine: Alef, 106.
7. Shelepov V.V., Gavrilyuk M.M., Chebakov M.P. and others (2007) [Selection, seeding and grading of wheat]. Myronivka. Ukraine: Svit, 405.

Вожегова Р. А., Гончаренко О. Л.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА И УСЛОВИЙ УВЛАЖНЕНИЯ

Р. А. Вожегова, А. Л. Гончаренко

Аннотация. В статье отражены результаты исследования по изучению семенной продуктивности сортов озимой пшеницы и установления математических связей продуктивности растений в зависимости от норм высева в орошаемых и неполивных условиях юга Украины.

Одним из важнейших элементов технологии выращивания семян пшеницы является создание оптимальных научно обоснованных площадей питания растений. Они обеспечиваются соответствующими нормами и способами высева с учетом биологических особенностей сортов, а также почвенных, климатических и агроэкологических условий конкретных регионов.

Целью исследований было изучить семенную продуктивность сортов озимой пшеницы в зависимости от нормы высева и условий увлажнения, разработать математические модели их продуктивности в зависимости от природных и агротехнических факторов. Задача исследования состояла в установлении влияния исследуемых факторов на динамику урожайности семян, показателей качества, а также параметры дисперсионного, вариационного и корреляционно-регрессионного анализа экспериментальных данных.

Полевые опыты были проведены в соответствии со специальными методиками по схеме, которая предусматривала изучение сортового состава, норм высева и условий увлажнения. Агротехника выращивания семян сортов пшеницы озимой была общепризнанной для условий юга Украины, кроме исследуемых норм высева и условий увлажнения.

Установлено, что максимальная урожайность семян формировалась при норме высева 5,0 и 7,0 млн шт./га на неполивных участках – соответственно 4,28 и 4,35 т/га, на орошаемых – 8,11 и 8,03 т/га. Повышение нормы высева до 7,0 млн шт./га не приводит к существенным изменениям в уровне урожайности. Дисперсионный анализ показал высокий уровень влияния на величину урожайности орошения, удельный вес которого повысился до 35,8%. Обработка экспериментальных данных по методу корреляционных плеяд позволила установить различную степень и направленность связей урожайности семян с показателями качества пшеницы озимой, особенно в условиях орошения.

Ключевые слова: пшеница озимая, сорт, срок посева, условия увлажнения, орошение, урожайность, сила влияния, моделирование

**MODELING OF SEED PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT VARIETIES
DEPENDING ON SOWING NORMS AND CONDITIONS OF
HUMIDIFICATION****R. A. Vozhegova, O. L. Goncharenko**

***Abstract.** The article presents the results of research on the seed productivity of winter wheat varieties and the establishment of mathematical relationships of plant productivity, depending on the seed rates in irrigated and non-irrigated conditions in the South of Ukraine.*

One of the most important elements of the technology of growing wheat seeds is the creation of optimal scientifically justified areas of plant nutrition. They are provided with appropriate standards and methods of sowing, taking into account the biological characteristics of the varieties, as well as the soil, climatic and agro-ecological conditions of the specific regions.

The purpose of the research was to study the seed yield of winter wheat varieties, depending on the seed rate and humidity conditions, and to develop mathematical models of their productivity depending on the natural and agronomic factors. The task of the study was to determine the influence of the investigated factors on the dynamics of seed yield, quality indices, as well as the parameters of the dispersion, variation and correlation-regression analysis of experimental data.

Field experiments were carried out according to special methods according to the scheme, which included the study of varieties composition, seed rates and conditions of moisture. Agricultural technology cultivating winter wheat varieties was generally recognized for Southern Ukraine, in addition to the studied seeding and moisture conditions.

It was established that the maximum yield of seeds was formed at the rate of seeding 5.0 and 7.0 million pcs/ha in non-irrigated areas – respectively 4.28 and 4.35 t/ha, irrigated – 8.11 and 8.03 t/ha. Increasing the seed rate to 7.0 million pounds per hectare does not lead to significant changes in the yield level. The dispersion analysis proved the highest level of impact on the amount of irrigation yields, the share of which has risen to 35.8%. The processing of experimental data using the correlation galaxy method allowed establishing a different degree and orientation of the yield lines of the seeds with the quality indices of winter wheat seeds, especially under irrigation conditions.

***Key words:** winter wheat, variety, sowing period, conditions of humidification, irrigation, yield, impact, modeling*

ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СОРТІВ ПРОСА КОРМОВОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ

О. В. БІРЮКОВА, науковий співробітник лабораторії зернобобових і
круп'яних культур НЦГРРУ

Л. Н. КОБИЗЄВА, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник

С. М. ГОРБАЧОВА, канд. сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії
селекції проса, старший науковий співробітник

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва

E-mail: bestennya@gmail.com

***Анотація.** Однією з умов збільшення виробництва зелених кормів для галузі тваринництва, є вирощування високоякісних кормових культур, серед яких одне з провідних місць займає просо. Але, не дивлячись, на значне господарське значення, як кормова культура мало поширена в Україні. Це, перш за все, пов'язано з обмеженим сортовим складом кормового призначення. Основою створення будь якого сорту, в тому числі і проса, є вичений та добре адаптований до конкретних умов вихідний матеріал. У статті представлені результати досліджень 2011-2013, 2016 рр. 26 зразків проса кормового з національної колекції рослин України в умовах східної частини Лісостепу України. Зразки репрезентують 10 країн світу, що говорить про можливість виділення цінних джерел не залежно від їх еколого-географічного походження. Найбільш високою врожайністю зеленої маси володіють зразки походженням з Китаю, які перевершили сорт-еталон Харківське кормове на 5-6 т/га.*

У процесі досліджень було встановлено взаємозв'язок ГТК періоду вегетації сходи – викидання волотей з урожайністю зеленої маси, мінливість вмісту білка, золи та клітковини в зеленій масі у колекційних зразків проса. Виділено джерела високої та стабільної врожайності, підвищеного вмісту білка та золи в зеленій масі проса.

***Ключові слова:** просо кормове, урожайність зеленої маси, джерело, вихідний матеріал, цінні господарські ознаки*

Актуальність. Збільшення врожайності та якості польових культур – ключова проблема сільськогосподарської науки. Значну роль у вирішенні цієї проблеми відводиться генетичним ресурсам рослин. Культура проса заслуговує особливої уваги завдяки таким властивостям, як посухостійкість, великий

Бірюкова О. В., Кобизєва Л. Н., Горбачова С. М.

коефіцієнт розмноження, можливість за короткий вегетаційний період сформувати високий врожай зерна та зеленої маси, стійкість до хвороб. Цінність його визначається високими біологічними, технологічними і біохімічними показниками, що ставить його в один ряд з основними харчовими та кормовими культурами.

Сорти проса кормового напряму використання відрізняються пізньостиглістю, високорослістю, більшою облистяністю рослин. При створенні цих сортів враховуються такі морфологічні ознаки, як висота рослин, кількість міжвузлів, площа листової поверхні, кущистість, ремонтантність (збереження зеленого листа до повного визрівання зерна), а також біохімічні показники: вміст білка, клітковини, золи та інше.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За даними досліджень вітчизняних та зарубіжних країн просо можна вирощувати на сіно, сінаж і силос. Воно добре поїдається худобою і в зеленому вигляді. Окремі господарства широко використовують просо як високовітамінну сировину для виготовлення трав'яної муки. За кормовою поживністю воно перевищує багато видів однорічних трав [1, 2, 3].

Аналіз зарубіжної літератури показав, що останнім часом відмічається тенденція поновлення вивчення і впровадження у виробництво зразків проса кормового призначення.

За результатами вивчення А. Ф. Степанова, Р. Н. Туменова, Л. В. Бекенової, Д. А. Валієва [4] у порівняльній оцінці сортів проса кормового в умовах Казахстану найбільш продуктивними сортами цієї культури виявилися сорти Алтайського НДІСГ – Алтайське кормове, Алтайське золотисте і Африканське кормове 15. За даними В. І. Філатова та О. В. Філатової [5] за енергетичною і протеїновою цінністю кормове просо поступається кукурудзі і суданській траві, але перевершує їх за посухостійкістю і може бути використане для заготівлі сіна, силосу, сінажу у фазу викидання волотей в посушливі роки.

Бірюкова О. В., Кобизєва Л. Н., Горбачова С. М.

За даними А. Ю. Суркова [6] селекція проса в НДІСГ ЦЧП ім. В. В. Докучаєва ведеться за основними напрямками його використання: зерновим, зерноукісним та кормовим. За результатами комплексної оцінки (2014-2016 рр.) виділений цінний селекційний матеріал проса кормового призначення: Сангвинеум 2-016, Сангвинеум 3-016, Кокцинеум 4-016 і Кокцинеум 1-016.

Агафонов В. А., Глушкова О. А. [7] при вивченні кормових сумішей зернофуражних культур з бобовими і ріпаком ярим встановили, що перспективними агроценозами є просо в суміші з викою і горохом, так як вони дають найбільш високу врожайність. Ними встановлено, що економічно вигідним виробництвом є вирощування травосуміші проса з викою.

Велика увага селекції кормового проса приділяється в ТОВ «НВЦЗГ» ім. А. І. Бараєва. В результаті проведених досліджень створений новий гібридний матеріал кормового проса. Виділені константні лінії, які поєднують в собі високу продуктивність зеленої маси, сіна та зерна. Проведений зоотехнічний аналіз показав високу кормову цінність цих ліній, які поєднують в собі високі показники сирого протеїну, клітковини і жиру [8].

За останні роки в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН створені шляхом добору з гібридних популяцій константні лінії Л 12-4381, Л 12-4391, Л 12-4395, Л 12-4445, Л 12-4470, Л 12-4588, Л 12-4591. Характерною особливістю цих ліній є те, що при повному досяганні зерна листя на рослинах залишається зеленим. Лінії відрізняються високорослістю, збільшеною кількістю міжвузлів та великою площею листової поверхні. Ці лінії представляють інтерес для селекції сортів проса кормового призначення. В 2013 році був переданий на державне сортовипробування сорт кормового напрямку використання Богатирське, створений методом внутрішньовидової гібридизації за участю сортів Слобожанське, Тонкоплівчасте 048, Оренбургське 82, Л 89-4071. Сорт характеризується підвищеним вмістом білка в зерні (13,4 %) і вмістом сирого протеїну в зеленій масі (9,8 %). Маса 1000 зерен складає 9,8 г. Урожайність зеленої маси становить 25,4 т/га [9].

Бірюкова О. В., Кобизєва Л. Н., Горбачова С. М.

Мета роботи полягала у вивченні біологічних особливостей колекційних зразків проса, встановленні закономірностей формування цінних господарських ознак, їх мінливості у вихідного матеріалу для виділення джерел, для створення сортів проса кормового напрямку використання в умовах східного Лісостепу України.

Методи. Матеріалом для досліджень слугували 26 зразків генофонду проса з Національного генбанку рослин України. Польові дослідження виконані протягом 2011-2013, 2016 рр. на полях селекційної сівозміни Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Погодні умови проведення досліджень були контрастними за вологозабезпеченням і температурним режимом. Дослідження проводились згідно "Методических указаний по изучению мировой коллекции проса" [10]. Технологія вирощування проса – загальноприйнята для даної зони. Попередником за роки вивчення була соя. Сівбу колекційного розсадника проводили наприкінці травня широкорядним способом сівалкою СНШ-4. Довжина ділянок – 5 м, міжряддя – 0,45 м, облікова площа – 2,25 м². Догляд за посівами: дві міжрядні культивації, ручна прополка. Визначення врожайності зеленої маси проводили у фазу повного викидання волоті шляхом зрізування рослин з усієї ділянки та наступним їх зважуванням [11]. Для обробки та аналізу експериментальних даних використано метод дисперсійного аналізу [12]. Оцінка біологічних і морфологічних ознак проводилась згідно «Широкого уніфікованого класифікатора проса (*Panicum miliaceum* L.)» [13]. Вміст білка, золи та клітковини в зеленій масі визначався в лабораторії генетики, біотехнології та якості за відповідними методиками [14, 15].

Результати. Отримані результати показали високе міжсортове варіювання за урожайністю зеленої маси від 9,7 т/га до 33,5 т/га. Найбільшу середню урожайність зеленої маси сформували зразки у 2011 році – 33,5 т/га, який характеризувався оптимальним температурним режимом і великою кількістю опадів у період сходи – викидання волоті. Урожайність сорту-еталону Харківське кормове за чотирирічними даними склала 23,4 т/га. Була

Бірюкова О. В., Кобизєва Л. Н., Горбачова С. М.

встановлена достовірна позитивна кореляція ($r=0,36$) між ГТК першої половини вегетації та урожайністю зеленої маси у вологому 2011 році (ГТК=1,65) та достовірна негативна ($r=-0,24$) у посушливому 2013 році (ГТК=0,68) (табл. 1).

1. Взаємозв'язок урожайності зеленої маси з ГТК періоду сходи – викидання волотей у зразків проса кормового напрямку використання, 2011-2013, 2016 рр.

Роки досліджень	ГТК	Діапазон коливання урожайності зеленої маси, т/га			Кореляція з ГТК
		min	max	\bar{x}	
2011 р.	1,65	14,7	33,5	25,4	0,36*
2012 р.	0,56	9,7	27,5	17,0	-0,11
2013 р.	0,68	13,2	28,4	19,3	-0,24*
2016 р.	1,30	13,7	31,5	22,7	0,17
Середнє за роками		12,8	30,2	21,1	

Примітка: * - достовірно при 5% - рівні значущості

За класифікатором дескриптор урожайності зеленої маси має три рівні прояву ознаки: низьковрожайні (менше від сорту-еталону на 15 %), середньоврожайні (на рівні сорту-еталону) і високоврожайні (ті, що перевищили сорт – еталон на 15 % і більше). За результатами наших досліджень тільки два зразки (UC0201141, UC0201143), походженням з Китаю, за урожайністю перевищили на 5,2 т/га і 6,1 т/га відповідно сорт Харківське кормове. Зразки, які мали врожайність зеленої маси на рівні Харківського кормового були походженням з Китаю, Італії, Марокко, США, Угорщини, Румунії, Росії (24 зразки, 92 %).

В залежності від погодно-кліматичних умов показник варіабельності урожайності зеленої маси мав широку амплітуду коливання. Коефіцієнт варіації знаходився у межах 0,8 – 39,8 %. Усі вивчені зразки нами розподілено за рівнем прояву мінливості ознаки на три групи: чотири зразки (15 %) були зі стабільним проявом урожайності зеленої маси, 13 (50 %) – із середньою

Бірюкова О. В., Кобизєва Л. Н., Горбачова С. М.

мінливістю і 9 зразків (35 %) з високим рівнем мінливості в залежності від умов вирощування (табл. 2).

2. Мінливість урожайності зеленої маси (т/га) у колекційних зразків проса кормового напряму використання, 2011-2013, 2016 рр.

Номер нац. каталогу	Назва зразка	Походження	Розмах мінливості			V, %
			min	max	\bar{x}	
Слабка мінливість (V 0-10 %) – 4 зразки						
UC0200979	Местное "Терек"	CHN	24,7	25,1	24,8	0,8
UC0201141		CHN	27,5	29,7	28,6	3,2
UC0200170	Кормовое 2	RUS	20,7	23,0	21,6	4,8
UC0200114	Кормовое 29	RUS	11,7	14,7	13,3	9,3
Середня мінливість (V 10-20 %) – 13 зразків						
UC0200106	Харківське кормове	UKR	20,9	25,6	23,4	10,5
UC0200161	Абаканское кормовое	RUS	12,5	18,6	15,7	18,4
UC0200371	Кормовое 1	RUS	13,7	21,0	18,4	17,6
UC0201143	-	CHN	26,0	33,5	29,5	11,9
Сильна мінливість (V більше 20 %) – 9 зразків						
UC0206277	Л 04-2784	UKR	12,3	30,5	20,0	39,8
UC0200950	Казанское кормовое	RUS	10,0	17,8	14,5	23,0
UC0205038	ВІР к-9579	GBR	15,8	28,0	20,5	26,8

У результаті узагальнення отриманих експериментальних даних нами виділено цінні джерела з підвищеною врожайністю зеленої маси, стабільним її проявом у контрастних умовах вирощування (табл. 3).

3. Джерела високої та стабільної врожайності зеленої маси проса у зразків кормового напряму використання, 2011-2013, 2016 рр.

Номер нац. каталогу	Назва зразка	Походження	Тривалість вег. періоду, діб	Урожайність			
				зеленої маси, т/га	V, %	зерна, г/м ²	V, %
UC0201141	-	CHN	122	28,6	3,2	77,7	36,6
UC0201143	-	CHN	121	29,5	11,9	89,3	38,8
UC0201033	ВІР к – 1992	ІТА	110	23,5	15,0	117,6	48,5
UC0200979	Местное "Терек"	CHN	116	24,8	0,8	102,7	32,3
UC0200106	Харківське кормове (еталон)	UKR	97	23,4	10,5	125,7	52,3

Бірюкова О. В., Кобизєва Л. Н., Горбачова С. М.

Виділені зразки кормового напрямку використання мають високий рівень урожайності зеленої маси, пізньостиглі, з низькою урожайністю зерна. Джерела високої і стабільної урожайності зеленої маси залучено до селекційних програм лабораторії селекції проса Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва зі створення нових сортів кормового напрямку використання.

Загальна схема оцінювання хімічного аналізу поживності зелених кормів передбачає визначення вологи, сухих речовин, сирого протеїну, сирого жиру, сирій клітковини, сирій золи та БЕР [16].

Аналіз 26 зразків проса на вміст білка, золи та клітковини у зеленій масі було проведено у 2013 і 2016 роках, які були контрастними за вологозабезпеченням (ГТК 0,68 та 1,30 відповідно). За два роки показник вмісту білка варіював від 7,5 % до 20,2 %. Коефіцієнт варіації змінювався від 12,1 % до 17,8 %. При проведенні кореляційного аналізу між ГТК у період сходи – викидання волотей у рослин проса та вмістом білка у зеленій масі у 2016 році було отримано достовірний негативний суттєвий зв'язок ($r=-0,37$) (табл. 4).

4. Мінливість прояву вмісту білка у зеленій масі проса в залежності від ГТК у період сходи – викидання волотей, 2013, 2016 рр.

Роки досліджень	ГТК	Вміст білка, %			V, %	Кореляція з ГТК
		min	max	\bar{x}		
2013 р.	0,68	10,4	18,2	14,2	12,1	0,14
2016 р.	1,30	7,5	20,2	14,8	17,8	-0,37*
Середнє		8,9	19,2	14,5		

Примітка: * - достовірно при 5% - рівні значущості

Вміст золи у колекційних зразків проса в залежності від генотипу має широкий діапазон варіювання (від 5,4 % до 12,9 %). Нами встановлено, що вміст золи у зеленій масі проса практично не змінювався під впливом кліматичних умов ($V=13,5-13,9$ %). Кореляційний аналіз взаємозв'язку вмісту золи з ГТК у період вегетації сходи – повне викидання волотей показав достовірний негативний суттєвий зв'язок ($r=-0,27$) при надмірному зволоженні (ГТК=1,30), а при недостатньому (ГТК=0,68), зв'язок виявився несуттєвим (табл. 5).

Бірюкова О. В., Кобизєва Л. Н., Горбачова С. М.

5. Мінливість прояву вмісту золи в зеленій масі проса в залежності від ГТК у період сходи – викидання волотей, 2013, 2016 рр.

Роки досліджень	ГТК	Вміст золи, %			V, %	Кореляція з ГТК
		min	max	\bar{x}		
2013 р.	0,68	6,6	12,9	9,1	13,9	0,06
2016 р.	1,30	5,4	10,5	8,0	13,5	-0,27*
Середнє		6,0	11,7	8,5		

Примітка: * - достовірно при 5% - рівні значущості

За результатами біохімічного аналізу вмісту клітковини у зразків проса було встановлено слабку мінливість ($V=7,6-9,5$ %) в залежності від умов вирощування. Діапазон вмісту клітковини у зеленій масі в залежності від генотипу значний – від 15,0 % до 24,5 %, що говорить про широке різноманіття вивченого матеріалу за цією ознакою (табл. 6).

6. Мінливість вмісту клітковини в зеленій масі проса в залежності від ГТК періоду сходи – викидання волотей, 2013, 2016 рр.

Роки досліджень	ГТК	Вміст клітковини, %			V, %	Кореляція з ГТК
		min	max	\bar{x}		
2013 р.	0,68	15,4	23,0	18,7	8,5	-0,24*
2016 р.	1,30	15,0	24,5	20,8	9,6	0,05
Середнє		15,2	23,7	19,7		

Примітка: * - достовірно при 5 % - рівні значущості

Таким чином, нами встановлено, що погодні умови мають дуже слабкий вплив на біохімічні складові зеленої маси проса, а рівень прояву цих ознак визначає генотип зразка.

Для виділення цінних джерел було проведено кластерний аналіз зразків проса, який дозволив виділити чотири групи (табл. 7).

7. Кластери зразків проса за вмістом білка, золи та клітковини, 2013, 2016 рр.

Кластер	Кількість зразків	Вміст клітковини, %			Вміст білка, %			Вміст золи, %		
		min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}
I	7	18,8	22,5	20,4	10,6	14,2	12,5	6,3	8,6	7,6
II	8	18,9	22,1	20,6	12,5	16,7	13,9	8,3	10,4	9,2
III	6	16,6	20,5	18,6	12,1	16,8	13,9	7,3	9,4	8,3
IV	5	15,3	19,6	18,8	16,1	19,3	15,2	8,6	11,2	9,7
Середнє	26	15,3	22,5	19,8	10,6	19,3	13,8	6,3	11,2	8,6

Бірюкова О. В., Кобизєва Л. Н., Горбачова С. М.

До першого кластеру увійшли сім зразків проса. Ця група відзначилась низьким вмістом білка (12,5 %) та золи (7,6 %); до другого – вісім зразків, які мають середні показники вмісту клітковини (20,6 %), білка (13,9 %) та золи (9,2 %); третього – шість зразків, зі зниженим вмістом клітковини (18,6 %), та середніми показниками вмісту білка (13,9 %) та золи (8,3 %). Найбільшу цінність, з селекційної точки зору, має четверта група, до якої увійшли п'ять зразків з найвищими показниками вмісту білка (15,2 %) та золи (9,7 %) у зеленій масі. Вміст клітковини знаходився на середньому рівні (18,8 %). Проведені дослідження дозволили виділити джерела цінних ознак з підвищеним вмістом білка і золи в зеленій масі проса (табл. 8).

8. Джерела підвищеного вмісту білка та золи в зеленій масі проса, 2013, 2016 рр.

Номер нац. каталогу	Назва зразка	Походження	Вміст білка, %	Вміст золи, %	Вміст клітковини, %
UC0200114	Кормовое 29	RUS	15,7	9,7	18,1
UC0200161	Абаканское кормовое	RUS	15,1	9,2	18,7
UC0201142	-	CHN	15,9	8,9	18,3
UC0206216	Л 04-2623	UKR	15,2	9,0	18,0
UC0206277	Л 04-2784	UKR	15,5	9,3	18,5

Таким чином, виділені джерела можна рекомендувати для використання в селекційних програмах при створенні сортів проса кормового напряму використання з поліпшеними біохімічними показниками якості зеленої маси.

Висновки і перспективи. Урожайність зеленої маси у зразків кормового напряму використання значно коливалась в залежності від погодних умов (від $V=0,8$ до $V=39,8$ %). Встановлений позитивний достовірний кореляційний зв'язок між ГТК періоду сходи-викидання волотей ($r=0,36$) та врожайністю зеленої маси у 2011 році та суттєвий негативний у 2013 році ($r=-0,24$). За результатами проведених досліджень було виділено чотири джерела високої врожайності зеленої маси – UC0200979 (24,8 т/га), UC0201141 (28,6 т/га), UC0201143 (29,5 т/га) – походженням з Китаю та зразок з Італії UC0201033 (23,5 т/га).

Бірюкова О. В., Кобизєва Л. Н., Горбачова С. М.

Аналіз 26 зразків проса на вміст білка, золи та клітковини був проведений у контрастних за вологозабезпеченням та температурним режимом роках. Вміст білка в зеленій масі в залежності від генотипу змінювався від 7,5 % до 20,2 %, коефіцієнт варіації – V 12,1 % - 17,8 %. За кореляційним аналізом між ГТК періоду вегетації сходи – викидання волотей і вмістом білка в зеленій масі отримано достовірний суттєвий негативний зв'язок ($r=-0,37$) у вологому 2016 році.

Вміст золи в залежності від генотипу варіював від 5,4 % до 12,9 %. Нами встановлено, що вміст золи в зеленій масі проса практично не змінювався під впливом кліматичних умов ($V=13,5-13,9$ %). Кореляційний аналіз взаємозв'язку вмісту золи і ГТК періоду сходи – викидання волотей показав достовірний суттєвий негативний зв'язок ($r=-0,27$) при надмірному зволоженні (ГТК=1,30).

За вмістом клітковини у зразків проса було встановлено слабку мінливість ($V=7,6-9,5$ %) в залежності від умов вирощування. Діапазон вмісту клітковини в залежності від генотипу значний – від 15,0 до 24,5 %, що говорить про широке різноманіття вивченого матеріалу за цією ознакою.

За результатом кластерного аналізу зразків проса за вмістом білка, золи та клітковини в зеленій масі було виділено чотири групи. Для селекційної практики мають значення зразки з високими показниками вмісту білка (15,2 %) та золи (9,7 %), які включено до четвертої групи: Кормовое 29 (Росія), Абаканское кормовое (Росія), Л 04-2623 (Україна), Л 04-2784 (Україна), UC0201142 (Китай).

Таким чином, за результатами проведеної роботи виділено цінний вихідний матеріал, який може бути використано при створенні сортів проса кормового напрямку використання.

Список використаних джерел

1. Соколов А. А. Просо. Москва: Сельхозгиз, 1948. 134 с.
2. Мейстер Г. К., Арнольд Б.М. Просо, приемы его возделывания на основании данных опытных учреждений Среднего и Нижнего Поволжья. Москва: Новая Деревня, 1922.
3. Трофимова В. И. Дополнительный источник корма.

Бірюкова О. В., Кобизева Л. Н., Горбачова С. М.

Кормопроизводство. 1982. №5. С. 20.

4. Степанов А. Ф., Туменов Р. Н., Бекенова Л. В., Валиев Д. А. Сравнительная оценка сортов проса кормового в условиях Казахстана. *Омский научный вестник*. 2015. № 2 (144).

5. Филатов В. И., Филатова Е. В. Энергетическая и протеиновая ценность кормового проса в зависимости от фазы вегетации. *Вестник КрасГАУ*. 2014. № 2.

6. Сурков А. Ю. Селекция проса в условиях Юго-Востока ЦЧЗ. *Міжн. наук. журнал «Символ науки»*, № 11-2/2016.

7. Агафонов В. А., Глушкова О. А. Кормовые смеси зернофуражных культур с бобовыми и рапсом яровым. *Вестник ИрГСХА*. 2017. Вып. 79.

8. Коберницкий В. И. Биологическая продуктивность сортообразцов кормового проса в степной зоне северного Казахстана. *Вестник Прикаспия*. 2014. № 3.

9. Горбачева С. Н., Кобызева Л. Н., Горлачева О. В., Бірюкова О. В. Создание зерноукосных сортов проса в Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева. *Науч.-практ. журнал «Зернобобовые и крупяные культуры»*. Орел. 2014. № 1 (9).

10. Агафонов Н. П., Курцева А. Ф. Изучение мировой коллекции проса: методические указания. Л : ВИР. 1988. 30 с.

11. Константинов С. И. Технология выращивания высоких урожаев крупяных культур в Харьковской области: методические рекомендации в помощь лекторам. Харьков. 1977. 23 с.

12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат. 1985. 135 с.

13. Широкий уніфікований класифікатор проса (*Panicum miliaceum* L) / Григоращенко Л. В., Холод С. Г., Рудник О. І., Рябчун В. К. та ін. Харків. 2009. 63 с.

14. ГОСТ 27262-87. Комбикорма. Часть 7. Корма растительные. Методы анализа. Москва : ИПК Издательство стандартов. 2002.

15. ГОСТ 13496.2-91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки. Москва : ИПК Издательство стандартов, 2002 г.

16. Шпаков А. С., Бычков Г. Н. Полевое кормопроизводство: состояние и задачи научного обеспечения. *Кормопроизводство*. 2010. № 10. С. 3-8.

References

1. Sokolov A. A. (1948). Millet. M.: Selkhozgiz. 134 p.
2. Meister G. K, Arnold B.M. (1922) Millet, methods of its cultivation based on data from experimental institutions of the Middle and Lower Volga regions. M : Novaya Derevnya.
3. Trofimova V. I. An additional source of fodder. Research Institute of Agriculture of Southeast. (1982). *Kormovurobnudstvo*. № 5. P. 20.

Бірюкова О. В., Кобизева Л. Н., Горбачова С. М.

4. Stepanov A. F., Tumenov R. N., Bekenova L. V., Valiev D. A. Comparative evaluation of fodder millet varieties in Kazakhstan. (2015). Omskiy Nauchnyy Vestnik. № 2 (144).
5. Filatov V. I., Filatova Ye. V. (2014). Energy and protein value of fodder millet depending on the vegetation phase. Vestnik KrasGau. № 2.
6. Surkov A. Yu. (2016). Millet breeding in the South-East of the Central Black Soil Region. Int. Sci. J. "Simvol Nauki", № 11-2.
7. Agafonov V. A., Glushkova O. A. (2017) Fodder mixtures of forage cereals with legumes and spring rape. Vestnik Irkutsk Research Institute of Agriculture.
8. Kobernitskiy V. I. (2014). Biological performance of fodder millet varieties in the steppe zone of Northern Kazakhstan. Vestnik Prikaspiia № 3.
9. Gorbachiova S. N., Kobyzeva L. N., Gorbachiova O.V., Biryukova O.V. Creation of grain/hay millet varieties at the Plant Production Institute named after V. Y. Yuryev. (2014). Scientific-practical journal "Zernobobovyye i Krupyanyie Kultury". Oriol. № 1 (9).
10. Agafonov N. P., Kurtseva A. F. (1988). Study of the world's millet collection: Methodological guidelines. L.:VIR. 30 p.
11. Konstantinov S. I. (1977). A technology of growing high yields of groat crops in the Kharkov region: Methodological recommendations to help lecturers. Kharkov. 23 p.
12. Dospekhov B. A. Methods of field experimentation. (1985). M.: Agropromizdat. 135 p.
13. Hryhoraschenko L. V., Kholod S. H., Rudnyk O. I., Riabchun V. K., et al. (2009). Wide unified classifier of millet (*Panicum miliaceum* L.). Kharkiv. 63 p.
14. State standard 27262-87 (2002). Combined fodders. Part 7. Vegetable fodders. Methods of analysis. M.: Publishing and Printing Complex "Izdatelstvo Standartov".
15. State standard 13496.2-91. (2002). Fodders, combined fodders, fodder raw material. Method for determination of crude cellulose. M.: Publishing and Printing Complex "Izdatelstvo Standartov".
16. Shpakov A. S., Bychkov G.N. (2010). Field forage production: status and tasks of scientific support. Kormoproizvodstvo. № 10. P. 3-8.

**ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОРТОВ ПРОСА
КОРМОВОГО НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
О. В. Бирюкова, Л. Н. Кобизева, С. Н. Горбачева**

Аннотация. Одним из условий увеличения производства зеленых кормов для животноводства, является выращивание высококачественных кормовых культур, среди которых одно из ведущих мест занимает просо. Но, несмотря на значительное хозяйственное значение, как кормовая культура мало распространена в Украине. Это, прежде всего, связано с ограниченным сортовым составом кормового назначения. Основой создания какого либо

Бірюкова О. В., Кобизєва Л. Н., Горбачова С. М.

сорта, в том числе и проса, является изученный и хорошо адаптированный к конкретным условиям исходный материал.

В статье представлены результаты исследований 2011-2013, 2016 26 образцов проса кормового из национальной коллекции растений Украины в условиях восточной части Лесостепи Украины. Образцы представляют 10 стран мира, что говорит о возможности выделения ценных источников независимо от их эколого-географического происхождения. Наиболее высокой урожайностью зеленой массы обладают образцы происхождения из Китая, которые превзошли сорт-эталон Харьковское кормовое на 5-6 т / га.

В процессе исследований была установлена взаимосвязь ГТК периода вегетации всходы – выметывание с урожайностью зеленой массы, изменчивость содержания белка, золы и клетчатки в зеленой массе коллекционных образцов проса. Выделены источники высокой и стабильной урожайности, повышенного содержания белка и золы в зеленой массе проса.

Ключевые слова: просо кормовое, урожайность зеленой массы, источник, исходный материал, ценные хозяйственные признаки

STARTING MATERIAL TO CREATE FODDER MILLET VARIETIES

O. V. Biryukova, L. N. Kobyzeva, S. M. Gorbachiova

Abstract. Cultivation of high-quality forage crops, among which millet takes a lead, is a pre-requisite for growth in green forage production for the livestock sector. However, despite the considerable economic importance as a forage crop, millet is little spread in Ukraine. First of all, this is associated with a limited assortment of forage varieties. The article presents the results of research in 2011-2013 and 2016 on 26 forage millet accessions from a national collection of the Center of Plant Genetic Resources of Ukraine studied in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. The accessions are from 10 countries, which means a possibility to select valuable sources, regardless of their eco-geographical origin. The highest yields of green mass were obtained from Chinese accessions, which exceeded reference variety Kharkivske Kormove by 5-6 t/ha.

The results showed relationships between the HTC during during the “emergence – panicleation” period and green mass yield as well as variations in the protein, ash and cellulose contents in green mass of the collection millet accessions. We singled out sources of high and stable green mass yield as well as of increased protein and ash contents in millet green mass.

Keywords: forage millet, green mass yield, source, starting material, valuable economic features

УСПАДКУВАННЯ ГІБРИДАМИ F₁ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО СТІЙКОСТІ ДО БІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ ТА ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ

І. М. НИСКА, молодший науковий співробітник лабораторії імунітету рослин
до хвороб та шкідників

В. П. ПЕТРЕНКОВА, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-
кореспондент НААН

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва

E-mail: IrinaNyska@gmail.com

Анотація. Генетично-селекційне поліпшення сортів є одним із ефективних методів підвищення врожайності, стійкості до абіотичних і біотичних факторів середовища та енергоекономічності сільськогосподарських культур, у тому числі і ячменю. Знання закономірностей мінливості цінних ознак та їх успадкування потомством при гібридизації сприяє оптимальному підбору пар для схрещування і отриманню попередньої інформації вже з ранніх гібридних поколінь про можливий кінцевий результат. Цілеспрямовані пошуки закономірностей формоутворення в гібридних популяціях і поява нових біотипів збагачують прикладну генетику ячменю ярого, розширюють її методологічний потенціал і дозволяють перевести селекційний процес на наукові основи програмування та прогнозування.

У статті наведено результати вивчення характеру успадкування в гібридних популяціях ячменю ярого стійкості до біотичних чинників та окремих елементів структури урожаю за ступенем їх фенотипового домінування. Установлено мінливий характер успадкування цінної ознаки маси 1000 зерен, який залежить у значному ступені від комбінацій схрещувань. Виділено комбінації, у яких слід очікувати посилення прояву позитивних змін у наступних гібридних поколіннях: Таловський 9 / Крок, Крок / Таловський 9, Наран / Модерн, Натали / Гатунок та Гатунок / Натали. Наявна вірогідність виявлення в наступних поколіннях саме цих комбінацій більш продуктивних біотипів з подальшим індивідуальним добором на провокаційному фоні, що надасть можливість створити стійкий і продуктивний вихідний матеріал для селекції ячменю ярого.

Ключові слова: ячмінь ярий, гібриди, успадкування, ступінь фенотипового домінування, стійкість, продуктивність, маса 1000 насінин.

Актуальність. Генетично-селекційне поліпшення сортів є одним із ефективних методів підвищення врожайності, стійкості до абіотичних і

Ниска І. М., Петренкова В. П.

біотичних факторів середовища та енергоекономічності сільськогосподарських культур, у тому числі і ячменю [1]. Знання закономірностей мінливості цінних господарських ознак та їх успадкування потомством при гібридизації сприяє оптимальному підбору пар для схрещування і отримання попередньої інформації вже з ранніх гібридних поколінь про можливий кінцевий результат. Цілеспрямовані пошуки закономірностей формоутворення в гібридних популяціях і поява нових біотипів збагачують прикладну генетику ячменю ярого, розширюють її методологічний потенціал і дозволяють перевести селекційний процес на наукові основи програмування та прогнозування [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженнями вітчизняних та зарубіжних вчених доведено важливість прогнозування щодо успадкування ознаки у гібридів за різних комбінацій схрещування батьківських компонентів на ранніх етапах селекційного процесу. Це дає змогу отримати повну інформацію про генетичні властивості сортів та перспективність їх використання в селекції за умови вивчення характеру успадкування ознак у F_1 гібридів [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій свідчить про різні типи успадкування ознак у гібридів першого покоління ячменю ярого. Так, А. А. Донцова [4] визначила, що успадкування у F_1 гібридів ознак висота рослини, кількість зерен у колосі та маса 1000 зерен відбувається за типом від негативного домінування до позитивного наддомінування. А. С. Кузнецова [5] установила, що лише в потомстві гібридної комбінації Alexis / Симон п'ять цінних ознак ячменю ярого успадкувались за типом наддомінування. Також за типом наддомінування згідно з даними С. П. Васильківського та В. М. Гудзенка [6] успадковується ознака маса зерна з рослини у F_1 гібридних комбінацій Varke / Сонцедар, Sebastian / Юкатан та Scarlet / Сонцедар. Дослідженнями Е. Г. Филиппова та А. В. Парамонова [7] виявлено різні типи успадкування ознак висота рослини, довжина колосу, кількість зерен у колосі та маса зерна з колосу в F_1 гібридних комбінацій ячменю ярого – від негативного наддомінування до позитивного.

Ниска І. М., Петренкова В. П.

Звягінцевою А. М. [8] встановлено, що рівень прояву стійкості до шкідливих організмів в F₁ гібридів, не завжди відповідає рівню їх прояву у батьківських компонентів. При схрещуванні високостійких до збудника сітчастого гельмінтоспоріозу листя сортів Парнас / Інклюзив отримано перше покоління гібридних рослин слабкосприйнятливих до даного патогена. Схожа ситуація мала місце при схрещуванні високостійких до збудника гельмінтоспоріозних кореневих гнилей сортів Інклюзив та Виклик, коли рослини F₁ гібридів не успадкували високий рівень стійкості. Внаслідок схрещування нестійких до шведських мух сортів Бадьорий та Виклик, навпаки, відмічено більш високий рівень стійкості в F₁ гібридів, які виявилися слабкостійкими до пошкодження личинками шкідників. Визначено, що стійкість до збудника гельмінтоспоріозних кореневих гнилей та шведських мух у F₁ гібридів успадковується переважно по батьківському компоненту, в успадкуванні ознаки стійкості до збудника сітчастого гельмінтоспоріозу листя материнських або батьківських ефектів не виявлено.

Мета роботи полягала у створенні якісно нового, максимально адаптованого до зональних умов вихідного матеріалу, до того ж з комплексом стійкості до біотичних чинників та цінними господарськими ознаками.

Методи. Досліди проводили у польових розсадниках наукової сівозміни інституту. Попередник – чорний пар, висів – в оптимальні для культури строки. Зразки висівали ручним способом (сівалками) рядками довжиною 1 м, площа облікової ділянки складала 1 м². У процесі виконання досліджень використовували різноманітні методи досліджень: фітопатологічні – створення провокаційних фонів, обліки ураженості рослин [9, 10]; селекційні – гібридизація, індивідуальний добір для створення вихідного матеріалу [11]; статистичні – оцінка ступеня фенотипового домінування [12-14].

Щорічно на інфекційному фоні кам'яної сажки та провокаційному фоні гельмінтоспоріозних плямистостей та злакових мух досліджували стійкість колекційних зразків ячменю ярого. З метою створення стійкого вихідного матеріалу у 2016 році проведено гібридизацію із залученням до схрещувань

Ниска І. М., Петренкова В. П.

виділених у процесі роботи джерел стійкості до хвороб та шкідників. При підборі пар для схрещування враховували рівень розповсюдженості, інтенсивності розвитку хвороби та пошкодженість і поширеність шкідника впродовж трьох років в умовах високого провокаційного фону. Ознака стійкості до хвороб та шкідників здатна проявитись у різному ступені в окремі роки за певних умов вирощування та в залежності від інфекційного навантаження, як правило, в екстремальних для рослини умовах. Саме такі умови забезпечують повний або майже повний прояв ураження та пошкодження шкідливим організмом усіх нестійких рослин популяції. Погодні умови впродовж 2014–2016 рр. досліджень були сприятливими для розвитку збудників гельмінтоспориозних плямистостей та пошкодження злаковими мухами. В умовах 2017 року отримано сім гібридних комбінацій F_1 і насіння F_2 гібридного матеріалу для створення ліній, стійких до біотичних чинників з високими показниками цінних господарських ознак та вивчено характер успадкування в цих гібридних популяціях окремих елементів структури урожаю і визначено ступінь їх фенотипового домінування.

Результати. За результатами обліків у F_1 гібридів вираховували ступінь домінантності стійкості та ознак продуктивності. Продуктивність – це складна ознака, яка контролюється багатьма факторами і в значному ступені залежить від умов навколишнього середовища. Тому з метою вивчення успадкування вищезначених ознак було проаналізовано F_1 ячменю ярого та їх батьківські компоненти і визначено ступінь домінантності. Характер успадкування цінних господарських ознак у наших дослідженнях виявився мінливим, що залежить в значному ступені від комбінацій схрещувань (табл. 1).

За ознакою стійкості до ураження гельмінтоспориозними плямистостями у більшості досліджуваних гібридних комбінацій виявлено успадкування за типом гетерозису (шість комбінацій – 85,7 %) і проміжного успадкування (одна комбінація – 14,3 %).

За ознакою стійкості до пошкодження злаковими мухами гетерозис відмічено у трьох, або 42,9 % гібридних комбінацій, у інших трьох гібридних

Ниска І. М., Петренкова В. П.

комбінацій (42,9 %) ознака успадковувалась за типом депресії, у однієї гібридної комбінації (14,2 %) – за типом проміжного успадкування.

1. Успадкування ознак у F₁ гібридів ячменю ярого, 2017 р.

Показник	Частка гібридів, %				
	hp = -1 (негативне наддомінування) депресія	-1 ≤ hp < -0,5 (негативне домінування)	-0,5 ≤ hp ≤ +0,5 (проміжне успадкування)	+0,5 hp ≤ +1 (позитивне домінування)	hp = +1 (позитивне наддомінування) гетерозис
Гельмінтоспориозні плямистості, %	0,0	0,0	14,3	0,0	85,7
Злакові мухи, %	42,9	0,0	14,2	0,0	42,9
Продуктивність рослини, г	42,9	0,0	0,0	0,0	57,1
Маса 1000 насінин, г.	14,3	14,3	28,6	28,6	14,2

За продуктивністю рослини у досліджуваних гібридних комбінаціях виявлено успадкування за типом гетерозису (чотири комбінації – 57,1 %) і депресії (три комбінації – 42,9 %).

За масою 1000 насінин гібридні комбінації розподілено таким чином: дві комбінації, або 28,6 % успадковували цю ознаку за типом позитивного домінування, дві (28,6 %) мали проміжне домінування, гетерозис – у однієї (14,3 %) комбінації, негативне домінування у однієї комбінації, депресія також у однієї комбінації.

Отже, більшу кількість гібридних комбінацій з позитивним наддомінуванням виявлено за ознаками стійкості до гельмінтоспориозних плямистостей, злакових мух та продуктивністю рослини. Значне варіювання за показником ступеня фенотипового домінування (від негативного наддомінування до позитивного) відмічено за масою 1000 насінин, що свідчить про складний характер генетичної детермінації даної ознаки ячменю ярого, а також про те, що формування маси насінин супроводжується різними типами взаємодії генів у гібридних організмах.

Ступінь домінантності (hp) є цінним генетичним показником, що вказує на величину успадкування певної ознаки. У тих гібридів, де виявляється

Ниска І. М., Петренко В. П.

гетерозис, або позитивне наддомінування за стійкістю та продуктивністю, у другому поколінні гібридів можливий прояв трансгресивних форм. У наших дослідженнях позитивне наддомінування виявлено за всіма досліджуваними ознаками, отже існує імовірність виділення у подальших поколіннях цінних генотипів, що будуть переважати батьківські компоненти.

За стійкістю до гельмінтоспориозних плямистостей виділено шість гібридних комбінацій з успадкуванням цієї ознаки за типом гетерозису – це Крок / Таловский 9 ($h_p = 1,40$), Таловский 9 / Крок ($h_p = 1,60$), Натали / Гатунок ($h_p = 1,27$), Гатунок / Натали ($h_p = 1,13$), Наран / Модерн ($h_p = 3,56$) та Модерн / Наран ($h_p = 4,20$). За стійкістю до злакових мух гетерозис виявлено у трьох гібридних комбінацій: Крок / Таловский 9 ($h_p = 2,79$), Таловский 9 / Крок ($h_p = 1,58$) та Наран / Модерн ($h_p = 1,00$). За ознакою продуктивності рослини виділено чотири гібридних комбінацій з успадкуванням за типом гетерозису: Крок / Таловский 9 ($h_p = 5,55$), Таловский 9 / Крок ($h_p = 8,83$), Наран / Гатунок ($h_p = 1,19$) та Натали / Гатунок ($h_p = 1,25$). За масою 1000 насінин гетерозис виявлено лише у однієї гібридної комбінації – Таловский 9 / Крок ($h_p = 1,46$), а позитивне домінування у двох – Гатунок / Натали ($h_p = 0,95$), Наран / Модерн ($h_p = 0,60$).

Вищу селекційну цінність мають ті гібридні комбінації, в яких поєднано успадкування стійкості та цінних господарських ознак за типами позитивного домінування та наддомінування (табл. 2). У гібридній комбінації Таловский 9 / Крок за показниками стійкість до гельмінтоспориозних плямистостей і злакових мух, продуктивності рослини та маси 1000 насінин успадкування у першому гібридному поколінні відбувалося за типом позитивного наддомінування. У комбінації Крок / Таловский 9 – гетерозис за показниками стійкість до гельмінтоспориозних плямистостей і злакових мух та продуктивності рослини. У комбінації Наран / Модерн відзначали гетерозис за показниками стійкість до гельмінтоспориозних плямистостей і злакових мух, але позитивне домінування за масою 1000 насінин. Гетерозис за показниками стійкості до гельмінтоспориозних плямистостей та продуктивності рослини виявлено у гібридній комбінації Натали / Гатунок. У комбінації Гатунок / Натали

Ниска І. М., Петренкова В. П.

відзначали гетерозис за показником стійкість до гельмінтоспоріозних плямистостей та позитивне домінування маси 1000 насінин.

2. Гібридні комбінації F₁ ячменю ярого за успадкуванням стійкості та окремих цінних господарських ознак, 2017 р.

Гібридна комбінація	Гельмінтоспоріозні плямистості		Злакові мухи		Продуктивність рослини		Маса 1000 насінин	
	%	hp	%	hp	% від ст.	hp	г	hp
Крок / Таловский 9	5,0	1,40	5,9	2,79	120,0	5,55	52,4	0,48
Таловский 9 / Крок	0,0	1,60	18,8	1,58	143,3	8,83	55,8	1,46
Наран / Гатунок	29,0	0,00	63,6	-51,4	116,7	1,19	40,9	-0,88
Натали / Гатунок	5,0	1,27	90,0	-8,22	66,7	1,25	45,3	0,42
Гатунок / Натали	10,0	1,13	66,7	-4,79	56,7	-2,38	47	0,95
Наран / Модерн	33,0	3,56	25,0	1,00	66,7	-1,22	44,8	0,60
Модерн / Наран	25,0	4,20	33,3	-0,11	60,0	-1,55	43,1	-2,80

Висновки і перспективи. Таким чином, генетичне різноманіття гібридного матеріалу, отриманого від схрещувань, забезпечує умови для доборів цінних комбінацій і бракування рослин з чітко виявленими негативними ознаками, починаючи з ранніх поколінь. Виділено комбінації, у яких слід очікувати посилення прояву позитивних змін у наступних гібридних поколіннях: Таловский 9 / Крок, Крок / Таловский 9, Наран / Модерн, Натали / Гатунок та Гатунок / Натали. Наявна вірогідність виявлення в наступних поколіннях саме в цих комбінаціях більш продуктивних біотипів з подальшим індивідуальним добором на провокаційному фоні, що надасть можливість створити стійкий і продуктивний вихідний матеріал для селекції ячменю ярого.

В результаті досліджень проведено добори з кращих гібридних комбінацій з метою подальшого вивчення та створення стійкого до хвороб і продуктивного вихідного матеріалу для селекції ячменю ярого.

Список використаних джерел

1. Васильківський С. П. Розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу в селекції зернових культур / С. П. Васильківський, В. А. Власенко // Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. Ремесла. Київ: Аграрна наука, 2002. Вип. 2. С. 12–17.

Ниска І. М., Петренко В. П.

2. Орлюк А. П. Трансгресивна мінливість господарсько-цінних ознак і властивостей у озимій пшениці / А. П. Орлюк // Збірник наукових праць СГІ-НЦНС. Одеса, 2004. Вип. 6 (46). С. 20–31.

3. Дегтярьова Н. І. Генетичний аналіз. Лабораторний і польовий практикум з генетики. К.: Вища школа, 1973. С. 190–194.

4. Донцова А. А. Изучение закономерностей наследования хозяйственно-ценных признаков гибридами F_1 и F_2 ярового ячменя в условиях Ростовской области. Молодёжь и наука, 2015. № 1. С. 1–7.

5. Кузнецова А.С., Куркова И.В. Типы наследования хозяйственно-ценных признаков гибридами F_1 ярового ячменя в условиях Амурской области. RJOAS. 2015. № 12(48). С. 10–14.

6. Васильківський С. П., Гудзенко В. М. Комбінаційна здатність, успадкування та трансгресивна мінливість у гібридів ячменю ярого за масою зерна з рослини. Агробіологія: збірник наукових робіт. Біла Церква, 2013. № 10(100). С. 168–173.

7. Филиппов Е. Г., Парамонов А. В. Наследование количественных признаков ярового ячменя при создании исходного материала в условиях Ростовской области. Зерновое хозяйство России. 2011. № 4. С. 91–102.

8. Звягінцева А. М. Селекційно-генетичні особливості стійкості ячменю ярого до комплексу біотичних чинників у східній частині Лісостепу України : дис. ... кандидата с.-г. наук : 06.01.05 – селекція і насінництво / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2013. 200 с.

9. Гешеле Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений / Э.Э. Гешеле М., 1978. С. 109–110.

10. Болезни сельскохозяйственных культур / [Пересыпкин В.Ф. и др.]. К.: Урожай, 1990. Т. 1. 246 с.

11. Методи оцінки устійності селекційного матеріала і сортів пшениці к септоріозу [методичні рекомендації]. Москва, 1989. 43 с.

12. Peter F.C., Frey C.J. Yenotypic correblations, dominance and Heritability of guantitative characters sn oats // Crop Science, 1966. № 3. Vol. 6. P. 259–262.

13. Griffing B. Analysis of guatitative gene–acrion by constant parent regression and related technigues // Genetics. 1950. V. 35. P. 303–321.

14. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of guantitative characters in grain sorghum // Iowa State Journal. 1965. N 39. P. 3.

References

1. Vasylykivskyu, S. P., Vlasenko V. A. (2002). Rozshyrennya genetychnogo riznomayittya vyxidnogo materialu v selekciyi zernovykh kultur [Extension of the genetic diversity of starting material in cereal breeding]. Naukovo-Tekhnichnyy Biuleten Myronivskoho Instytutu Pshenytsi im. Remesla. Kyiv, Ahrarna Nauka, 2, 12-17.

2. Orliuk, A. P. (2004). Transgresyivna minlyvist gospodarsko-cinnykh oznak i vlastyvostej u ozymoyi pshenytsi [Transgressive variability of economically valuable characteristics and properties in winter wheat]. Zbirnyk Naukovykh Prats SHI-NTsNS. Odesa, 6 (46), 20-31.

3. Degtiarova, N. I. (1973). Genetychnyj analiz. Laboratornyj i polovyyj praktykum z genetyky [Genetic analysis. Laboratory and field practical course in genetics]. Kyiv, Vyscha Shkola, 190-194.

4. Dontsova, A. A. (2015). Yzuchenye zakonornostej nasledovaniya khozyajstvenno-cennykh pryznakov gybrydamy F_1 y F_2 yarovogo yachmenya v uslovyiakh Rostovskoy oblasti [Study of the inheritance patterns of economically valuable traits by hybrids F_1 and F_2 spring barley in the Rostov region]. Molodiosh i Nauka, 1, 1-7.

5. Kuznetsova, A. S., Kurkova, I. V. (2015). Typy nasledovaniya khozyajstvenno-cennykh pry`nakov gybrydamy F_1 yarovogo yachmenya v uslovyiakh Amurskoy oblasti [Types of the inheritance of economically valuable traits by F_1 spring barley hybrids in the Amur region]. RJOAS, 12 (48), 10-14.

6. Vasylykivskyy, S. P., Hudzenko, V. M. (2013). Kombinacijna zdtnist, uspadkuvannya ta transgresyvna minlyvist u gibrydiv yachmenyu yarogo za masoyu zerna z rosliny [Combining ability, inheritance and transgressive variability in barley hybrids for the grain weight per plant]. Ahrobiolohiia: a collection of scientific papers. Bila Tserkva, 10 (100), 168-173.

7. Filippov, Ye. G., Paramonov, A. V. ,(2011). Nasledovanye kolychestvennykh pryznakov yarovogo yachmenya pry sozdaniy yxodnogo materyala v uslovyiakh Rostovskoy oblasti [Inheritance of quantitative traits in spring barley upon creation of starting material in the Rostov region]. Azernovoye Khozyaystvo Rossii, 4, 91-102.

8. Zviahintseva, A. M. (2013). Selekcijno-genetychni osoblyvosti stijkosti yachmenyu yarogo do kompleksu biotychnykh chynnykiv u sxidnij chastyni Lisostepu Ukrayiny [Breeding-genetic peculiarities of resistance of barley to a set of biotic factors in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine]. Kharkov, 200 p.

9. Geshle, E. E. (1978). Osnovy fytopatologicheskoy ocenky v selekcyi rastenyj [Fundamentals of phytopathological evaluation in plant breeding]. Moskov, 109-110.

10. Peresypkin, V. F. et al (1990). Bolezny selskoxozyajstvennykh kultur [Diseases of crops]. Kyiv, Urozhai.

11. Metody ocenky ustojchivosti selekcyonnogo materyala y sortov pshenyzy k septoryozu (metodychni rekomendaciyi) [Methods of evaluation of resistance of wheat breeding material and varieties to leaf blotch (methodical recommendations)]. (1989). Moscow.

12. Peter, F. C., Frey, C. J. (1966). Genotypic correlations, dominance and heritability of quantitative characters in oats. Crop Science, 3 (6), 259–262.

13. Griffing, B. (1950). Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. Genetics., 35, 303–321.

14. Beil, G. M., Atkins, R. E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. Iowa State Journal, 39, 3.

НАСЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДАМИ F₁ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО УСТОЙЧИВОСТИ К БИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ И ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ

И. Н. Ниска, В. П. Петренкова

Аннотация. Генетическое улучшение сортов является одним из эффективных методов повышения урожайности, устойчивости к абиотическим и биотическим факторам среды и энергоэкономичности сельскохозяйственных культур, в том числе и ячменя. Знание закономерностей изменчивости ценных признаков и их наследования потомками при гибридизации дает возможность эффективнее подбирать пары для скрещивания и получать предварительную информацию уже с ранних гибридных поколений о возможном конечном результате. Целенаправленные поиски закономерностей формообразования в гибридных популяциях и появление новых биотипов обогащают прикладную генетику ячменя ярового, расширяют ее методологический потенциал и позволяют перевести селекционный процесс на научные основы программирования и прогнозирования.

В статье приведены результаты изучения характера наследования в гибридных популяциях ячменя ярового устойчивости к биотическим факторам и отдельных элементов структуры урожая по степени их фенотипического доминирования. Характер наследования массы 1000 семян в наших исследованиях изменчив и зависит в значительной степени от комбинаций скрещиваний. Выделены комбинации, в которых прогнозируется усиление проявления положительных изменений в следующих гибридных поколениях, в частности: Таловский 9 / Крок, Крок / Таловский 9, Наран / Модерн, Натали / Гатунок и Гатунок / Натали. Есть большая вероятность того, что в следующих поколениях именно в этих комбинациях будут выявлены наиболее продуктивные биотипы, а дальнейшее отбор на провокационном фоне позволит создать устойчивый и продуктивный исходный материал для селекции ячменя ярового.

Ключевые слова: ячмень яровой, гибриды, наследование, степень фенотипического доминирования, устойчивость, продуктивность, масса 1000 семян

INHERITANCE OF RESISTANCE TO BIOTIC FACTORS AND INDIVIDUAL PERFORMANCE COMPONENTS BY F₁ SPRING BARLEY HYBRIDS

I. M. Nyska, V. P. Petrenkova

Abstract. Genetic/breeding improvement of varieties is an effective method to increase yield capacity, resistance to abiotic and biotic factors of the environment and

Ниска І. М., Петренкова В. П.

energy efficiency of crops, including barley. Knowledge of variability laws of valuable traits and their inheritance by offspring upon hybridization helps optimal selection of pairs to cross and to receive preliminary information from earlier hybrid generations about a possible final result. Targeted search for patterns of morpho-formation in hybrid populations and emergence of new biotypes enrich the applied genetics of spring barley, extend its methodological potential and allow the breeding process to be transferred to the scientific foundations of programming and forecasting.

The article presents the results of studying the inheritance patterns of barley spring resistance to biotic factors and individual components of the yield structure by degrees of their phenotypic dominance in hybrid barley populations. The nature of the inheritance of the valuable trait of 1000-seed weight was found to be different, which largely depended on a crossing combination. We singled out combinations in which augmentation in expression of positive changes in subsequent hybrid generations can be expected: Talovskiy 9 / Krok, Krok / Talovskiy 9, Naran / Modern, Natali / Hatunok, and Hatunok / Natali. There is a probability to find more productive biotypes in subsequent generations of these combinations with further individual selection on a provocative background, which will make it possible to develop both resistant and productive starting material for spring barley breeding.

Key words: *spring barley, hybrids, inheritance, degree of phenotypic dominance, resistance, productivity, weight of 1000 seeds*

**МЕТОД ВИРОЩУВАННЯ АПОМІКТИЧНОГО НАСІННЯ
СЕЛЕКЦІЙНО-ЦІННИХ ГЕНОТИПІВ
ОГІРКА ПОСІВНОГО (*Cucumis sativus* L.)**

С. І. КОНДРАТЕНКО¹, кандидат біологічних наук, старший науковий
співробітник

О. П. САМОВОЛ¹, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник

О. В. СЕРГІЄНКО¹, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник

П. Г. ДУЛЬНЄВ², кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник
Т. М. ЗАМИЦЬКА¹, лаборант

¹ *Інститут овочівництва і багтанництва НААН України*
E-mail: ovoch.iob@gmail.com

² *Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України*
E-mail: users@bpci.kiev.ua

***Анотація.** Наведено результати досліджень з розробки методу індукції росту та формування апоміктичного насіння огірка посівного (*Cucumis sativus* L.). Встановлено, що на ініціацію росту апоміктичного насіння суттєвий вплив має реакція лінійного генотипу огірка. Виділено 3 селекційно-цінні лінії партенокарпічного типу, у яких впродовж 2-х років (2016-2017 рр.) вдалося стабільно отримувати повністю виповнене апоміктичне насіння з високими посівними якостями на рівні 84-92 % за умов пророщування у горщиківій розсаді. Встановлено, що за кількістю сформованого насіння апоміктичний метод розмноження значно поступається (у 12-22 рази) традиційному методу розмноження, який ґрунтується на інцухтуванні лінійного матеріалу. Але з селекційної точки зору цінність апоміктичного насіння є набагато вищою, оскільки вирощені з нього рослини є потенційними диплоїдними гомозиготами.*

***Ключові слова:** огірок, партенокарпічна лінія, апоміктичний агент, апоміктичне насіння, дисперсійний аналіз*

Актуальність. На теперішній час у сортовій і гібридній селекції огірка використовується досить трудомісткий за кількістю операцій та часовою тривалістю спосіб генетичної стабілізації селекційного матеріалу, який ґрунтується на проведенні примусового самозапилення сортолінійних популяцій та їх наступному генетичному аналізі на гомозиготність [1]. Оскільки огірок є перехреснозапильною культурою досягти абсолютного вирівнювання ліній

Кондратенко С. І., Самовол О. П., Сергієнко О. В., Дульнєв П. Г., Заміцька Т. М.

вищевказаним способом практично не можливо. Тому для підвищення результативності селекційного процесу існує нагальна потреба у розробці більш ефективних та прискорених способів генетичної стабілізації селекційно-цінного матеріалу. З експериментальної практики відомий біотехнологічний метод прискореного створення гомозиготних форм огірка, які одержують з гаплоїдних регенерантів [2-4]. Даний спосіб передбачає культивування ізольованих пиляків на штучних поживних середовищах *in vitro* [2]. Недоліком цього методу є те, що утворення регенерантів методом прямого чи непрямого ембріогенезу (через проходження стадії калусогенезу) може відбуватись із соматичних клітин пиляка, які мають диплоїдний набір хромосом і не забезпечують гомозиготності отриманого матеріалу. На відміну від вищевказаного способу використання індукованого апоміксису практично виключає помилкові результати і гарантує 100 % одержання диплоїдних гомозигот. У наших дослідженнях, проведених протягом 2016-2017 років випробувалися різні варіанти одержання апоміктичного насіння огірка, запропоновані в літературі для інших видів рослин. Зокрема, проводилися досліди, у яких передбачалася обробка незапліднених жіночих квіток водною сумішшю регуляторів росту (гібереліну та цитокініну) за рекомендаціями Курбатова [5]. Проте, такий варіант обробки стимулював у всіх досліджених селекційно-цінних генотипів огірка виключно партенокарпічний ріст плодів без формування фізіологічно повноцінного, виповненого насіння.

Мета – розробити альтернативний спосіб генетичної стабілізації селекційно-цінних генотипів огірка посівного (*Cucumis sativus* L.) за рахунок запропонованого методу вирощування апоміктичного насіння.

Методи. Для одержання апоміктичного насіння у гермафродитних або гіномоноєноційних форм рослин огірка, заздалегідь, за добу до розкриття, ізолювали жіночі квітки пергаментними ізоляторами. Наступної доби з жіночих квіток видаляли пергаментні ізолятори і піддавали обробці за розробленою авторами статті методикою [6], у відповідності до якої спочатку на приймочки квіток наносили пилок, взятий з чоловічих квіток рослин люфи циліндричної (*Luffa cylindrical* (L.) M. Roem. родини *Cucurbitaceae*), яка є несумісною з видом *Cucumis*

Кондратенко С. І., Самовол О. П., Сергієнко О. В., Дульнєв П. Г., Замницька Т. М.

sativus L. Потім за допомогою мікропіпетки на приймочки жіночих квіток наносили 10-30 мкл апоміктичного агенту, який складався з водної суміші регуляторів росту – гіберелової кислоти (ГК₃), синтетичного аналогу цитокініну (БАП) та препарату вітчизняного виробництва Д-1СЛ, синтезованому в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України [6].

Оброблені вищевказаним способом жіночі квітки огірка ізолювали від решти пергаментними ізоляторами на 2 доби – достатній період часу, після якого приймочки жіночих квіток втрачали здатність до сприйняття пилку від рослин свого виду. Для одержання апоміктичного насіння використовували добре розвинуті рослини огірка з уже сформованим третім або четвертим міжвузлям. Після зняття ізоляторів проводили спостереження за динамікою росту насінневих плодів до їх повного визрівання.

Запропонований спосіб одержання апоміктичного насіння був апробований на селекційно-цінних зразках огірка партенокарпічного типу селекції Інституту овочівництва і баштанництва НААН протягом 2016-2017 років. Як об'єкти досліджень використовувалися лінії партенокарпічного типу – [F₅I₅ Голубчик], [F₆I₅ Кузнечик], [F₁₀I₅ Маринда] і F₈I₆N₁₁. Наприкінці репродуктивної фази розвитку рослин проводився облік насінневої продуктивності рослин вищевказаних ліній за різних варіантів формування насінневого матеріалу – шляхом комбінованої обробки незапліднених жіночих квіток чужорідним пилом і апоміктичним агентом та шляхом інцухтування (контрольний варіант). Дослід проводився в умовах скляної теплиці без обігріву. Експериментальні зразки рослини огірка отримували розсадним способом за загальноприйнятою методикою [1].

Результати. Узагальнені дані за результатами проведених біотестів запропонованого методу апоміктичної обробки жіночих квіток огірка зведені у таблиці 1. Серед 4-х лінійних генотипів, у яких проводилася дана обробка виявлено повністю сформоване насіння у плодах рослин, похідних від 3 ліній – F₈I₆N₁₁ (156 повністю виповнених насінин, зібраних з 14 плодів), [F₁₀I₅ Маринда] (166 насінин, зібраних з 10 плодів) і [F₅I₅ Голубчик] (130 насінин, зібраних з 10 плодів) (табл. 1). Згідно одержаних даних у контрольному варіанті досліду, де

Кондратенко С. І., Самовол О. П., Сергієнко О. В., Дульнев П. Г., Замицька Т. М.

1. Кількість сформованого апоміктичного насіння у плодах рослин ліній огірка, які виявилися сприйнятливими на комбіновану обробку незапліднених жіночих квіток апоміктичним агентом та пилком люфи циліндричної (*Luffa cylindrical* (L.) M. Roem.) (2016-2017 рр.)

Зразок	Метод розмноження	Кількість сформованих насінневих плодів, шт.	Загальна кількість сформованого насіння, шт.		Кількість насіння, сформованого у насінневих плодах, шт.		Вага 1000 шт. насінин, г
			виповнене	не виповнене	виповнене	не виповнене	
Лінія [F ₅ I ₅ Голубчик]	інцухтування (контроль)	10	2810	59	281,22	5,91	32,21
	апоміктична обробка	10	130	380	13,04	38,12	18,24
	HP _{0,05}		-	-	45,16	8,56	3,12
Лінія [F ₁₀ I ₅ Маринда]	інцухтування (контроль)	10	1983	58	198,31	5,83	36,55
	апоміктична обробка	10	166	188	16,60	18,81	28,90
	HP _{0,05}		-	-	34,62	6,24	13,16
Лінія F ₈ I ₆ N ₁₁	інцухтування (контроль)	14	3281	186	234,36	13,29	25,01
	апоміктична обробка	14	156	225	11,4	16,07	29,44
	HP _{0,05}		-	-	38,93	7,88	9,19

Кондратенко С. І., Самовол О. П., Сергієнко О. В., Дульнев П. Г., Заміцька Т. М.

проводилось розмноження відібраних ліній методом інцухтування, показник “кількість виповненого насіння” варіював в межах $198,31 \div 281,22$ шт. При цьому середня кількість невиповненого насіння варіювала в межах $5,83 \div 13,29$ шт. За співвідношенням невиповнене насіння складало $2,92 \div 5,67$ % від загальної кількості вирощеного насіння трьох досліджених ліній.

Як свідчать дані таблиці 1, сформоване апоміктичне насіння завжди суттєво, статистично достовірно, поступалося за кількістю від насіння, яке було утворене внаслідок інцухтування. Зокрема, за показником “середня кількість виповненого насіння” дана перевага для лінії [F₅I₅ Голубчик] становила 22,08 рази, для лінії [F₁₀I₅ Маринда] – 11,95 рази і лінії F₈I₆N₁₁ – 20,57 рази. Привертає на себе увагу, також, експериментальний факт кількості невиповненого насіння, яке було одержане за різних методів розмноження. А саме, у варіанті досліду з використанням апоміктичного методу розмноження даний відсоток є набагато вищим і складав для лінії [F₅I₅ Голубчик] – 74,51 %, лінії [F₁₀I₅ Маринда] – 57,11 % і лінії F₈I₆N₁₁ – 59,06 %. Але, не зважаючи на це, менша кількість повноцінно сформованого апоміктичного насіння має набагато цінніший для селекційної роботи генетичний матеріал, оскільки, вирощені з них рослини є потенційними диплоїдними гомозиготами з максимальним проявом генетичної стабілізації вихідного матеріалу, одержаного протягом одного покоління. На противагу, метод інцухтування дає можливість досягти неповного генетичного вирівнювання селекційного матеріалу на протязі 5-6 поколінь.

Результати біотестів запропонованого методу одержання апоміктичного насіння були піддані статистичній обробці з застосуванням двохфакторного дисперсійного аналізу. При цьому, як результативні, використовувалися послідовно три ознаки: “кількість виповненого насіння”; “кількість невиповненого насіння”; “вага 1000 шт. насінин”. Відповідно, фактор А відображав реакцію ліній огірка, у яких вдалося отримати апоміктичне насіння (3 градації), фактор В – різні методи розмноження (2 градації). Основні результати дисперсійного аналізу зведені у таблицях 2-4, де відображені розрахунки оцінки впливу кожного з досліджених факторів на результативні ознаки.

Кондратенко С. І., Самовол О. П., Сергієнко О. В., Дульнев П. Г., Замицька Т. М.

Як свідчать дані таблиці 2 на прояв ознаки “середня кількість виповненого насіння” статистично достовірною (на рівні значущості $p < 0,05$) виявилася дія усіх досліджених факторів та їх взаємодія. Найбільш суттєвим виявився фактор В (85,74 %), тобто застосовані методи розмноження. При цьому фактор А, за своїм впливом істотно поступався (1,78 %).

2. Оцінка впливу на прояв ознаки “кількість виповненого насіння” відібраних лінійних генотипів огірка (фактор А) та різних методів їх розмноження (фактор В)

Джерело варіації	Девіати	Ступінь свободи	Дисперсія	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{теор.}}$ ($p < 0,05$)	Вплив фактору η , %
Фактор А	15714,08	2,0	7857,04	5,15	3,20	1,78
Фактор В	758700,13	1,0	758700,13	496,90	4,10	85,74
Взаємодія факторів АВ	18619,36	2,0	9309,68	6,10	3,20	2,10

За даними таблиці 3 на прояв ознаки “кількість невиповненого насіння” статистично достовірною (на рівні значущості $p < 0,05$), також, виявилася дія усіх досліджених факторів, але найбільш суттєвою була їх взаємодія (30,07 %). Тобто на прояв даної ознаки мала істотний вплив не тільки генетична реакція ліній огірка, але й застосовані методи їх розмноження. Вплив фактору В, тобто методу розмноження, також, виявився вагомим (27,61 %).

Аналіз дії факторів на прояв ознаки “вага 1000 шт. насінин” засвідчив статистично достовірно лише взаємодію факторів А і В (14,58 %). Окремо взяті фактори істотного значення не мали (табл. 4).

Вирощене апоміктичне насіння з усіх досліджених лінійних генотипів огірка відзначалося високою схожістю на рівні 84-92 % за умов проростання у горщиківій розсаді. Одержані рослини-апомікти кожної лінії відзначалися дружністю досягання і не мали аномальних відхилень у процесу органогенезу за період проходження вегетативної і репродуктивної фаз розвитку на рівні рослин, які розмножувалися традиційним методом інцухтування. Таким чином, результати варіаційного і дисперсійного аналізу підтверджують високу ефективність

Кондратенко С. І., Самовол О. П., Сергієнко О. В., Дульнев П. Г., Заміцька Т. М.

запропонованого нами методу вирощування апоміктичного насіння огірка і можуть бути рекомендовані для впровадження у селекційну практику.

3. Оцінка впливу на прояв ознаки “кількість невивпненого насіння” відібраних лінійних генотипів огірка (фактор А) та різних методів їх розмноження (фактор В)

Джерело варіації	Дев'яти	Ступінь свободи	Дисперсія	F _{факт.}	F _{теор.} (p < 0,05)	Вплив фактору η, %
Фактор А	1106,43	2,0	553,22	8,81	3,20	10,54
Фактор В	2898,15	1,0	2898,15	46,13	4,10	27,61
Взаємодія факторів АВ	3156,70	2,0	1578,35	25,12	3,20	30,07

4. Оцінка впливу на прояв ознаки “вага 1000 шт. насінин” відібраних лінійних генотипів огірка (фактор А) та різних методів їх розмноження (фактор В)

Джерело варіації	Дев'яти	Ступінь свободи	Дисперсія	F _{факт.}	F _{теор.} (p < 0,05)	Вплив фактору η, %
Фактор А	566,82	2,0	283,41	3,0	3,20	7,51
Фактор В	379,56	1,0	379,56	4,02	4,10	5,03
Взаємодія факторів АВ	1100,70	2,0	550,35	5,83	3,20	14,58

Висновки і перспективи. Встановлено можливість індукції росту незапліднених насінневих зародків огірка за рахунок екзогенної стимуляції росту, яка досягається тим, що на приймочки незапліднених жіночих квіток спочатку наносять пилок, взятий від рослин люфи циліндричної (*Luffa cylindrical* (L.) M. Roem.), яка є несумісною з видом *Cucumis sativus* L., а потім на приймочки жіночих квіток наносять апоміктичний агент, який складається з водної суміші регуляторів росту – ГК₃, БАП та препарату вітчизняного виробництва Д-1СЛ. Встановлено, що на ініціацію росту апоміктичного насіння суттєвий вплив має реакція генотипу рослини. Серед чотирьох досліджених ліній виділено три, сприйнятливі на запропоновану апоміктичну обробку – [F₅I₅ Голубчик], [F₁₀I₅ Маринда] і F₈I₆N₁₁. За

Кондратенко С. І., Самовол О. П., Сергієнко О. В., Дульнев П. Г., Заміцька Т. М.

два роки досліджень від трьох ліній одержане апоміктичне насіння загальною кількістю 452 шт. Встановлено, що на прояв ознаки “кількість виповненого насіння” найбільш суттєвим був фактор, пов'язаний зі методом розмноження (сила впливу $\eta = 85,74\%$), на прояв ознаки “вага 1000 шт. насінин” виявлено тільки статистично достовірну взаємодію двох факторів – реакції генотипу і методу розмноження ($\eta = 14,58\%$). Таким чином, у проведених дослідженнях підтверджено високу ефективність запропонованого методу вирощування апоміктичного насіння, широке впровадження якого у селекційну практику дозволить прискорити у 2-4 рази генетичну стабілізацію вихідного матеріалу за рахунок заміни методу інцухтування на апоміктичне розмноження.

Список використаних джерел

1. Лісіцин В. М., Плужнікова Л. Є., Марченко О. З., Гаус Є. Г., Непорожня Є. А. Огірок (*Cucumis sativus* L.) / В. М. Лісіцин. *Сучасні методи селекції овочевих і багатанних культур*. Харків, 2001. С. 311-362.
2. Шмыкова Н. А. Разработка системы биотехнологических методов, направленных на ускорение селекционного процесса овощных культур : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : 03.00.20. Москва, 2006. 48 с.
3. Effect of optimal stage 569 of female gametophyte and heat treatment on *in vitro* gynogenesis induction in cucumber (*Cucumis sativus* L.) / Gemes-Juhasz A. et. al. *Plant Cell Rep.* 2002. V. 21. P. 105–111.
4. Thidiazuron and silver nitrate enhanced gynogenesis of unfertilized ovule cultures of *Cucumis sativus* / Li J.W. et. al. *Biologia Plantarum.* 2013. V. 57(1). P. 164–168.
5. Способ получения гомозиготных диплоидов сельскохозяйственных культур : пат. 2035134 Российская Федерация : МПК А01Н 1/04, А 01N 43/40, 61/00. № 4928829/13 ; заявл. 23.01.91 ; опубл. 20.05.95, Бюл. № 14.
6. Селекція овочевих рослин: теорія і практика / Кравченко В. А. та ін. ; за ред. В.А. Кравченка і З. Д. Сича. Вінниця, 2013. 364 с.

References

1. Lisitsin, V. N. (2001). Ogirok (*Cucumis sativus* L.) [Cucumber (*Cucumis sativus* L.)]. Modern methods of breeding of vegetable and melon cultures. Kharkiv, 311-362.
2. Shmikova, N. A. (2006). Razrabotka sistemi biotekhnologicheskikh metodov, napravlennih na uskoreniye selektsionnogo protcessa ovoshnih kultur [Development of a system of biotechnological methods aimed at accelerating the breeding process of vegetable crops]. Moscow, 48.

Кондратенко С. І., Самовол О. П., Сергієнко О. В., Дульнев П. Г., Замицька Т. М.

3. Gemes-Juhasz, A. (2002). Effect of optimal stage 569 of female gametophyte and heat treatment on in vitro gynogenesis induction in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Plant Cell Rep., 21, 105-111.

4. J. W., Li, S. W., Si, Cheng, J. Y., Li, J. X., Liu, J. Q. (2013). Thidiazuron and silver nitrate enhanced gynogenesis of unfertilized ovule cultures of *Cucumis sativus*. Biologia Plantarum, 57(1), 164-168.

5. Kurbatov V. G. (1995). Method for obtaining homozygous diploids of crops. The patent of the Russian Federation for invention. A01H 1/04, A 01N 43/40, 61/00. № 4928829/13; declared 23.01.1991; published 20.05.1995, № 14.

6. Kondratenko, S. I., Kravchenko, V. A., Sich, Z. D., Korniyenko, S. I., Gorova, T. K., Zhuk, O. Ya. (2013). Selectsiya ovochevih roslin: teoriya i praktika [Breeding of vegetable plants: theory and practice]. Vinnitsa, LLC "Nilan-LTD", 364.

МЕТОД ВЫРАЩИВАНИЯ АПОМИКТИЧЕСКИХ СЕМЯН СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫХ ГЕНОТИПОВ ОГУРЦА ПОСЕВНОГО (CUCUMIS SATIVUS L)

С. И. Кондратенко, А. П. Самовол, О. В. Сергиенко, П. Г. Дульнев,
Т. Н. Замицкая

Аннотация. Приведены результаты исследований по разработке метода индукции роста и формирования апомиктических семян огурца посевного (*Cucumis sativus* L.). Установлено, что на инициацию роста апомиктических семян существенное влияние имеет реакция линейного генотипа огурца. Выделено три селекционно-ценные линии партенокарпического типа, у которых в течение 2-х лет (2016-2017 гг.) удалось стабильно получать полностью выполненные апомиктические семена с высокими посевными качествами на уровне 84-92% при проращивании в горшечных рассадке. Установлено, что по количеству сформированных семян апомиктический метод размножения значительно уступает (в 12-22 раза) традиционному методу размножения, основанному на инкутировании линейного материала. Однако с селекционной точки зрения ценность апомиктических семян намного выше, поскольку выращенные из них растения являются потенциальными диплоидными гомозиготами.

Ключевые слова: огурец, партенокарпическая линия, апомиктический агент, апомиктические семена, дисперсионный анализ.

GROWING'S METHOD OF APOMICTIC SEEDS OF CUCUMBER'S (CUCUMIS SATIVUS L.) VALUABLE GENOTYPES FOR BREEDING PURPOSES

S. I. Kondratenko, O. P. Samovol, O. V. Sergienko, P. G. Dulnev,
T. N. Zamitskaya

Abstract. The results of studies on the development of a method for induction of growth and the formation of apomictic seeds of a cucumber seed (*Cucumis sativus* L.) are presented. It was established that the initiation of growth of apomictic seeds the reaction of

Кондратенко С. І., Самовол О. П., Сергієнко О. В., Дульнєв П. Г., Замницька Т. М.

the linear genotype of a cucumber has a significant effect. Three valuable lines of parthenocarpic type for breeding purposes have been singled out, in which, within 2 years (2016-2017), it was possible to consistently obtain fully-made apomictic seeds with high seeding qualities at a level of 84-92 % when germinated in potted seedlings. It has been established that the apomictic method of reproduction is considerably inferior (by 12-22 times) to the traditional method of reproduction, based on the inbreeding of linear material, according to the number of seeds formed. Nevertheless, for breeding goals the value of apomictic seeds is much higher, because the plants grown from them are the potential diploid homozygotes.

Key words: *cucumber, parthenocarpic line, apomictic agent, apomictic seeds, variance analysis*

ОСОБЛИВОСТІ ОБМІНУ РЕЧОВИН ЧИСТОПОРОДНОГО І ПОМІСНОГО МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ

О. В. ВОЛОЩУК, молодший науковий співробітник*

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

E-mail: 0970293469@ukr.net

Анотація. В умовах інтенсивного виробництва свинини відмічаються проблеми з обміном речовин. Весь процес обміну речовин між клітинами організму та зовнішнім середовищем відбувається через кров, яка транспортує поживні речовини до клітин, забираючи від них продукти їх метаболізму. Саме тому вивчення біохімічних показників сироватки крові свиней різних генотипів є актуальними, тому що мають важливе значення для оцінки рівня обміну речовин в організмі тварин, який безпосередньо впливає на їх продуктивні ознаки. Метою наших досліджень було вивчення біохімічних показників крові свиней різних поєднань генотипів у віковій динаміці. Дослідження проводили на чистопородних свинях великої білої породи та помісних тваринах (велика біла ландрас і велика біла х п'єтрен). У результаті проведених досліджень встановлені як вікові зміни біохімічних показників крові молодняку свиней, так і генотипові. Доведено, що помісний молодняк відрізнявся підвищеним рівнем білкового обміну порівняно з чистопородними тваринами, тому між ними були встановлені статистично значущі відмінності за показниками загального білка, альбумінів і білкового коефіцієнту ($p \leq 0,05-0,01$). Відмінною особливістю біохімічного складу сироватки крові помісного молодняку була підвищена активність амінотрансфераз і креатиніну, що свідчить про інтенсивність обмінних процесів в організмі тварин. В перспективі планується визначити зв'язок біохімічних показників сироватки крові з якісними показниками м'яса свиней, що представляє особливий інтерес в умовах інтенсивного розвитку свинарства.

Ключові слова: свині, чистопородний молодняк, помісні тварини, кров, метаболізм, загальний білок, трансамінази, ліпіди, креатинін

Актуальність. Одним з основних напрямів удосконалення селекційних методів є пошук надійних маркерів прогнозування швидкостиглості і продуктивних якостей тварин. Це обумовлено тим, що між біохімічними процесами в організмі та продуктивними ознаками існує тісний взаємозв'язок.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук Л. П. Гришина

Волощук О. В.

Біохімічні показники крові можна вважати найважливішими характеристиками функціонального стану та потенційних можливостей організму свиней. Разом з тим, вони не передаються від батьків до нащадків в незмінному вигляді, а формуються в процесі онтогенезу на базі взаємодії спадкових особливостей та умов оточуючого середовища [1, с.325].

Зміни складу крові свідчать про те, що метаболічні системи можуть бути зв'язуючою ланкою між генотипом організму та його фенотипом. Процеси, що протікають в організмі впливають на склад і властивості крові, за ними можна судити про інтенсивність метаболізму, що обумовлює продуктивні якості тварин [2, с.100]. Саме тому вивчення біохімічних показників сироватки крові свиней різних генотипів є актуальними і мають важливе значення для оцінки рівня обміну речовин в організмі тварин.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Одним з основних показників фізіологічного стану тварин і їх продуктивності є дані, що отримані при дослідженні крові. Це обумовлено тим, що у життєдіяльності організму вона виконує важливі функції, головною з яких є здійснення обміну речовин. За результатами аналізу крові можна визначити інтенсивність обмінних процесів, що дає можливість проводити оцінку продуктивності тварин за непрямими інтер'єрними показниками [3, с.197].

Важливе значення в обмінних процесах організму відіграють білки крові, які входять до складу ферментних систем. Концентрація загального білка й активність ферментів переамінування в сироватці крові є індикаторами перебігу складних метаболічних процесів в організмі. У високопродуктивних тварин вміст загального білку в сироватці крові більший, ніж у низькопродуктивних. Важливим компонентом білкового обміну в сироватці крові є ферменти переамінування, особливо аспартат- і аланін аміотрансферази (АСТ і АЛТ). Вони каталізують реакції перенесення амінних груп між аміно- і кетокислотами, внаслідок чого утворюються нові амінокислоти, тобто відбувається синтез білків. Чим вища їх концентрація, тим вища активність

Волощук О. В.

того чи іншого процесу обміну речовин, чим активніший фермент, тим інтенсивнішими є процеси метаболізму в організмі [4, с.142-143].

У свинарстві проведено багато досліджень з вивчення морфологічного складу крові та його зв'язку з напрямом продуктивності [1, с.325-329; 2, с.99-102; 3, с.196-199]. Однак найбільш інформативними для селекції є біохімічні показники крові, тому що вони висвітлюють всі метаболічні процеси, що відбуваються в організмі тварини та дають можливість прослідкувати зміни в обміні речовин під дією генотипових факторів.

Мета досліджень – вивчення біохімічних показників крові свиней різних поєднань генотипів у віковій динаміці.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження були проведені в умовах племінного заводу з розведення свиней великої білої породи ДП ДГ «Степне» Полтавського району Полтавської області. Для проведення досліджень сформували 3 групи тварин різних генотипів: I група молодняк поєднання ВБхВБ (контрольна), II група – ВБхЛ і III група ВБхП.

Кров у тварин брали з вушної крайової вени до годівлі у віці 4 і 6 місяців. Біохімічні показники, які характеризують обмін речовин у тварин, визначали з використанням комерційних наборів фірми «Філіст Діагностика» Україна.

Статистичну обробку матеріалів досліджень здійснювали загальноприйнятими методами з використанням програми STATISTICA 12.0. Порівняння середніх арифметичних значень проводили за методом Стьюдента, визначення залежностей між ознаками – методом кореляційного аналізу з використанням коефіцієнта кореляції Пірсона. Статистичні гіпотези перевірені на рівнях значущості: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ і *** $p < 0,001$.

Результати досліджень. Провідна роль в обміні речовин організму, як відомо, належить білку. Він незамінний матеріал, який бере участь в процесі живлення, утворення нових клітин, регенерації окремих клітинних структур, в становленні неспецифічного захисту організму, синтезі ферментів і ін. [5, с. 117].

Волощук О. В.

При вивченні змісту загального білка у сироватці крові піддослідних тварин встановлено, що у всі вікові періоди рівень загального білка був досить високим (рис. 1). Найбільшим значенням загального білку у віці 4 місяці характеризувалися помісні тварини поєднання ВБхЛ, які на 13,2 % перевищували цей показник у свиней із спадковістю 50% за породою п'єтрен і на 14,7 % – чистопородних свиней великої білої породи. Це свідчить про посилений рівень білкового обміну в цей період, пов'язаний з ростом м'язової тканини. Разом з тим в шестимісячному віці у молодняку, одержаному від поєднання ВБхЛ, відбулося значне зменшення загального білку в сироватці крові порівняно з іншими групами, що вказує на зниження інтенсивності обмінних процесів. Проте як у чистопородних тварин цей показник мав тенденцію до збільшення, що свідчить про підвищену швидкість їх росту саме у цей віковий період.

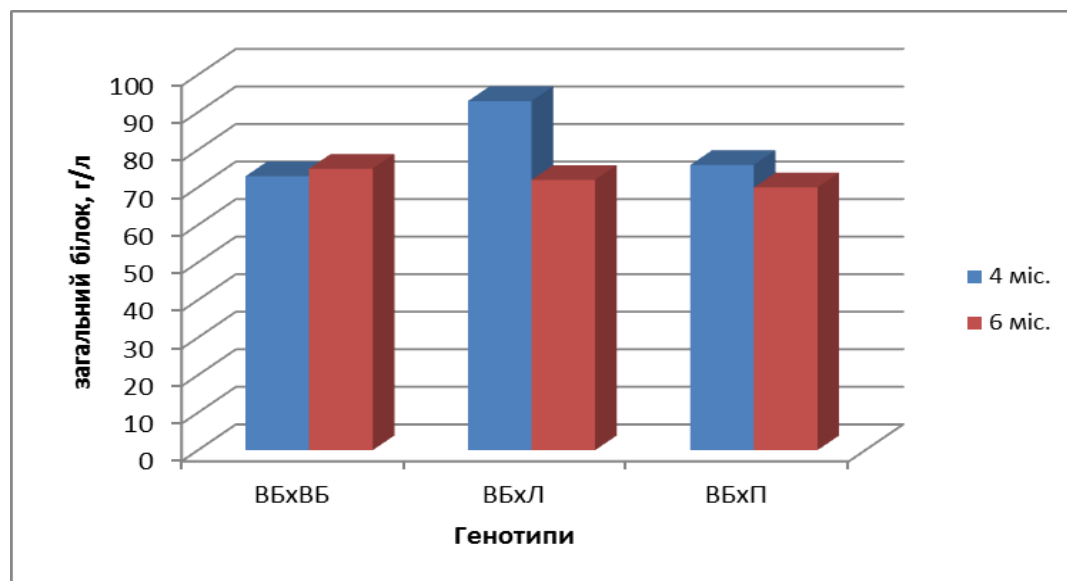


Рис. 1. Вміст загального білку в сироватці крові свиней

Про інтенсивність і спрямованість білкового обміну в організмі тварин можна судити і за вмістом альбумінів в сироватці крові [5. с. 116].

Дослідженнями встановлено (табл. 1), що вміст альбумінів у сироватці крові свиней поєднання ВБхП та ВБхЛ був відповідно на 15,24 % ($p \leq 0,01$) та 14,24 ($p \leq 0,05$) вищим ніж у тварин контрольної групи у чотирьохмісячному віці, що свідчить про високий рівень обміну та інтенсивність росту цих генотипів, тому що альбуміни приймають участь у побудові компонентів

Волощук О. В.

клітин, особливо клітин м'язової тканини. У шестимісячному віці різниця між групами за цим показником була невеликою, але тенденція до збільшення була відмічена у тварин III дослідної групи, які на 0,70 % переважали за цим показником контрольну групу. За даними вчених [5, с.31], збільшення кількості альбумінів у сироватці крові свиней на відгодівлі свідчить про посилену функціональну діяльність печінки, а саме її білоксинтезуючої функції.

Результати наших досліджень вказують, що білковий індекс сироватки крові молодняку свиней II та III дослідних груп у чотирьохмісячному віці перевищував контрольну групу на 0,416 ($p \leq 0,01$) і 0,420 од. ($p \leq 0,01$) відповідно. При досягненні тваринами шестимісячного віку відбулося зменшення цього показника у свиней II дослідної групи на 0,117 од. та збільшення вдвічі у піддослідних тварин контрольної групи. Це пояснюється інтенсивністю перебігу білкового обміну у свиней великої білої породи у цей віковий період.

1. Показники білкового обміну молодняку свиней різних поєднань

Показники	Дослідні групи		
	I ВБхВБ	II ВБхЛ	III ВБхП
4 місяці			
Альбуміни, %	30,37 ± 2,752	44,61 ± 3,661*	45,62 ± 2,651**
Глобуліни, %	69,63 ± 2,758	55,38 ± 3,661	54,38 ± 2,652
α1-глобуліни, %	10,42 ± 1,035	7,81 ± 1,155	8,39 ± 1,858
α2-глобуліни, %	9,76 ± 1,880	9,60 ± 1,260	7,36 ± 0,478
β-глобуліни, %	20,94 ± 1,622	15,12 ± 2,143	14,05 ± 1,754
γ-глобуліни, %	23,99 ± 2,969	22,85 ± 2,451	24,51 ± 1,918
Білковий коефіцієнт	0,447 ± 0,0560	0,863 ± 0,1453**	0,867 ± 0,0935**
АСТ, мккат/л	0,215 ± 0,0278	0,214 ± 0,0197	0,300 ± 0,0287*
АЛТ, мккат/л	0,168 ± 0,0478	0,243 ± 0,0430	0,184 ± 0,0279
Креатинін, кмоль/л	208,14 ± 4,824	222,65 ± 3,702	224,76 ± 5,289*
6 місяців			
Альбуміни, %	44,79 ± 2,639	42,28 ± 2,145	45,48 ± 2,068
Глобуліни, %	55,21 ± 2,639	57,72 ± 2,145	54,51 ± 2,068
α1-глобуліни, %	7,648 ± 0,768	9,947 ± 0,594	8,314 ± 0,604
α2-глобуліни, %	9,520 ± 1,163	7,937 ± 0,870	8,88 ± 0,897
β-глобуліни, %	12,83 ± 1,256	13,073 ± 0,271	12,97 ± 0,613
γ-глобуліни, %	25,21 ± 2,833	26,76 ± 2,421	24,349 ± 1,915
Білковий коефіцієнт	0,828 ± 0,0871	0,746 ± 0,0612	0,850 ± 0,7033
АСТ, мккат/л	0,184 ± 0,0046	0,186 ± 0,0130	0,214 ± 0,0143
АЛТ, мккат/л	0,155 ± 0,0122	0,163 ± 0,0177	0,157 ± 0,0119
Креатинін, кмоль/л	244,85 ± 5,875	848,64 ± 8,972	270,14 ± 5,013*

Волощук О. В.

*Примітка: p – рівень значущості; * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$.*

Молодняк із спадковістю породи п'єтрєн мав постійне значення білкового коефіцієнту впродовж вивчаємого періоду. У шестимісячному віці достовірної різниці між групами встановлено не було, хоча спостерігалось збільшення вмісту альбумінів у свиней великої білої породи на 14,33 %.

Нашими дослідженнями виявлено, що у чотирьохмісячному віці в сироватці крові свиней великої білої породи вміст глобулінів був більше порівняно з II та III дослідними групами відповідно на 14,25 % ($p \leq 0,01$) і 15,25 % ($p \leq 0,001$). У шестимісячному віці вміст глобулінів у чистопородного молодняка зменшився на 14,42 %, проте у помісних тварин змін за цим показником майже не відбулося.

У процесі досліджень встановлено, що за вмістом у сироватці крові α -глобулінів чистопородний молодняк великої білої породи мав тенденцію до перевищення за цим показником помісних тварин II та III дослідних груп відповідно на 2,78-4,43 %. Це свідчить про більшу пристосованість свиней великої білої породи, у яких відбувається більш інтенсивний процес утворення антитіл у чотирьохмісячному віці. Разом з тим, у віці шести місяців різниця за цим показником між дослідними групами була несуттєвою.

За рівнем β -глобулінів у сироватці крові свині великої білої породи переважали однолітків II групи на 5,82 % ($P \leq 0,05$) і III групи – на 6,90 % ($p \leq 0,01$), проте у шість місяців цей показник був майже однаковий у тварин різних генотипів і знаходився нижче норми. За даними вчених [4] зміна кількості бета-глобулінів спостерігається при порушеннях жирового обміну.

Щодо вмісту γ -глобулінової фракції, яка є носієм антитіл і забезпечує імунний захист організму, то необхідно відмітити її збільшення у шість місяців порівняно з чотирьохмісячним віком у свиней I дослідної групи на 1,83 %, у II дослідної групи – на 3,90 %, але у тварин поєднання ВБхП її вміст майже не змінився.

У разі дослідження білкових фракцій у сироватці крові свиней у чотирьохмісячному віці встановлена максимальна концентрація γ -глобулінів

Волощук О. В.

(24,51 %) і мінімальна – $\alpha 2$ -глобулінів (7,369 %) у свиней III дослідної групи. Виявлена значна фенотипова відмінність рівня глобулінів у сироватці крові свиней різних генотипів. Найнижча фенотипова мінливість спостерігалась у свиней II дослідної групи у віці 6 місяців за рівнем β -глобулінів (5,48 %), дещо більша варіативність була виявлена для $\alpha 1$ -глобулінів і γ -глобулінів у чотирьохмісячному віці. Найбільш висока фенотипова варіабельність відзначена у молодняку свиней із спадковістю породи п'єтрен у віці чотири місяці за рівнем $\alpha 1$ -глобулінів (38,57 %), хоча у шестимісячному віці вона становила – 19,22 %.

Серед факторів білкового обміну значну роль відіграють амінотрансферази (АЛТ і АСТ). Ці ферменти каталізують в організмі тварин найважливіші процеси, що пов'язані з білковим обміном [5, с. 32].

Отримані нами дані свідчать, що у молодняку свиней III дослідної групи у 120-денному віці активність АСТ в сироватці крові була вищою порівняно із свинями контрольної групи та другою, відповідно, на 28,33 % ($p \leq 0,05$) і 28,66 % ($p \leq 0,05$). У шестимісячному віці ця різниця зменшилася і становила відповідно 14,01 % і 13,08 %. Молодняк свиней поєднання ВБхЛ у чотирьохмісячному віці переважав однолітків контрольної та III групи за активністю АЛТ відповідно на 38,86 % ($p \leq 0,05$) і 24,28 %. У віці шести місяців відбулося зниження активності АЛТ, однак тенденція зберіглася, тому перевага становила відповідно 4,9 % і 3,68 %.

Як зазначають науковці [6, с.31], підвищення активності амінотрансфераз (АСТ і АЛТ) у сироватці крові свиней дослідних груп у межах фізіологічної норми, порівняно з контролем, є показником найбільш інтенсивного синтезу тканинного білку в організмі тварин.

Креатинін – це кінцевий продукт білкового метаболізму. Він бере участь в енергообміні тканин. У процесі досліджень нами було відмічено, що у піддослідних тварин з віком збільшується рівень креатиніну в крові. Нами встановлено, що у всі вікові періоди концентрація креатиніну була найбільшою у свиней поєднання ВБхП, за цим показником вони перевищували тварин

Волощук О. В.

контрольної групи на 7,40 % ($p \leq 0,05$) у віці 120 днів і на 9,36 % ($p \leq 0,01$) у віці 180 днів. Тварини II дослідної групи займали проміжне положення за цим показником.

Вважається, що чим більше м'язової тканини, тим вищий показник креатиніну, що підтверджується отриманими нами даними при забої тварин. Визначення коефіцієнта кореляції між концентрацією креатиніну і виходом м'яса у наших дослідженнях становило 0,5203 ($p \leq 0,05$).

З метою більш глибокого вивчення закономірностей росту та розвитку тварин в онтогенезі, а також особливостей формування м'ясо-сальних якостей у піддослідних тварин ми вивчали такі біохімічні показники, як вміст у сироватці крові загальних ліпідів і холестеролу. Це обумовлено тим, що ці показники тісно пов'язані з інтенсивністю жирового обміну.

Ліпіди відіграють ключову роль у структурно-функціональній організації клітин і регуляції метаболізму, а також вони є складовими компонентами біологічних мембран [7, с.151]. У наших дослідженнях у чотирьохмісячному віці за кількістю загальних ліпідів тварини III дослідної групи переважали I групу на 1,89 г/л ($p \leq 0,05$), на нашу думку це пов'язано з інтенсивним ростом помісних тварин поєднання ВБхП у цей віковий період. У шестимісячному віці вміст загальних ліпідів знизився, що пояснюється уповільненням росту тварин, при цьому різниця між дослідними групами була несуттєвою.

Важливішим представником класу ліпідів є холестерин, роль якого в організмі свиней досить значна. Відомо, що переносять холестерол α і β -глобуліни. Однією з властивостей холестерину є його здатність зв'язувати отруйні речовини, що надходять в організм або утворюються в процесі життєдіяльності, та знезаражувати їх. Холестерин бере участь в утворенні жовчних кислот, вітаміну Д, гормонів і статевих залоз [8, с. 109].

У наших дослідженнях (рис. 2) спостерігалася тенденція збільшення холестеролу у тварин великої білої породи порівняно з тваринами III групи на 9,67 %. Це доводить, що у них починається більш інтенсивне формування

Волощук О. В.

жирових тканин та знижується формування м'язової тканини, що обумовлює збільшення холестерину у сироватці крові.

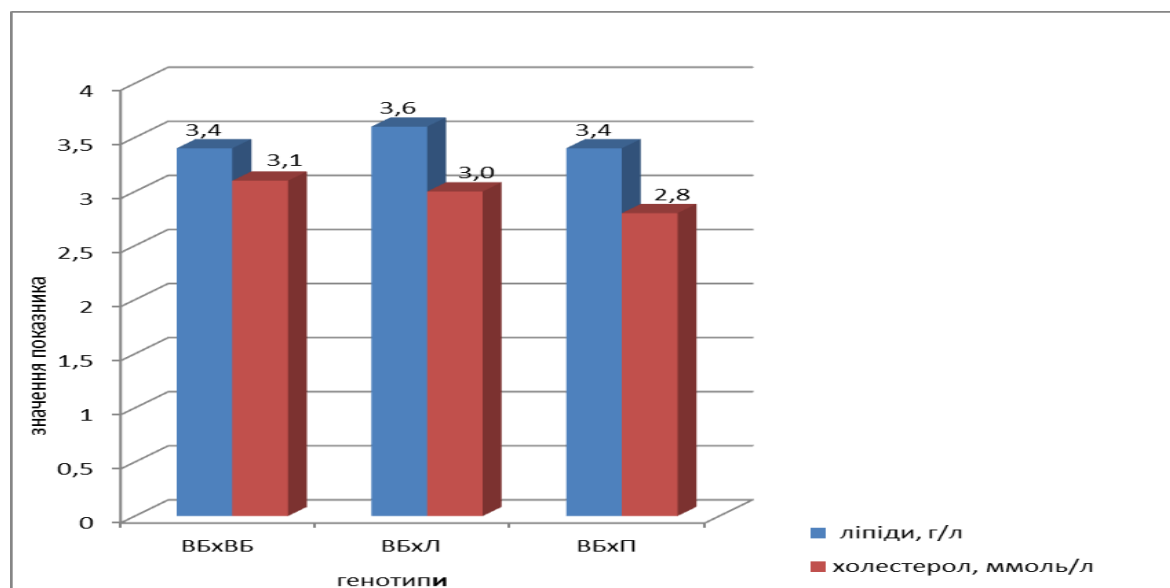


Рис. 2. Вміст загальних ліпідів і холестеролу в сироватці крові свиней в 6 місяців

Висновки і перспективи. Тварини різних генотипів мають свої особливості обміну речовин, що проявляється у різному вмісті в сироватці крові білку та його фракцій, ферментів. Помісний молодняк, який характеризувався високою енергією росту, відрізнявся більш інтенсивним білковим обміном, що підтверджується приростом їх живої маси у різні вікові періоди. В перспективі планується визначити зв'язок біохімічних показників сироватки крові з якісними показниками м'яса свиней, що представляє особливий інтерес в умовах інтенсивного розвитку свинарства.

Список використаних джерел

1. Пронь, Е. В. Герасимов В.И., Данилова Т. Н., Хохлов А. М. Гематологические показатели свиней разных генотипов. *Современные проблемы интенсификации производства свинины*: сб. науч. тр. XIV междунар. науч. – практ. конф. по свиноводству. Ульяновск, 2007. С. 325–329.
2. Волкова Е. М., Дойлидов В. А. Биохимические показатели крови молодняка свиней на заключительном этапе откорма. *Ученые записки Витебской государственной академии ветеринарной медицины*. 2014. Вып. 1, т. 50. С. 99–102.

Волощук О. В.

3. Перевойко Ж. А., Косилов В. И. Основные биохимические показатели крови хряков и свиноматок крупной белой породы. *Известия Оренбургского ГАУ*. 2014. №5(49). С. 196–199.

4. Інтер'єр сільськогосподарських тварин / Федорович Є. І. та ін.; за ред. Й. З. Сірацького. Київ, 2009. 280 с.

5. Соломатин В. В., Ряднов А. А., Шперов А. С. Белковый обмен у молодняка свиной при скармливании селенорганических препаратов *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. 2013. – № 2(30). С.116–120.

6. Ряднова, Т. А., Ряднов А. А., Соломатин В. В. Новые ростостимулирующие препараты и их влияние на гематологические показатели крови подсвинков. *Свиноводство*. 2012. № 7. С. 30–32.

7. Омелянчук Л. Д. Вплив інтенсивності росту на інтер'єрні показники ремонтного молодняка свиной. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 1. С.150–152.

8. Паращенко І. В. Динаміка білково-ліпідного обміну крові відносно стадії статевого циклу та стадії статевого циклу корів. *Вісник СНАУ*. 2011. Вип.1. С. 108–111.

References

1. Pron', E. V., Gerasimov, V. I., Danilova, T. N., Hohlov, A. M. (2007). Gematologicheskie pokazateli svinej raznyh genotipov [Hematological parameters of pigs of different genotypes]. XIV International scientific-practical conference on pig production. Modern problems of intensification of pork production. Ulyanovsk, 325-329.

2. Volkova, E.M., Dojlidov, V.A. (2014). Biohimicheskie pokazateli krovi molodnjaka svinej na zakljuchitel'nom jetape ot korma [Biochemical indicators of blood of young pigs at the final stage from feed]. *Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine*, 5, 99–102

3. Perevojko, Zh.A., Kosilov, V.I. (2014). Osnovnye biohimicheskie pokazateli krovi hryakov i svinomatok krupnoj beloј porody [The main biochemical indicators of blood of boars and sows of large white breed]. *Proceedings of the Orenburg State University*, 5 (49), 196–199.

4. Sirats'kyu Y.Z. ed. (2009). Inter"yer sil's'kohospodars'kykh tvaryn [Interior agricultural animals]. Kyiv: Higher education, 142–194.

5. Solomatin, V.V., Rjadnov, A.A., Shperov, A.S. (2013). Belkovyj obmen u molodnjaka svinej pri skarmlyvanii selenorganichnyh preparatov [Protein metabolism in young pigs when feeding selenorganic drugs]. *News of the Nizhnevolzhsky agro-university complex*, 2 (30), 116–120.

6. Rjadnova, T.A., Rjadnov, A.A., Salomatin, V.V. (2012) Novye rostostimulirujushhie preparaty i ih vlijanie na gematologicheskie pokazateli krovi podsvinkov [New growth-stimulating drugs and their effect on hematologic parameters of gilt blood]. *Pig breeding*, 7,30–32.

Волощук О. В.

7. Omelyanchuk, L.D. (2009). Vplyv intensyvnosti rostu na inter"yerni pokaznyky remontnoho molodnyaku svynei [Influence of growth intensity on the interiors of repair young pigs]. The Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy, 1, 150-152.

8. Parashchenko, I.V. (2011). Dynamika bilkovo-lipidnoho obminu krovi vidnosno stadiyi statevoho tsykladu ta stadiyi statevoho tsykladu koriv [Dynamics of protein-lipid blood exchange relative to the stage of the sexual cycle and the stage of the sexual cycle of cows]. Visnyk SNAU, 1, 108-111.

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ ЧИСТОПОРОДНОГО И ПОМЕСНОГО МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

А. В. Волощук

Аннотация. В условиях интенсивного производства свинины отмечаются проблемы с обменом веществ. Весь процесс обмена веществ между клетками организма и внешней средой происходит через кровь, которая транспортирует питательные вещества к клеткам, забирая от них продукты их метаболизма. Именно поэтому изучение биохимических показателей сыворотки крови свиней разных генотипов актуальны, так как имеют важное значение для оценки уровня обмена веществ в организме животных, который непосредственно влияет на их продуктивные признаки. Целью наших исследований было изучение биохимических показателей крови свиней различных сочетаний генотипов в возрастной динамике. Исследования проводились на чистопородных свиньях крупной белой породы и помесных животных (крупная белая х ландрас и крупная белая х пьетрен). В результате проведенных исследований установлены возрастные изменения биохимических показателей крови молодняка свиней, а также влияние генотипа. Доказано, что помесный молодняк отличался повышенным уровнем белкового обмена по сравнению с чистопородными животными, между ними были установлены статистически значимые различия по показателям общего белка, альбумина и белкового коэффициента ($p \leq 0,05-0,01$). Отличительной особенностью биохимического состава сыворотки крови помесного молодняка была повышенная активность аминотрансфераз и креатинина, что свидетельствует об интенсивности обменных процессов в организме животных. В перспективе планируется определить связь биохимических показателей сыворотки крови с качественными показателями мяса свиней, что представляет особый интерес в условиях интенсивного развития свиноводства.

Ключевые слова: свиньи, чистопородный молодняк, помесные животные, кровь, метаболизм, общий белок, трансаминазы, липиды, креатинин

THE FEATURES OF METASBOLISM OF PUREBRED AND CROSSBRED YOUNG PIGS

A. V. Voloshchuk

Abstract. *In the conditions of intensive production of pork, problems with metabolism are noted. The whole process of metabolism between the cells of the body and the external environment occurs through the blood, which transports nutrients to the cells, taking away from them the products of their metabolism. That is why the study of biochemical parameters of blood serum of pigs of different genotypes is relevant, since they are of great importance for assessing the level of metabolism in animals that directly affects their productive characteristics. The purpose of our studies was to study the biochemical parameters of the blood of pigs of various combinations of genotypes in the age-related dynamics. Studies were carried out on purebred pigs of large white breed and hybrid animals (large white x Landras and Large White x Pietren). As a result of these studies, age-related changes in the biochemical parameters of pigs' blood have been established, as well as the effect of the genotype. It was proved that the hybrid young growth was characterized by an increased level of protein metabolism in comparison with purebred animals, statistically significant differences were found between them on the parameters of total protein, albumin and protein ratio ($p \leq 0.05-0.01$). A distinctive feature of the biochemical composition of blood serum of pedigree young animals was an increased activity of aminotransferases and creatinine, which indicates the intensity of metabolic processes in the animals. In the future, it is planned to determine the relationship between the biochemical parameters of blood serum and the qualitative indicators of pig meat, which is of particular interest in the conditions of intensive development of pig production.*

Keywords: *pigs, purebred young animals, crossed animals, blood, metabolism, total protein, transaminases, lipids, creatinine*

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ СЕРЦЕВОГО ТРОПОНІНУ I В СИРОВАТЦІ КРОВІ СВІЙСЬКОГО КОТА ЗА КАРДІОМІОПАТІЇ

В. М. ПЛИСЮК, аспірант*

М. І. ЦВІЛІХОВСЬКИЙ, доктор біологічних наук, професор, академік НААН

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

E- mail: 2976583@gmail.com; m_tsvilikhovsky@ukr.net

***Анотація.** Кардіоміопатії у свійського kota можуть бути первинними та вторинними. Первинними кардіоміопатіями вважаються генетично детерміновані патології міокарду. До основних методів дослідження серця відносять електрокардіографію, рентгенографію і ехокардіографію. В гуманній медицині, одним із основних методів діагностики і отримання даних для моніторингу стану серця людини, є проведення лабораторних досліджень сироватки крові для визначення таких біомаркерів, як тропонін і натрійдіуретичні пептиди.*

Мета даної роботи - оцінити можливість застосування лабораторного дослідження концентрації серцевого тропоніну I в сироватці крові свійського kota для діагностики кардіоміопатій у цього виду тварин.

Для дослідження концентрації серцевого тропоніну I в сироватці крові свійського kota застосовували імуноферментний аналіз. Для діагностування кардіоміопатії у свійського kota застосовували метод ультразвукового дослідження серця (ехокардіографію).

Результатом дослідження є висока достовірність ($p \leq 0,001$) пошкодження кардіоміоцитів, що є характерним для гіпертрофічної та інших форм кардіоміопатій. Водночас за нормальної концентрації тропоніну I в сироватці крові kota наявну форму кардіоміопатії слід вважати вторинною. Також, результати лабораторного дослідження щодо концентрації серцевого тропоніну I в сироватці крові котів можуть допомогти лікарю ветеринарної медицини визначити тяжкість і прогноз захворювання, що матиме вплив на лікування свійського kota за кардіоміопатії.

***Ключові слова:** свійський кіт, міокард, кардіоміопатія, сироватка крові, ехокардіографія, тропонін I*

Актуальність. На сьогодні ветеринарна медицина потребує таких методів досліджень серця тварин, які могли б достовірно оцінити пошкодження міокарду. У минулому, для оцінки стану серця застосовували лабораторні дослідження сироватки крові з визначенням активності таких ферментів, як

* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор Цвіліховський М.І.

Плисюк В. М., Цвіліховський М. І.

аспартатамінотрансфераза, лактатдегідрогеназа і креатинінфосфокіназа. Ці ферменти вважалися першими серцевими біомаркерами, тобто речовинами, що виробляються певними клітинами і можуть бути виявленими у крові. Але діагностична цінність вказаних маркерів була втрачена за наявності великої кількості їх ізоферментів у поперечно-посмугованих м'язах скелету [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В теперішній час, показниками, що можуть достовірно виявити процес пошкодження кардіоміоцитів, є натрій діуретичний пептид і серцевий тропонін I [2].

Тропоніни, це білкові молекули, які являють собою комплекс із трьох субодиниць (Тропонін I, Тропонін C, Тропонін T) і розміщуються на актинових філаментах у поперечно-посмугованій та серцевій м'язовій тканині. Функцією тропонінового комплексу є участь у процесах скорочення та розслаблення міокарду. Найчутливішим біомаркером пошкодження міокарду є серцевий тропонін I, який суттєво відрізняється від інших ізоформ і не відображає пошкодження скелетних м'язів [3 - 5].

В сироватці крові людини підвищення концентрації серцевого тропоніну I може бути зареєстровано протягом 3-4 годин після пошкодження міокарду, наприклад за інфаркту, та може залишатися високим до 7 діб. А за хронічної серцевої недостатності, концентрація тропоніну I залишається помірно підвищеною, що може слугувати для спостереження перебігу патології [1]. У ветеринарній медицині за первинної гіпертрофічної кардіоміопатії у свійського kota, що вважається генетично детермінованою, відбувається постійно триваюче пошкодження міокарду [6].

Мета. Метою роботи було оцінити можливість застосування лабораторного дослідження концентрації серцевого тропоніну I в сироватці крові свійського kota для діагностики кардіоміопатій цього виду тварин.

Методи. Для діагностики кардіоміопатії в свійського kota (n=14) використовували ультразвукове дослідження серця (ехокардіографію). Ехокардіографію проводили на ультразвукових системах «MyLab Class C»

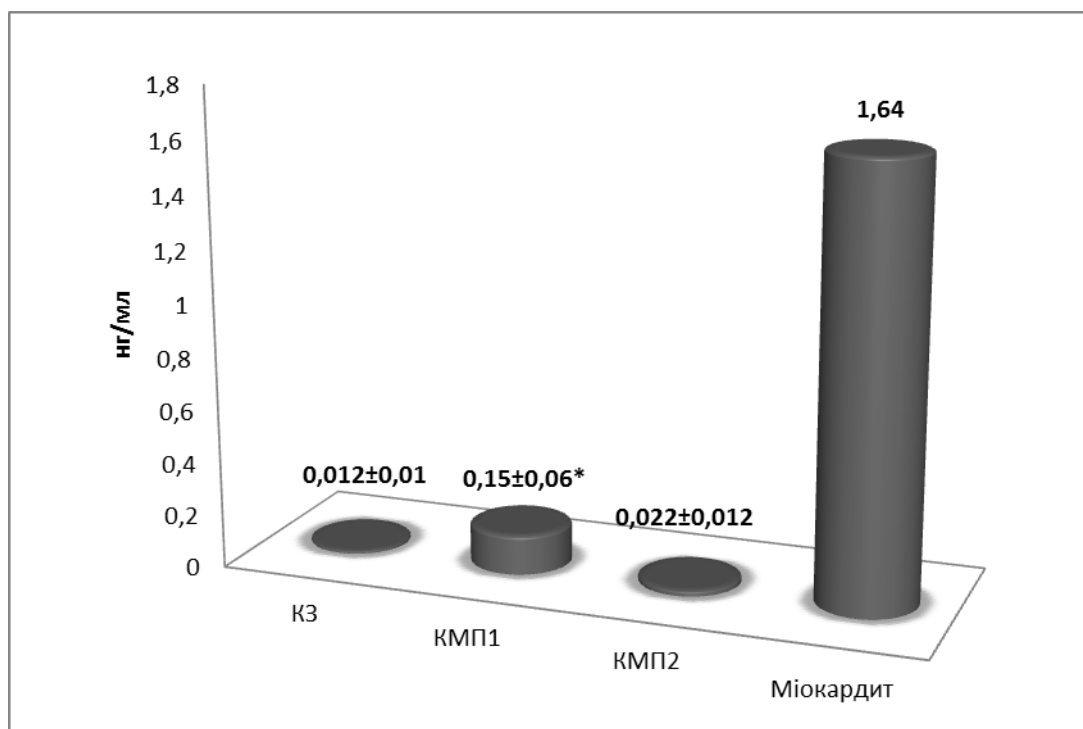
Плисюк В. М., Цвіліховський М. І.

фірми «Esaote» і «Imagic Agile» фірми «Kontron Medical» з використанням секторальних (фазованих) мультимастотних датчиків.

Для дослідження концентрації тропоніну І в сироватці крові свійського kota застосовували імуноферментний аналіз. З цією метою використовували імуноферментний аналізатор RT-3100 фірми Rayto (Китай).

Результати досліджень піддавали статистичній обробці в редакторі Microsoft Excel і Statistica 10, користуючись методом варіаційної статистики для середніх величин.

Результати. У роботі використано результати досліджень концентрації серцевого тропоніну І в сироватці крові клінічно здорових і хворих на кардіоміопатії котів за, переважно, гіпертрофічної форми кардіоміопатії. Результати досліджень представлені на рисунку 1.



Примітка: * $p \leq 0,001$ порівняно з клінічно здоровими котами

Рисунок 1. Концентрація серцевого тропоніну І в сироватці крові свійського kota за кардіоміопатій: КЗ – клінічно здорові коти; КМП1 – коти за кардіоміопатії, що мають виражене пошкодження серцевого м'язу; КМП2 – коти за кардіоміопатії, в яких пошкодження кардіоміоцитів завершено; Міокардит – кіт, в міокарді якого підозрюється запальний процес.

Отримані нами результати досліджень вказують на підвищення в 12,5 разів ($p \leq 0,001$) концентрації серцевого тропоніну I в сироватці крові хворих на кардіоміопатію котів порівняно з клінічно здоровими котами. Такі результати вказують на те, що в котів за кардіоміопатій виражено пошкоджується серцевий м'яз. Причому, пошкодження міокарду є характерним як для гіпертрофічної, так і для інших форм кардіоміопатій.

У сироватці крові трьох котів за кардіоміопатії нами було виявлено концентрацію тропоніну I, що дорівнювала $0,022 \pm 0,012$ нг/мл та не мала достовірної різниці, порівняно з клінічно здоровими котами і узгоджувались з референтними даними за норми. Це може означати, що процес пошкодження кардіоміоцитів у цих котів завершено, а певний етіологічний чинник привів до ремоделювання серця, яке за даними ехокардіографії було діагностовано нами як гіпертрофічна форма кардіоміопатії. Таку форму кардіоміопатії в цих тварин ми вважаємо вторинною.

Необхідно зазначити, що в процесі проведення досліджень, в однієї з кішок нами було виявлено надзвичайно високий (до 1,64 нг/мл) рівень концентрації серцевого тропоніну I в сироватці крові, що майже в 137 разів вище, порівняно з клінічно здоровими тваринами. Чим вищою є концентрація тропоніну, тим більшим та сильнішим є пошкодження міокарду [5, 7]. За виражено високого рівня тропоніну в сироватці крові тварин, можна підозрювати запальний процес, як одну з причин пошкодження кардіоміоцитів [8, 9]. Це дає нам привід гіпотетично вважати наявність міокардиту в котів з надзвичайно високим рівнем серцевого тропоніну в сироватці їх крові.

Висновки і перспективи. За концентрацією серцевого тропоніну I в сироватці крові свійського kota можна оцінювати ступінь пошкодження міокарду хворої тварини та класифікувати форму перебігу кардіоміопатії. Лабораторні дослідження сироватки крові котів на рівень серцевого тропоніну I можуть допомогти лікарю ветеринарної медицини визначати тяжкість і прогноз захворювання, що матиме вплив на лікування свійського kota за кардіоміопатії.

Список використаних джерел

1. Рейнольдс К., Ойяма М. Биомаркеры в диагностике сердечных заболеваний у собак. *Veterinary Focus*. 2009. №3. С. 2-6.
2. Сухомлинова Е.В. Кардиомаркеры в диагностике болезней сердца у собак. *VetPharma*. 2011. №5. С. 42-43.
3. Connolly D., Cannata J., Boswood A., Archer J., Groves E., Neiger R. Cardiac troponin I in cats with hypertrophic cardiomyopathy. *J. Feline Med. Surg.* 2003. № 5. P. 209-216.
4. Spratt D.P., R. J. Mellanby R.J., Drury N., Archer J. Cardiac troponin I: evaluation of a biomarker for the diagnosis of heart disease in the dog. *Journal of Small Animal Practice*. 2005. Vol. 46, Issue 3. P. 139-145.
5. Рогачёв А.С. Диагностическое значение исследования крови на содержание сердечных тропонинов. *Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные*. 2015. № 1. С. 32-33.
6. Hemdon W.E., Kittleson M.D., Sanderson K., Drobatz K. J. et al. Cardiac Troponin I in Feline Hypertrophic Cardiomyopathy. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2002. Vol. 16, Issue 5. P. 558-564.
7. Петюнина О.В., Копица Н.П., Дегтярева О.В. Новое в использовании биомаркеров при остром коронарном синдроме. *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Серія «Медицина»*. 2010. № 19 (898). С. 82-88 .
8. Sleeper M.M., Clifford C.A., Laster L.L. Cardiac Troponin I in the Normal Dog and Cat. *J. Vet. Intern. Med.* 2001. Vol.15, Issue 5. P. 501-503.
9. Дьюкс-Макюэн Д. Сердечные аритмии кошек. *Veterinary Focus*. 2012. №1. С. 2-10.

References

1. Reynolds K., Oyama M. (2009) Biomarkeryi v diagnostike serdechnyih zabolevaniy u sobak [Biomarkers in the diagnosis of heart disease in dogs]. *Veterinary Focus*, №3, pp. 2-6.
2. Sukhomlinova E.V. (2011) Kardiomarkeryi v diagnostike bolezney serdtsa u sobak [Cardiomarkers in the diagnosis of heart disease in dogs]. *VetPharma*, №5, pp. 42-43.
3. Connolly D., Cannata J., Boswood A., Archer J., Groves E. (2003) Neiger R. Cardiac troponin I in cats with hypertrophic cardiomyopathy [Neiger R. Cardiac troponin I in cats with hypertrophic cardiomyopathy]. *J. Feline Med. Surg.*, № 5, pp. 209-216.
4. Spratt D.P., R. J. Mellanby R.J., Drury N., Archer J. (2005) Cardiac troponin I: evaluation of a biomarker for the diagnosis of heart disease in the dog [Cardiac troponin I: evaluation of a biomarker for the diagnosis of heart disease in the dog]. *Journal of Small Animal Practice*, vol. 46, issue 3, pp. 139-145.
5. Rogachev A.S. (2015) Diagnosticheskoe znachenie issledovaniya krovi na sodержanie serdechnyih troponinov [The diagnostic value of the study of blood for the maintenance of cardiac troponins]. *Russian Veterinary Journal. Small domestic and wild animals*, № 1, pp. 32-33.

Плисюк В. М., Цвіліховський М. І.

6. Hemdon W.E., Kittleson M.D., Sanderson K., Drobatz K. J. et al (2002) Cardiac Troponin I in Feline Hypertrophic Cardiomyopathy [Cardiac Troponin I in Feline Hypertrophic Cardiomyopathy]. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, vol. 16, issue 5, pp. 558-564.

7. Petunina O. V., Kopitsa N. P., Degtyareva O. V. (2010) Novoe v ispolzovanii biomarkerov pri ostrom koronarnom sindrome [New in the use of biomarkers in acute coronary syndrome]. *News of Kharkiv National University. V.N. The Karazin. Seriya «Medicine»*, № 19 (898), pp. 82-88 .

8. Sleeper M. M., Clifford C. A., Laster L. L. (2001) Cardiac Troponin I in the Normal Dog and Cat. *J. Vet. Intern. Med.*, vol.15, issue 5, pp. 501-503.

9. Diuks-Makiuen D. (2012) Cardiac arrhythmias of cats [Cardiac arrhythmias of cats]. *Veterinary Focus*, №1, pp. 2-10.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ СЕРДЕЧНЫХ ТРОПОНИНОВ I В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ДОМАШНИХ КОТА ПРИ КАРДИОМИОПАТИИ

В. Н. Плисюк, Н. И. Цвилиховский

Аннотация. Кардиомиопатии в домашнего кота могут быть первичными и вторичными. Первичными кардиомиопатиями считаются генетически детерминированные патологии миокарда. К основным методам исследования сердца относят электрокардиографию, рентгенографию и эхокардиографию. В гуманной медицине, одним из основных методов диагностики и получения данных для мониторинга состояния сердца человека, является проведение лабораторных исследований сыворотки крови для определения таких биомаркеров, как тропонин и натрийдиуретические пептиды.

Цель данной работы - оценить возможность применения лабораторного исследования концентрации сердечного тропонина I в сыворотке крови домашнего кота для диагностики кардиомиопатий у этого вида животных.

Для исследования концентрации сердечного тропонина I в сыворотке крови домашнего кота применяли иммуноферментный анализ. Для диагностирования кардиомиопатии в домашнего кота применяли метод ультразвукового исследования сердца (эхокардиографии).

Результатом исследования является высокая достоверность ($p \leq 0,001$) повреждение кардиомиоцитов, что характерно для гипертрофической и других форм кардиомиопатий. В то же время при нормальной концентрации тропонина I в сыворотке крови кота имеющуюся форму кардиомиопатии следует считать вторичной. Также, результаты лабораторного исследования концентрации сердечного тропонина I в сыворотке крови кошек могут помочь врачу ветеринарной медицины определить тяжесть и прогноз заболевания, что может влиять на лечение домашнего кота больного кардиомиопатией.

Ключевые слова: домашня кошка, миокард, кардиомиопатія, сыворотка крови, эхокардиография, тропонин I

INVESTIGATION OF CARDIAC TROPONIN I CONCENTRATION IN BLOOD SERUM OF A DOMESTIC CAT WITH CARDIOMYOPATHY

V. N. Plysiuk, M. I. Tsvilikhovski

Abstract. *Cardiomyopathies in a domestic cat can be primary and secondary. The primary cardiomyopathies are genetically determined pathologies of the myocardium. The main methods of heart examination include electrocardiography, radiography and echocardiography. In humane medicine, one of the main methods of diagnosing and obtaining data for monitoring the state of the human heart is to conduct laboratory tests of blood serum to determine such biomarkers as troponin and sodium diuretic peptides. In veterinary medicine in primary hypertrophic cardiomyopathy in a domestic cat, which is considered to be genetically determined, there is a constantly ongoing damage to the myocardium.*

The purpose of this work is to evaluate the possibility of using a laboratory study of the concentration of cardiac troponin I in the blood serum of a domestic cat for the diagnosis of cardiomyopathies in this species of animals.

To study the concentration of cardiac troponin I in the blood serum of a domestic cat, an enzyme immunoassay was used. To diagnose cardiomyopathy in a domestic cat, the method of ultrasound examination of the heart (echocardiography) was used.

The results of researches of concentration of cardiac troponin I in serum of clinically healthy patients and patients with cardiomyopathy of cats, mainly of hypertrophic form of cardiomyopathy, are used in this work. The results of our research indicate that the concentration of cardiac troponin I in the serum of patients with cardiomyopathy of cats in comparison with clinically healthy cats is 12.5 times higher ($p \leq 0.001$). Such results indicate that cardiomyopathy in cats is markedly damaged by the heart muscle. Moreover, damage to the myocardium is characteristic of both hypertrophic and other forms of cardiomyopathy. In the serum of three cats for cardiomyopathy, we found the concentration of troponin I, which had no significant difference, compared with clinically healthy cats and was consistent with the reference data for norm. This may mean that the process of damaging cardiomyocytes in these cats is complete, and a certain etiological factor has led to a remodeling of the heart, which, according to echocardiography, has been diagnosed by us as a hypertrophic form of cardiomyopathy. This form of cardiomyopathy in these animals is considered secondary.

Also, the results of a laboratory study of the concentration of cardiac troponin I in the blood serum of cats can help a veterinarian to determine the severity and prognosis of the disease, which can affect the treatment of a domestic cat patient with cardiomyopathy.

Key words: *domestic cat, myocardium, cardiomyopathy, blood serum, echocardiography, troponin I*

ОСОБЛИВОСТІ АРБОРИЗАЦІЇ СЕКРЕТУ СЛИЗОВИХ ОБОЛОНОК У КОРІВ

Ю. С. МАСАЛОВИЧ, аспірант*

E-mail: masalovich@nubip.edu.ua

О. А. ВАЛЬЧУК, кандидат ветеринарних наук, доцент

E-mail: valchuk_oa@nubip.edu.ua

С. С. ДЕРКАЧ, кандидат ветеринарних наук, доцент

E-mail: derkach_ss@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

***Анотація.** Досліджено арборизацію секрету слизових оболонок та її динаміку упродовж статевого циклу корів. Найбільш суттєві зміни встановлені в мазках слизу з піхви та ротової порожнини, тоді як кристалізація в мазках слизу з носової порожнини та кон'юнктиви ока корів відмічалась незалежно від стадії статевого циклу.*

***Ключові слова:** корова, статевий цикл, піхва, слиз, мазки, арборизація, кристалізація, стебла, відгалуження, слина, кон'юнктива ока, ротова порожнина, носова порожнина*

Відтворення – це важливий біологічний процес, що є основою забезпечення рентабельного тваринництва. Діагностика тільності корів на ранніх строках є актуальним питанням у цілому світі [1]. Різноманіття існуючих методів ранньої діагностики вагітності корів має ряд недоліків, основні з яких – висока вартість і складність виконання методу за умов господарства. Відбір слизу з кон'юнктиви ока та слизових оболонок носової, ротової порожнин та піхви є простою і дешевою процедурою. Упродовж статевого циклу фізико-хімічні властивості слизу і його кількість схильні до змін. Зазвичай змінюється активність деяких ферментів слизу, його плинність та в'язкість. Явище арборизації, або феномен «листка папороті» базується на якісних змінах слизу, які виникають в результаті взаємодії колоїдів і солей, головним чином NaCl,

¹Науковий керівник: Вальчук О. А. – к. вет. наук, доцент

КСІ, КВr з катаболітів естрогену і прогестерону. За вираженої недостатності естрогену кристалізація слизу може бути відсутньою, а за незначної гіпоестрогенізації вона виникає в першу фазу циклу. Кристалізація слизу в лютеїнову фазу статевого циклу розцінюється, як явище гіперестрогенізації і зустрічається за ановуляторного статевого циклу [2]. Слиз, що насичений у тому числі й естрогенами, після висихання на предметному склі за кімнатної температури здатний формувати кристали, рисунок яких подібний до листків папороті [3]. Здатність слизу до кристалізації, в тому чи іншому вигляді, виявляється у всіх живих організмах. Що несе відповідну інформацію, яка може бути розшифрована і застосована в якості індикатора змін у статевій системі і самому організмі самиці [4].

Дослідження останніх років вказують на той факт, що показники відтворення корів мають тенденцію до зниження: зменшується вихід телят, подовжується час до настання першої статевої охоти, зростає тривалість сервіс-періоду [5]. Тому, розробка нових методів діагностики оптимального часу осіменіння корів та визначення їх тільності на ранніх строках вирішить проблему управління процесами відтворення [6, 7].

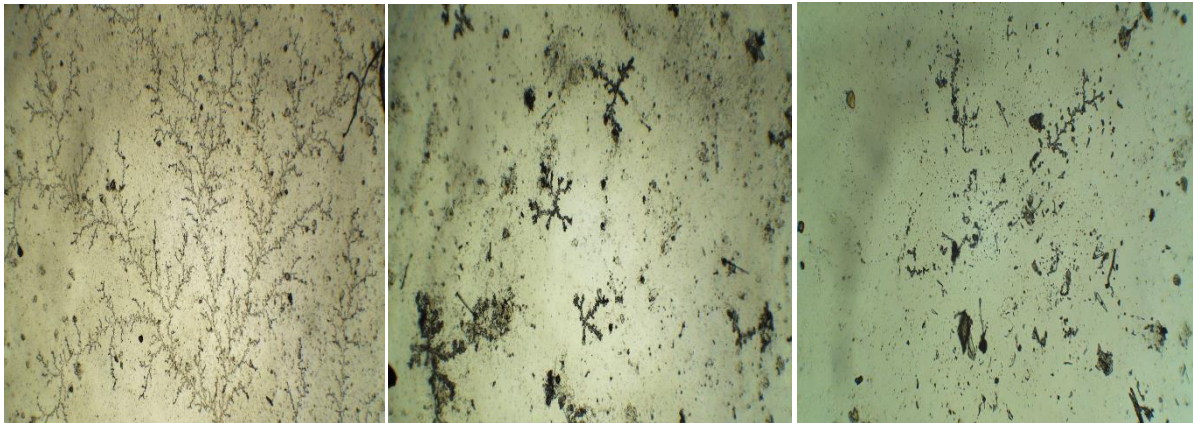
Мета дослідження – дослідити арборизацію слизу з слизових оболонок кон'юнктиви ока, носової і ротової порожнин та піхви корів упродовж статевого циклу.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили упродовж 2017 року на коровах Української чорно-рябої молочної породи першої та другої лактації. Відбір матеріалу проводили щодня, упродовж 44 діб, вранці до годівлі від 25 клінічно здорових тварин. Проби слизу відбирали вказівним пальцем у стерильній рукавичці із слизової оболонки присінка піхви, кон'юнктиви ока, носової та ротової порожнини корів. Після цього формували мазки шляхом нанесення матеріалу товстим шаром на предметне скло, висушували їх за кімнатної температури та проводили їх мікроскопію.

Результати досліджень. У результаті проведених нами досліджень встановлено, що упродовж статевого циклу в корів змінюється рисунок та

структура арборизації, а саме виявлені види кристалізації, які проявляються у вигляді пунктирів, розгалужень і листя папороті.

Як видно на рисунку 1 А арборизація формується з невеликих вкраплень, з яких потім утворюються тонкі, звивисті стовбури папороті, що включають в себе множинні стебла з рясними розгалуженнями. Також, нами було відмічено поодинокі кристалізацію у вигляді «сніжинок» (рис. 1 Б). Під час огляду мазка макроскопічно, в місці найбільшого скупчення рідини, проглядається блискуча крапка, де формується арборизація.



А*

Б*

В**

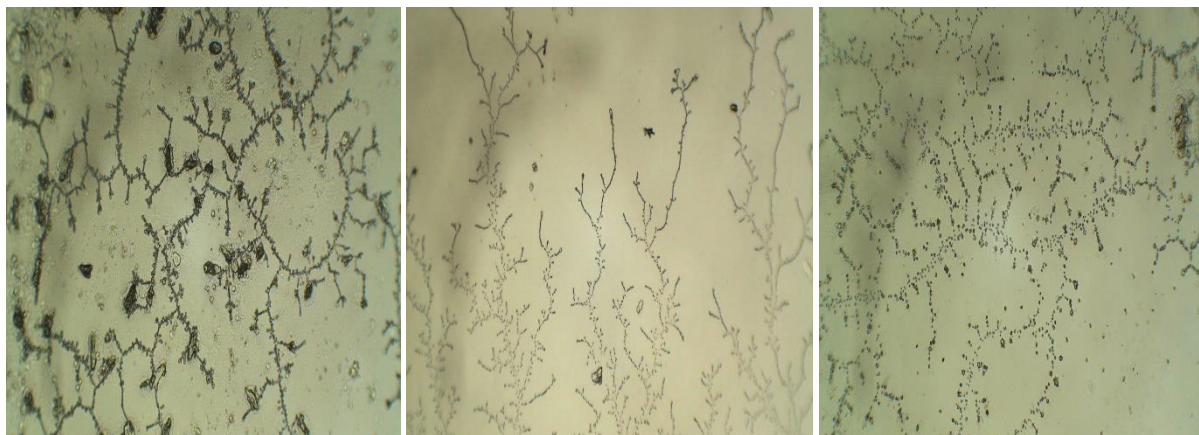
*- мазок, який розглядали в день відбору; ** - той самий мазок через 9 діб

Рис. 1 Постійна арборизація в слизі з кон'юнктиви ока: А, Б – типowo виражена арборизація «листка папороті» ×40, В - розпад кристалізації ×40

В мікроскопічній картині мазка з кон'юнктиви ока корів відмічали розпад, який характеризується поодинокими залишками стебел папороті та множинними вкрапленнями на 9-11 добу за температури зберігання мазка +19-+22 С°, за нижчої температури - швидкість розпаду сповільнювалась і навпаки (рис. 1 В).

Нами встановлено, що арборизація в слизі з кон'юнктиви ока корів спостерігається упродовж всього статевого циклу, незалежно від його стадії або вагітності самиці. Це вказує на те, що дослідження даного матеріалу є малоінформативним у діагностиці проєструса та еструса статевого циклу в корів.

Аналізуючи арборизацію слизу з носової порожнини корів ми спостерігали картину у вигляді тонких стебел папороті з багатьма нескінченними розгалуженнями, які утворюються з краплинок і формують розгалужену кристалізацію (рис. 2 А, Б). Арборизація спостерігалася упродовж всього статевого циклу корів, незалежно від його стадії.



А*

Б*

В**

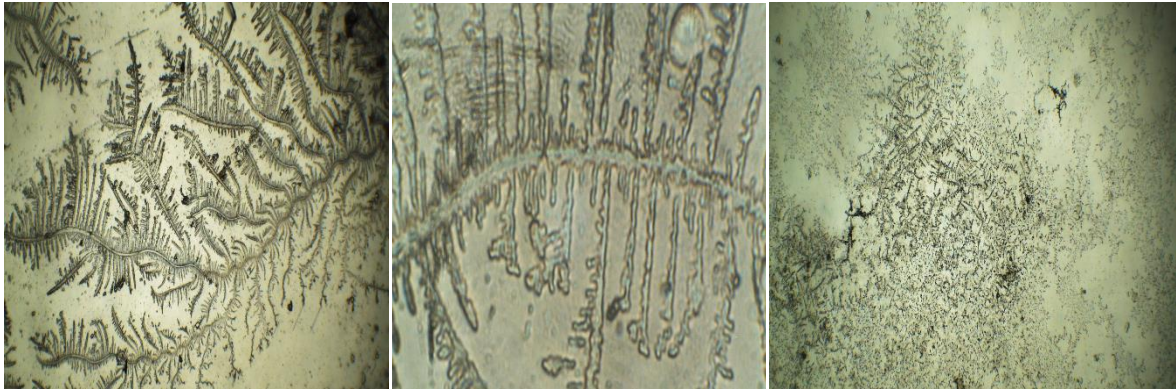
*- мазок, який розглядали в день відбору; **- той самий мазок через 9 діб

Рис. 2 Постійна арборизація в слизі з носової порожнини: А, Б – типowo виражена арборизація «листка папороті», В - розпад кристалізації ×100

В подальшому, під час зберігання мазків, нами помічена тенденція до розпаду кристалізації (рис. 2 В). У полі зору мікроскопа спостерігали рисунок у вигляді поодиноких стебел папороті з множинними вкрапленнями. Розпад відбувався з 7-ї по 9-у доби зберігання мазків за температури +19-+22 С°, а за нижчої температури – швидкість розпаду уповільнювалась і навпаки.

Таким чином, проаналізувавши мазки із слизу носової порожнини та кон'юнктиви ока корів, ми можемо стверджувати, що їх структура та вигляд схожі між собою. Стебла тонкі та мають множинні розгалуження, починають формуватися з невеликих вкрапель, а в процесі зберігання рисунок мазка розпадається залишаючи в полі зору мікроскопа лише сліди арборизації. Враховуючи органолептичні особливості слизу носової порожнини і кон'юнктиви ока корів, які проявляють постійну арборизацію, нами встановлено, що цей метод є малоінформативним для визначення оптимального

часу осіменіння та діагностики ранніх термінів тільності в корів. За даними літературних джерел арборизація пов'язана з підвищеним вмістом солей у слизі.



А*

Б*

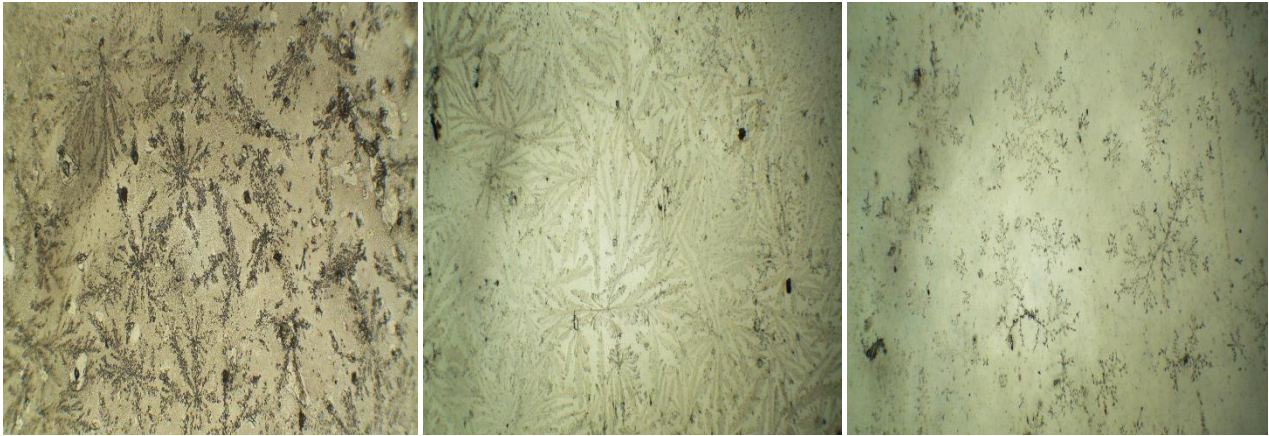
В**

*- мазок, який розглядали в день відбору; **- той самий мазок через 9 діб

Рис. 3 Арборизація слини. Стадія закінчення проеструса і початку еструса: А $\times 40$, Б $\times 100$ – типово виражена арборизація «листка папороті», В - розпад арборизації $\times 40$

Під час дослідження мазків, що були відібрані із ротової порожнини корів, ми спостерігали зміну рисунку упродовж статевого циклу. Як видно з рисунку 3 А, Б така арборизація із слини притаманна для закінчення стадії проеструса чи початку еструса. Рясні, переплітаючі листя папороті, які щільно прилягають один до одного, формують розгалужену кристалізацію, на відміну від мазків з кон'юнктиви ока і носової порожнини. Під час цієї стадії статевого циклу, в слизі корів відмічали скелетизацію у вигляді «листіків папороті» (рис. 3 Б) за збільшення дозвільної здатності мікроскопа у 100 разів, чіткість рисунку та добре виражені відгалуження від центрального стовбура. На нашу думку, така картина відбувається за рахунок підвищення в слизі корів рівня естрогенів та солей NaCl, KCl та KBr. Така арборизація спостерігалася як за спонтанної, так і за чітко вираженої гормонально стимульованої охоти.

У виготовлених із слини мазках був відмічений найшвидший розпад арборизації (на 5-6 добу) за температури зберігання +19-+22 С°, за нижчої температури - швидкість розпаду уповільнювалась і навпаки.



А*

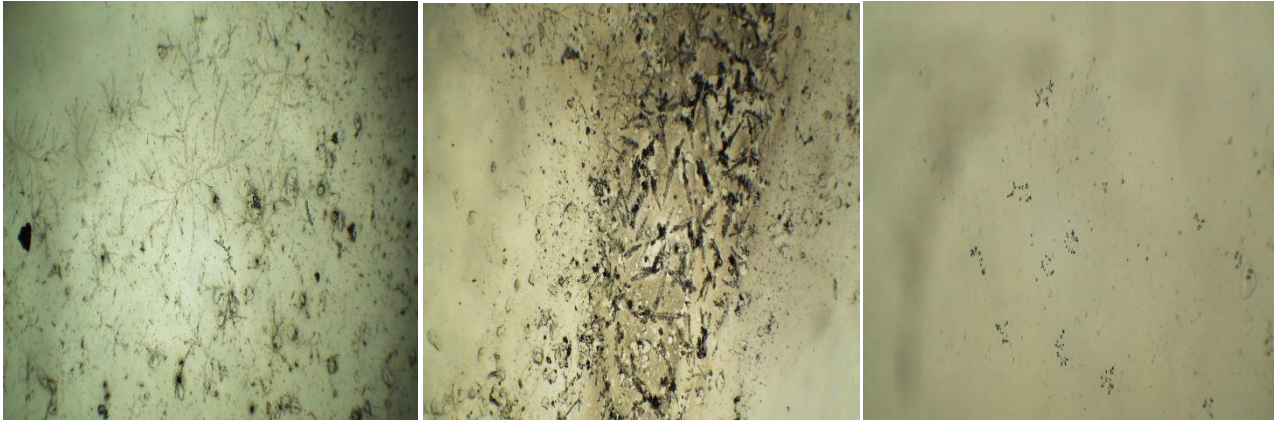
Б*

В**

*- мазок, який розглядали в день відбору; ** - той самий мазок через 9 діб

Рис. 4 Арборизація в слині. Стадія закінчення еструса та початку метеструса: А $\times 100$, Б $\times 40$ – типowo виражена арборизація «листка папороті», В $\times 40$ - розпад кристалізації

В подальшому, контролюючи перебіг статевого циклу, в мазках зі слини ми спостерігали поодинокі кристалізацію у вигляді сніжинок (рис. 4 А, Б) з чітко вираженим центром, від якого відходять незначні відгалуження невеликого розміру. На рисунку 4 зображені поодинокі утворення у вигляді «листка папороті», світлі в полі зору мікроскопа та подекуди ледь помітні (рис. 4 Б). Для даної кристалізації характерним є спадання домінуючого впливу рівня естрогенів і наростання концентрації прогестерону. Таку картину ми спостерігали в корів зазвичай після овуляції. На рисунку 4 В зображено розпад арборизації і втрату чіткості рисунку під час тривалого зберігання мазка слини корови.



А*

Б*

В**

*- мазок, який розглядали в день відбору; **- той самий мазок через 9 діб

Рис. 5 Арборизація в слині. Фаза метеструса: А, Б - початок лютеїнової фази $\times 40$, В – розпад арборизації $\times 100$

Аналіз мікроскопічної картини мазків слини корови у фазу метеструса (рис. 5), показує що рисунок арборизації у вигляді листя папороті є ледь помітним (рис. 5 А), подекуди присутні палички і поодинокі кристали, які повноцінно не кристалізуються (рис. 5 Б). На нашу думку, нечітка картина арборизації слини коровів пов'язана з гіпоестрогенізацією і співпадає зі стадією статевого циклу метеструс. На рисунку 5 В зображено фрагментування арборизації за зберігання мазку слини, а саме вкраплення, які є залишками кристалів. Подекуди, ми спостерігали поодинокі кристали в стадію метеструса та діеструса статевого циклу. Але така картина може спостерігатися і за функціональних розладів у корів таких, як персистентне жовте тіло, вірилізм, гіпофункція і гіпотрофія яєчників лютеїнової та фолікулінової кісти яєчників.

Таким чином, узагальнивши вищезначене, можна зробити висновок, що з наближенням овуляції в корови кристалізація слини сягає свого максимуму за рахунок підвищення естрогенів та солей: NaCl, KCl, KBr. Після овуляції під час стадії метеструса спостерігається фрагментування рисунка з утворенням на предметному склі поодиноких або нечітких світлих кристалів.

Під час дослідження мазків, відібраних зі слизової оболонки піхви, ми спостерігали різну арборизацію, яка змінювалася залежно від стадії статевого циклу в корів (рис. 6,7,8).



A*

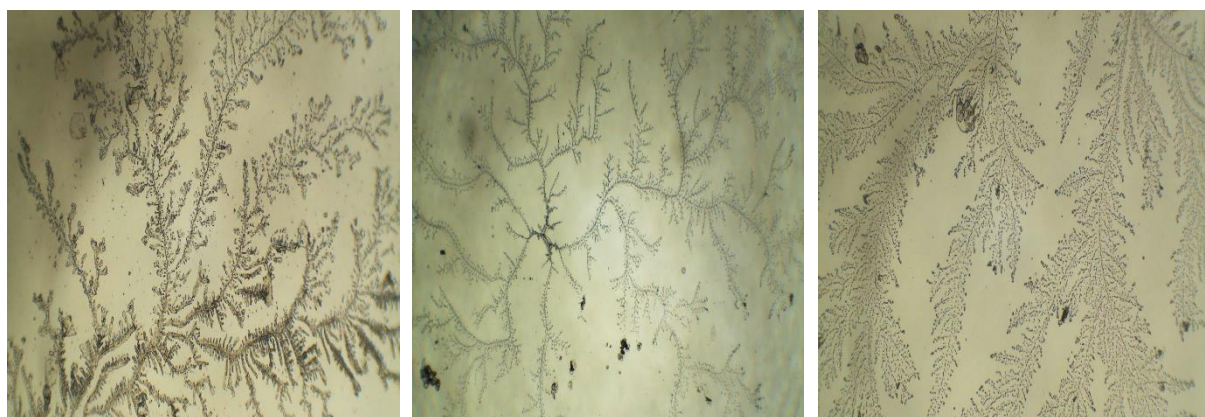
B*

B**

*- мазок, який розглядали в день відбору; **- той самий мазок через 9 діб

Рис. 6 Кристалізація в слизі з піхви корови: А $\times 40$, Б $\times 100$ – чітка арборизація «листка папороті», В $\times 100$ – розпад кристалізації

На рисунку 6 А, Б зображено чітку арборизацію, яка співпадає із стадіями статевого циклу закінченням проєструса та початком еструса. В цей період ми відмічали кристалізацію у вигляді листя папороті, а за збільшенні дозвільної здатності поля зору мікроскопа в 100 разів рисунок був схожий на скелетизацію (рис. 6 Б). У стадію еструса все поле зору мікроскопа заповнене кристалами різної форми та величини. Як правило, стебла чіткі, довгі і великі, листя темнуватого кольору з відгалуженнями. Розпад кристалів спостерігали на 5-8 добу зберігання мазків, чорні вкраплення залишали за собою тільки форму арборизації (рис. 6 В).



A*

B*

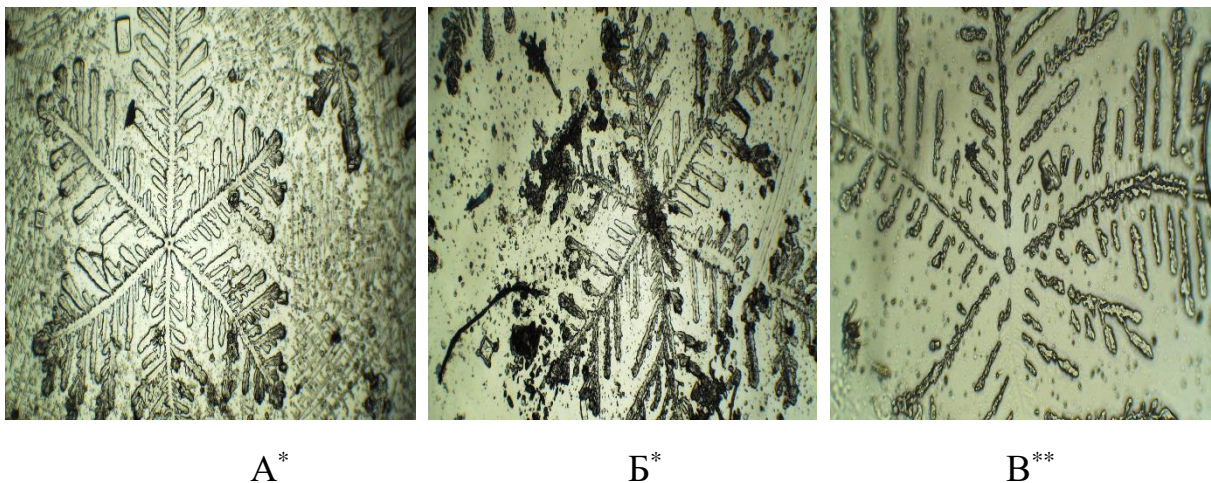
B**

*- мазок, який розглядали в день відбору; **- той самий мазок через 9 діб

Рис. 7 Кристалізація в слизі з піхви: А $\times 100$, Б $\times 40$ – арборизація «листка папороті», В - розпад кристалізації $\times 100$

Арборизація, яка зображена на рисунку 7 (А, Б), є характерною для закінчення еструса та початку метеструса. Відмічено рясний вміст кристалів «папороті з звивистими стовбурами», що займають все поле зору мікроскопа. Стовбури дуже довгі, тонкі і з численними відгалуженнями один від одного. Вони набагато світліші від попередньої стадії статевого циклу.

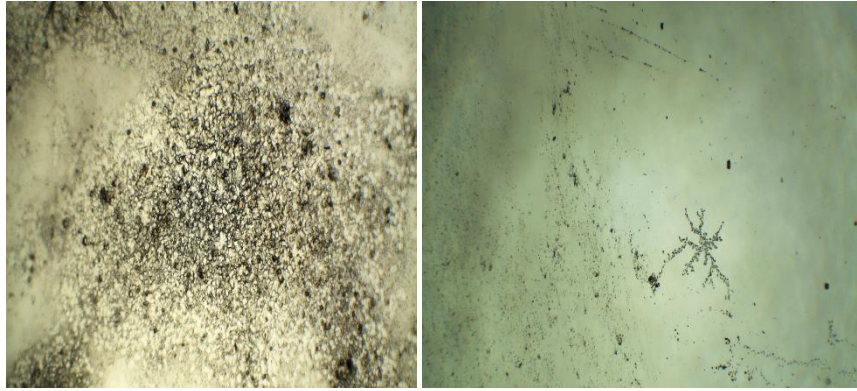
В результаті спостережень, нами було виявлено, що в мазках з піхви за тривалого зберігання (в середньому 8-10 діб) відмічається повний розпад, після якого залишається тільки форма відображення рисунку кристалізації у вигляді маленьких краплень (рис. 7 В).



*- мазок, який розглядали в день відбору; **- той самий мазок через 9 діб

Рис. 8 Кристалізація в слизі з піхви корови. Фаза метеструм: А, Б – типова арборизація $\times 40$, В – розпад арборизації $\times 10$

З настанням фази метеструса мікроскопічна картина на предметному склі відображала сніжинко подібний вигляд поодиноких листків папороті (рис. 8 А, Б). Це вказує на фазу статевого циклу, за якої прогестерон починає пригнічувати дію естрогенів. Арборизація в цій фазі формується здебільшого з однієї точки, з якої утворюється рисунок у вигляді сніжинки. Відгалуження практично завжди товсті, розташовуються, як правило, на периферичній зоні предметного скла або дифузно (рис. 8 А, Б). Залишки «сніжинки» (рис. 8 В) вказують на розпад кристалізації за тривалого зберігання.



А

Б

Рис. 9 Арборизація в слизі з піхви корови: дієструс: А - відсутня арборизація; Б – поодинокі, нечітка арборизація ×40

Під час дослідження мазків слизу з піхви корови в стадію дієструс спостерігалась відсутність (рис. 9 А) або поодинокі утворення рисунку у вигляді «сніжинки» (рис. 9 Б).

На нашу думку, це може бути пов'язано з високим рівнем прогестерону в слизі з піхви корови. Мазок у цій стадії є неструктурованим, має вигляд дрібних зерен або піску. За даними А. А. Сисоєва [4] така картина спостерігається в корів під час тільності.

Ще одним завданням нашої роботи було порівняти арборизацію мазків слини після годівлі тварин. В результаті проведених досліджень у мазках слини що були відібрані після годівлі корів у стадію еструса було встановлено часткову кристалізацію. У полі зору мікроскопа ми спостерігали залишки кормових мас, особливо під час годівлі концентрованими кормами (рис. 10).

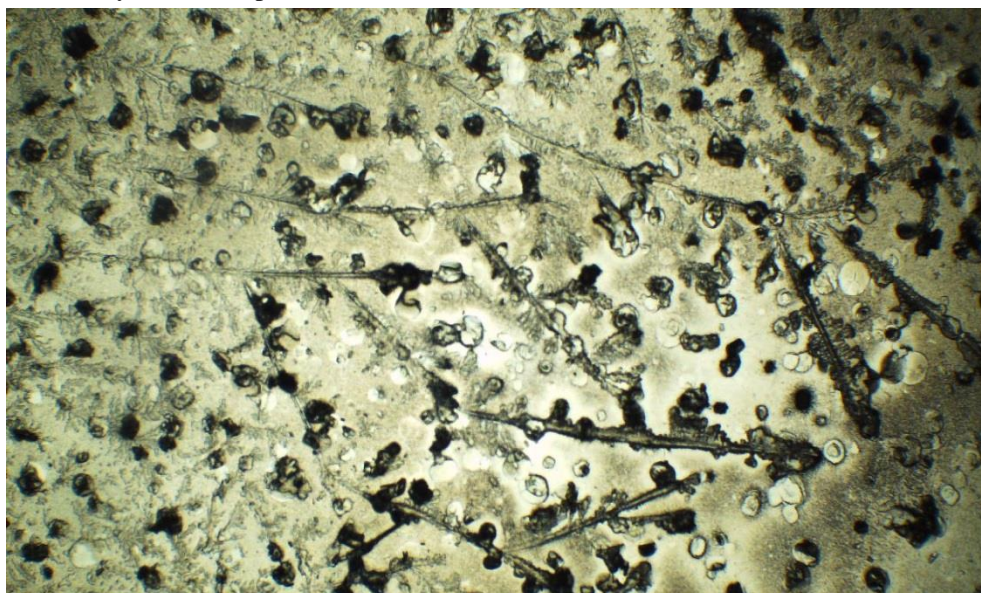


Рис. 10 Вплив кормових мас на формування арборизації × 40

Це явище можна пояснити тим, що під час поїдання твариною корму в ротовій порожнині змінюється рН, що безпосередньо впливає на формування кристалів навіть за високої гормональної активності естрогенів. Тому, слину відбирати для формування мазків слід рано-вранці, до годівлі тварин, з під'язикової ділянки, де накопичується найчистіша слина.

Висновки:

1. Арборизація в мазках зі слизу, відібраного з кон'юнктиви ока та носової порожнини корови спостерігається впродовж всього статевого циклу. Тому, дослідження мазків з кон'юнктиви та носової порожнини корів є малоінформативним для визначення оптимального часу осіменіння та діагностики ранніх термінів тільності цих тварин.

2. У мазках слизу, відібраного з слизової оболонки піхви та ротової порожнини корів, спостерігається чітка арборизація, яка змінюється відповідно до стадії статевого циклу.

3. З наближенням стадії статевого циклу метеструса в мазках слини з ротової порожнини та слизової оболонки піхви корів спостерігається кристалізація у вигляді «сніжинок».

4. Під час настання в корів стадії дієструс рисунок арборизації секрету слизових оболонок зазвичай не структурований у вигляді «сніжинок» або дрібних зерен та піску.

5. Арборизація слизу слизової оболонки піхви та слини ротової порожнини може використовуватися як додатковий діагностично-прогностичний тест під час встановлення оптимального терміну осіменіння корів.

Список літератури

1. Шапошникова Л. В. Физиологическое состояние коров на ранних сроках стельности: дис. ... кандидата биол. наук. / Л. В. Шапошникова. – Рязань, 2009. – 104 с.

2. Симптом «зрачка» и феномен арборизации цервикальной слизи: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.medkursor.ru/seksualnoe_zdorove/pathology/neurohumorat/2720.html/.

3. Гончар А. О. Дослідження цервікального слизу високопродуктивних голштинських корів / А. О. Гончар // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. – 2014. – Том 16, № 3 (60), Частина 2. – С. 63 – 73.

4. Сысоев А. А. Теория и практика воспроизводства скота / А. А. Сысоев // Издательство «Колос» Москва – 1965. – С. 102 – 110.

5. Масалович Ю. С. Зависимость сухостойного периода от продолжительности лактации / Ю. С. Масалович, В. И. Любецкий, А. А. Вальчук // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. - Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки, 2017. – Часть 2. – С. 128 – 133.

6. Skalova I. Saliva Crystallization in Cattle: New Possibility for Early Pregnancy Diagnosis? / Iva Skalova, Tamara Fedorova, Karolina Brandlovat. - Agricultura tropica et subtropica, 46/3 – 2013. S. 102-104.

7. Камакин Н. Ф. Перспективы развития кристаллографических методов исследования / Н. Ф. Камакин, А. К. Мартусевич, А. Н. Кошкин // Вятский медицинский вестник. – 2003. – № 3. – С. 6–11.

References

1. Shaposhnikova L. V. (2009). Physiologichnii stan koriv na rannih etapah tilnosti [Physiological state of cows in the early stages of pregnancy]. *Candidate's thesis*. Ryazan: [in Ukrainian].

2. Sumptom "zrachka" i fenomen arborizacii cervikalnogo sluzu [Symptom "pupil" and the phenomenon of arborization of cervical mucus] (n.d.). base.garant.ru. Retrieved from http://www.medkursor.ru/seksualnoe_zdorove/pathology/neurohumorat/2720.html/.

Масалович Ю. С., Вальчук О. А., Деркач С. С.

3. Gonchar A. O. (2014). Doslidzhennia cervikalnogo sluzu vysokoprodyktivnyh koriv [Research of cervical mucus of high-yielding Holstein cows]. *Scientific herald of LNUVMBT named after S.Z.Gzhytsky* 63 – 73 [in Ukrainian].

4. Sysoyev A. A. (1965). Teoria i praktika vidtvorennia velikoi rogatoi hydobu [Theory and practice of reproduction of cattle]. *Kolos Publishing House* 102 – 110 [in Ukrainian].

5. Masalovich, Yu. S., & Lyubetskii, V. I., & Valchuk, A. A. (2017) Zalezhnist syhostinogo periody vid truvalosti laktacii [Dependence of the dry period on the duration of lactation]. *Actual problems of intensive development of livestock breeding*, 128 – 133 [in Ukrainian].

6. Skalova, I., & Fedorova, K. (2013) Krystalizacia y velukoi rogatoi hydobu, nova mozhlyvist diagnostiki rannoi vagitnosti? [Saliva Crystallization in Cattle: New Possibility for Early Pregnancy Diagnosis?]. *Agricultura tropica et subtropica*, 102-104 [in Ukrainian].

7. Kamakin, N. F., & Martusevich, A. K., & Koshkin, A. N. (2003) Perspektivi rozvitky kristalografichnyh metodiv doslidzhennia [Prospects for the development of crystallographic research methods]. *Vyatskiy medicynsky vestnik*, 6-11 [in Ukrainian].

ОСОБЕННОСТИ АРБОРИЗАЦИИ СЕКРЕТА СЛИЗИСТЫХ ОБОЛОЧЕК В КОРОВ

Ю. С. Масалович, А. А. Вальчук, С. С. Деркач

Анотация. Исследована арборизация секрета слизистых оболочек и её динамику в течении полового цикла коров. Наиболее существенные изменения установлены в мазках слизи из влагалища и ротовой полости, тогда как кристаллизация в мазках слизи из носовой полости и конъюнктивы глаза коров отмечалась независимо от стадии полового цикла.

Ключевые слова: корова, половой цикл, влагалище, слизь, мазки, арборизация, кристаллизация, стебли, ветви, слюна, конъюнктура глаза, ротовая полость, носовая полость.

PECULIARITIES OF ARBORIZATION OF THE SECRET OF MISSILE SHELLS IN COWS

Yu. S. Macalovich, A. A. Valchuk, S. S. Derkach

Abstract. The arborization of the secretion of mucous membranes and its dynamics during the sexual cycle of cows has been investigated. The most significant changes were found in smears of mucus from the vagina and oral cavity, whereas crystallization in the smears of mucus from the nasal cavity and conjunctiva of the eye of the cows was marked regardless of the stage of the sexual cycle.

Key words: *cow, sexual cycle, vagina, mucus, strokes, arborization, crystallization, stems, branches, saliva, eye conjunctiva, oral cavity, nasal cavity.*

ПОКАЗНИКИ ОБМІНУ МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИН В ОРГАНІЗМІ СВИНОМАТОК ЗА ПРОФІЛАКТИКИ МІКРОЕЛЕМЕНТОЗІВ

Н. Г. ГРУШАНСЬКА, кандидат ветеринарних наук, доцент

О. М. ЯКИМЧУК, кандидат біологічних наук, доцент

М. І. ЦВІЛІХОВСЬКИЙ, доктор біологічних наук, професор, академік НААН

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: grushanska_ng@nubip.edu.ua

***Анотація.** Мінеральні речовини відіграють велику роль у фізіологічних процесах, розвитку патологічних станів та формуванні адапційної відповіді організму тварини. Для ефективного розроблення нових засобів профілактики мікроелементозів необхідно враховувати показники обміну мінеральних речовин в організмі свиней. Дослідження в слині тварин показників обміну мінеральних речовин є новим методом діагностики мікроелементозів.*

Дослідження проводились у господарствах Київської (північно-східна біогеохімічна зона) та Кіровоградської (центральна біогеохімічна зона) областей. Вміст хімічних елементів досліджували методом атомно-емісійної спектрометрії на приладі Optima 210 DV.

У роботі викладені матеріали власних досліджень щодо визначення показників обміну Кальцію, Фосфору, Магнію та Феруму в організмі свиноматок у господарствах північно-східної та центральної біогеохімічних зон України за профілактики мікроелементозів з використанням нового експериментального екологічно чистого засобу.

У крові свиноматок з господарств, що розташовані у північно-східній біогеохімічній зоні, за застосування препарату «Суїлактомін-окси» на 28-у добу досліду встановлено вищий уміст Кальцію на 39,2 %, Фосфору – на 23,4 % і Магнію – на 21,3 %, а в слині в 1,4 раза – вміст Феруму, порівняно з тваринами контрольної групи. У крові свиноматок з господарств, що розташовані в центральній біогеохімічній зоні, за застосування препарату «Суїлактомін-окси» на 28-у добу досліду був вищим уміст Кальцію на 28,9 %, Фосфору – на 22,3 % і Магнію – на 15,4 %, а в слині в 1,8 раза – вміст Феруму, порівняно з тваринами контрольної групи.

Впровадження нових методів неінвазивної діагностики мікроелементозів та розроблення екологічних, нетоксичних засобів для профілактики порушень обміну мінеральних речовин у свиней є перспективним напрямом досліджень.

***Ключові слова:** свиноматки, кров, слина, Кальцій, Фосфор, Магній, Ферум, обмін речовин, неінвазивна діагностика*

Актуальність. Мінеральні речовини відіграють важливу роль у фізіологічних процесах, розвитку патологічних станів та формуванні

адаптаційної відповіді організму тварини. Патології обміну речовин часто не мають виражених клінічних проявів, характеризуються масовістю і наносять значних збитків свиначству. Основними факторами порушень обміну мінеральних речовин в організмі свиней є вади в технології годівлі, утримання та анатомо-фізіологічні особливості тварин цього виду.

Розроблення нових ефективних засобів для профілактики мікроелементозів включає обов'язкову оцінку показників обміну мінеральних речовин в організмі тварин. Новими перспективними методами оцінки показників обміну мінеральних речовин в організмі свиней є їх дослідження у неінвазивних субстратах – слині, волоссі, сечі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Макро- та мікроелементи в організмі є тісною взаємозв'язаною системою, інтеграція якої виникає в результаті конвергенції нейроендокринних та імунологічних механізмів. Оцінка метаболізму хімічних елементів ускладнена через існування понад 105 двосторонніх та 455 тристоронніх синергічних і антагоністичних взаємовідношень між 16 есенційними макро - (Na, K, Mg, Ca, P, S, Cl) та мікроелементами (Co, Cr, Cu, Fe, I, Mn, Mo, Se, Zn). Відомо, що аналіз вмісту елементів у одному біологічному середовищі є одностороннім та необ'єктивним. Діагностика мікроелементозів за вмістом відповідних елементів у крові тварин широко використовується у ветеринарній медицині [2–4, 6]. Проте, це потребує відбору значної кількості зразків крові, надійної фіксації тварини і спричинює стресовий стан у свиней. Застосування слини свиней для діагностики хвороб є перспективним напрямом досліджень [7].

До складу препаратів, які використовують для профілактики патології мінерального обміну у тварин входять різні форми хімічних елементів [2–4, 6, 8]. У ветеринарній медицині і рослинництві широко застосовують гумінові речовини, які володіють сорбуючими, стимулюючими, імуномодулюючими, протипухлинними, антимікробними, ранозаживляючими та іншими властивостями і позитивно впливають на обмін білків, вуглеводів, активність ферментів в організмі [1, 5, 9, 10]. Тому, пошук екологічно безпечних,

високоєфективних форм профілактичних засобів комплексної дії, які позитивно впливають на метаболізм мінеральних речовин в організмі тварин є актуальним завданням сучасності.

Мета дослідження – дослідити показники обміну Кальцію, Фосфору, Магнію та Феруму в цільній крові та слині свиноматок за профілактики мікроелементозів з використанням нового препарату «Суілактомін–окси».

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводились у господарствах Філія «Антонов-Агро» (Васильківський район Київської області (північно-східна біогеохімічна зона) та ФГ «Лемко» (Новгородківський район Кіровоградської області (центральна біогеохімічна зона).

У господарства філія «Антонов-Агро» кількість свиней становить 2100 голів; порода: метиси порід ландрас, велика біла та дюроч; система утримання – у станках; відлучення поросят у 30 діб; тип годівлі – концентратний.

У фермерському господарстві «Лемко» кількість свиней становить 145 голів; порода – метиси порід ландрас та велика біла; система утримання – в станках; відлучення поросят у віці 30 діб; тип годівлі – концентратний.

Дослідні свиноматки були 2–3 опоросу. Тварин поділили на 2 групи по 7 свиноматок у кожній. Свиноматки першої групи отримували основний раціон (контрольна), другої групи – з першої доби після опоросу, додатково отримували розроблений нами на основі результатів попередніх етапів досліджень екологічно чистий препарат – «Суілактомін–окси», по 35 г на тварину, через одну добу, з кормом, протягом 28 діб. До складу препарату «Суілактомін–окси» входять лактатні сполуки Купруму, Цинку, Кобальту, кислота бурштинова, натрієва сіль гумінових кислот та глауконіт. Зразки крові в дослідних тварин відбирали зранку натще з вушної вени в одноразові пробірки, після попереднього клінічного огляду. Слину у свиноматок відбирали натще без медикаментозної стимуляції. Вміст Кальцію, Фосфору, Магнію та Феруму в крові та Феруму в слині тварин визначали методом атомно-емісійної спектроскопії на приладі Optima 210 DV фірми PerkinElmer. Також аналізували

умови утримання і раціони годівлі свиноматок загальноприйнятими методиками.

Результати дослідження та їх обговорення. Клінічні показники свиноматок на першу добу досліду були в межах фізіологічних коливань. За основними показниками раціон свиноматок відповідав нормативам.

Обмін мінеральних речовин тісно пов'язаний з обміном води, оскільки більшість мінеральних солей містяться у водних розчинах. Вода це середовище, в якому відбуваються всі хімічні перетворення, пов'язані із життєдіяльністю організму. Певною мірою вода є джерелом надходження в організм тварини різних мікроелементів. Надлишковий вміст будь-яких хімічних елементів може зашкодити організму. Тому дослідження елементного складу питної води є обов'язковим у процесі дослідження патології обміну мінеральних речовин в організмі тварин.

У зразках води, відібраних з господарства північно-східної біогеохімічної зони, вміст Кальцію, Магнію та оксиду Фосфору не перевищував гранично допустимі концентрації (ГДК), а вміст Феруму був вищим у 57 разів (ГДК 0,3 мг/л).

У зразках води, відібраних з господарства центральної біогеохімічної зони, вміст Кальцію та Магнію не перевищував ГДК, Феруму був вищим за ГДК у 3 рази, концентрація оксиду Фосфору була вищою за ГДК в 29 разів згідно норм ЄС (ГДК 0,01 мг/л), а згідно СанПин 2.1.4.559096 (ГДК 3,5 мг/л) – не перевищувала ГДК.

У крові свиноматок на першу добу досліду показники обміну мінеральних речовин за середніми значеннями знаходились у межах фізіологічних величин (табл. 1). Проте, у крові окремих тварин уміст Кальцію знаходився на нижній межі фізіологічних значень. В організмі тварин Кальцій впливає на утворення кісток і зубів, скорочення м'язів, процеси згортання крові, проникність клітин, продукцію молока, функції нервової системи тощо. За дефіциту Кальцію в організмі свиней проявляються такі симптоми: втрата апетиту, уповільнений ріст і розвиток, кульгавість, крихкість кісток,

Грушанська Н. Г., Якимчук О. М., Цвіліховський М. І.

погіршення відтворення, тетанія. Для профілактики порушень і корекції обміну Кальцію в організмі свиней використовують джерела мінеральних речовин: подрібнений вапняк, гіпс і мінеральні добавки Са і Р – монокальційфосфат, дикальційфосфат, трикальційфосфат, кісткове борошно та інші моно- і полідобавки, премікси в дозах відповідно до класу, віку й маси тіла свиней.

Супутніми умовами виникнення дефіциту Фосфору в організмі свиней є раціони, що містять виключно рослинні інгредієнти, лактація, раціони з високим вмістом Кальцію, порушення співвідношення Са і Р і дефіцит вітаміну D. На засвоєння Фосфору впливає джерело кормового протеїну (вміст фітінової кислоти) і концентрація Магнію.

Відомо, що Фосфор впливає на утворення кісток і зубів, є компонентом фосфоліпідів, які дуже важливі в забезпеченні процесів перенесення і метаболізму ліпідів для підтримання структури мембрани клітин, в метаболізмі енергії, для діяльності деяких ферментних систем, а також впливає на обмін вуглеводів. За дефіциту Фосфору в тварин виникають характерні симптоми: втрата апетиту, поганий ріст, кульгавість, ригідність м'язів, крихкість кісток, алотріофагія, рахіт або остеомаліяція (залежно від віку тварин), параліч задніх кінцівок, порушення відтворювальної функції. Для корекції обміну Фосфору і профілактики його порушень в організмі тварин використовують вищенаведені кальцій-фосфорні добавки і премікси в дозах, відповідно до класу, віку й маси тіла свиней. З іншого боку, надмірна концентрація Фосфору знижує продуктивність свиней.

Дефіцит Магнію в організмі свиней виникає внаслідок низького його засвоєння на (50–60 %) з корму. Магній необхідний для розвитку скелета, як складова кісток, ко-фактор багатьох ферментних систем. За дефіциту Магнію в свиней спостерігають підвищену збудливість, м'язові судоми, залежування, слабкість кісток (особливо путових). Для профілактики порушень обміну Магнію в організмі свиней і корекції його в раціонах використовують солі Магнію (сульфат, карбонат) та Магнію оксид і мінерали (вапняк-доломіт,

сапоніт тощо).

1. Показники обміну мінеральних речовин в крові свиноматок на першу добу дослідів, $n=7$

Показник	Група тварин			
	північно-східна біогеохімічна зона		центральна біогеохімічна зона	
	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна
Кальцій, ммоль/л				
<i>Lim</i>	1,02–1,87	1,07–1,84	1,05–1,98	1,07–2,21
$M \pm m$	1,34 \pm 0,16	1,29 \pm 0,15	1,54 \pm 0,18	1,53 \pm 0,16
Фосфор, ммоль/л				
<i>Lim</i>	8,03–11,02	8,07–11,28	8,58–11,06	8,08–5,8
$M \pm m$	9,40 \pm 0,49	9,30 \pm 0,45	9,46 \pm 0,37	9,33 \pm 0,40
Магній, ммоль/л				
<i>Lim</i>	1,3–1,97	1,3–1,8	1,3–1,83	1,24–1,97
$M \pm m$	1,66 \pm 0,12	1,51 \pm 0,08	1,59 \pm 0,10	1,77 \pm 0,09
Ферум, ммоль/л				
<i>Lim</i>	6,90–9,12	6,58–9,14	4,63–7,26	4,4–7,25
$M \pm m$	7,82 \pm 0,30	8,06 \pm 0,41	5,90 \pm 0,54*	5,98 \pm 0,46*

Примітка. * $P \leq 0,01$, порівняно з тваринами північно-східної зони

Нами вивчено показники вмісту мінеральних речовин у крові свиноматок різних біогеохімічних зон. Уміст Кальцію та Фосфору в крові свиноматок з господарств північно-східної та центральної біогеохімічних зон достовірно не відрізнявся. У крові свиноматок з господарств центральної зони вміст Магнію був вищим на 14,7 %, але з невисоким ступенем достовірності.

У крові свиноматок з господарств північно-східної біогеохімічної зони був вищим уміст Феруму на 25,8 % ($P \leq 0,01$) однією із причин чого може бути значно підвищений його вміст у воді (табл.1). Ферум, за вмістом в організмі свиней, належить до мікроелементів і відіграє важливу роль в окисно-відновних процесах, імунобіологічних реакціях, регулює процеси кровотворення, обмін речовин, є компонентом численних ферментів. Супутніми умовами виникнення дефіциту Феруму в організмі свиней вважають обмеження доступу тварин до ґрунту. Симптоми дефіциту Феруму в організмі свиней, особливо поросят, описані як аліментарна (залізодефіцитна) анемія поросят: втрата апетиту, уповільнений ріст, суха шкіра, бліді слизові оболонки, недокрів'я, висока смертність новонароджених поросят і молодих свиней. Для профілактики

анемії поросят необхідно здійснювати контроль за умовами утримання і годівлі свиноматок в період поросності.

На 28-у добу досліду в крові свиноматок з господарств північно-східної біогеохімічної зони був достовірно ($P \leq 0,05$) вищим уміст Кальцію на 39,2 %, Фосфору – на 23,4 % та Магнію – на 21,3 %, порівняно з тваринами контрольної групи (табл. 2). В крові свиноматок господарств центральної біогеохімічної зони на 28-у добу досліду був достовірно вищим уміст Кальцію на 28,9 %, Фосфору – на 22,3 % і Магнію – на 15,4 % порівняно з тваринами контрольної групи. Уміст Феруму в крові свиноматок дослідних груп був вищим на 28-у добу досліду на 25,8 та 7,7 % відповідно, проте з низьким ступенем достовірності. Нижчий ступінь засвоєння Феруму у свиноматок з господарств центральної біогеохімічної зони можна пояснити вищим умістом у раціоні Кальцію, який є антагоністом Феруму. В крові свиноматок різних біогеохімічних зон між показниками вмісту мінеральних речовин на 28-у добу досліду достовірної різниці не відмічали, проте в крові тварин з господарств північно-східної біогеохімічної зони вміст Феруму був на 22,9 % вищим, порівняно з тваринами з господарств центральної біогеохімічної зони.

2. Показники обміну мінеральних речовин в крові свиноматок на 28-у добу досліду, $n = 7$

Показник	Група тварин			
	північно-східна біогеохімічна зона		центральна біогеохімічна зона	
	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна
Кальцій, ммоль/л				
<i>Lim</i>	0,84 – 1,09	1,04 – 1,85	1,06 – 1,74	1,23 – 2,24
<i>M ± m</i>	1,02 ± 0,03	1,42 ± 0,18*	1,35 ± 0,13	1,74 ± 0,12*
Фосфор, ммоль/л				
<i>Lim</i>	5,08 – 8,78	7,86 – 10,24	6,22 – 9,56	8,82 – 10,32
<i>M ± m</i>	7,25 ± 0,56	8,95 ± 0,42*	7,76 ± 0,54	9,49 ± 0,28*
Магній, ммоль/л				
<i>Lim</i>	1,07 – 1,35	1,3 – 1,84	1,23 – 1,70	1,39 – 1,9
<i>M ± m</i>	1,22 ± 0,05	1,48 ± 0,09*	1,49 ± 0,08	1,72 ± 0,07*
Ферум, ммоль/л				
<i>Lim</i>	4,77 – 8,95	6,32 – 9,02	4,60 – 7,22	5,4 – 7,32
<i>M ± m</i>	6,33 ± 0,66	7,96 ± 0,43	5,70 ± 0,53	6,14 ± 0,33**

Примітки. * $P \leq 0,05$ порівняно з тваринами контрольної групи; ** $P \leq 0,01$ порівняно з тваринами з господарств північно-східної зони

Нами проведено дослідження вмісту Феруму в слині свиней. У тварин з господарств північно-східної біогеохімічної зони вміст Феруму складав $14,49 \pm 3,23$ мкмоль/л, а в тварин з господарств центральної біогеохімічної зони – $48,23 \pm 4,88$ мкмоль/л, що в 3,3 раза достовірно вище ($P \leq 0,001$). Необхідно звернути увагу на той факт, що в крові тварин з господарств центральної біогеохімічної зони вміст Феруму був, навпаки, нижчим порівняно з свиноматками господарств з північно-східної зони (див. табл.1). Результати визначення вмісту Магнію, Кальцію і Фосфору нами в даній публікації не представлені через необхідність проведення уточнюючих вимірювань.

На 28-у добу досліду вміст Феруму в слині свиноматок з господарств північно-східної біогеохімічної зони складав $21,49 \pm 1,55$ мкмоль/л, а з господарств центральної біогеохімічної зони – $44,72 \pm 3,96$ мкмоль/л, що у 2,1 раза вище ($P \leq 0,001$).

Також, концентрація Феруму в слині свиноматок з господарств північно-східної біогеохімічної зони на 28 добу досліду була в 1,4 раза, а в свиней з господарств центральної зони – в 1,8 раза вищою порівняно з тваринами відповідних контрольних груп (табл. 3). Звертаємо увагу на той факт, що в слині свиноматок з господарств північно-східної зони вміст Феруму зріс більше, порівняно з першою добою досліду, ніж у тварин з господарств центральної зони. Це можна пояснити наявністю в складі препарату «Суїлактомін–окси» органічних сполук Купруму, що посилюють засвоєння і метаболізм Феруму в організмі тварин, особливо за дефіциту Купруму в ґрунтах, водних джерелах та кормах північно-східної біогеохімічної зони [6].

3. Вміст Феруму в слині свиноматок за застосування препарату «Суїлактомін–Окси», $n = 4$

Показники, мкмоль/л	Група тварин			
	північно-східна біогеохімічна зона		центральна біогеохімічна зона	
	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна
1 доба				
<i>Lim</i>	7,7-28,47	7,52-21,49	34,2-53,94	20,01-98,98
<i>M ± m</i>	$14,03 \pm 5,23$	$14,95 \pm 4,47$	$43,79 \pm 6,55$	$52,68 \pm 17,60$
28 доба				
<i>Lim</i>	15,94-20,95	21,85-28,29	28,31-35,27	34,2-53,94
<i>M ± m</i>	$18,22 \pm 1,00$	$24,76 \pm 1,65^*$	$32,32 \pm 1,75$	$57,11 \pm 6,28^{**}$

Примітка. * $P \leq 0,01$; ** $P \leq 0,001$, порівняно з тваринами контрольної групи

Отже, застосування свиноматкам господарств північно-східної та центральної біогеохімічних зон України препарату «Суїлактомін–окси» свідчить про позитивний його вплив на метаболізм Кальцію, Фосфору, Магнію та Феруму і високий ступінь засвоєння відповідних мінеральних речовин із компонентів цього препарату. Такі зміни можна пояснити вдалим поєднанням у складі препарату «Суїлактомін–окси» гумінату, глауконіту, бурштинової кислоти та органічних сполук мікроелементів, що також висвітлено в результатах досліджень інших авторів [1, 3, 9].

Фізіологічна потреба організму свині в макро- і мікроелементах не може бути забезпечена лише споживаним кормом. Тому, розроблення нових екологічно безпечних, нетоксичних лікувально-профілактичних засобів для профілактики порушень обміну мінеральних речовин, які застосовують тваринам пероральним шляхом, триває. Питання щодо впливу нового експериментального препарату «Суїлактомін–окси» на клінічні, імунологічні показники та обмін мінеральних речовин у свиноматок потребує подальшого дослідження. Також є перспективним розроблення неінвазивних методів діагностики хвороб тварин.

Висновки і перспективи

1. Застосування препарату «Суїлактомін–окси» свиноматкам з господарств, що розташовані в північно-східній біогеохімічній зоні, упродовж 28-ми діб за профілактики мікроелементозів достовірно ($P \leq 0,05$) підвищує вміст Кальцію на 39,2 %, Фосфору на 23,4 %, Магнію на 21,3 %, а в слині – вміст Феруму в 1,4 раза порівняно з тваринами контрольної групи.

2. Застосування препарату «Суїлактомін–окси» свиноматкам з господарств, що розташовані в центральній біогеохімічній зоні, упродовж 28-ми діб за профілактики мікроелементозів достовірно ($P \leq 0,05$) підвищує вміст Кальцію на 28,9 %, Фосфору на 22,3 %, Магнію на 15,4 %, а в слині – вміст Феруму в 1,8 раза порівняно з тваринами контрольної групи.

3. Вміст Феруму в слині свиноматок з господарств, що розташовані у північно-східній біогеохімічній зоні, становить $14,49 \pm 3,23$ мкмоль/л, а в слині

Грушанська Н. Г., Якимчук О. М., Цвіліховський М. І.

тварин з господарств, що розташовані в центральній біогеохімічній зоні – $48,23 \pm 4,88$ мкмоль/л, що в 3,3 раза є достовірно вищим ($P \leq 0,001$).

4. Перспективним є розроблення і застосування у ветеринарній медицині та свинарстві нових екологічно безпечних, не токсичних засобів, які виробляються з вітчизняної сировини. Питання щодо впливу вказаних засобів на клінічні, морфологічні, імунологічні показники та мінеральний обмін в організмі свиноматок у різних біогеохімічних зонах України потребує подальшого дослідження.

Список використаних джерел

1. Беркович А.М. Применение гуминовых и гуминоподобных препаратов в ветеринарии и медицине. – 29 с. *ООО Лигофарм* : веб-сайт. URL: <http://http://www.humipharm.ru/research/prim.pdf> (дата звернення: 12.12.2017).

2. Влияние добавки Биоплексжелезо на продуктивность и гематологические показатели подсосных свиноматок / В.П. Надеев и др. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2013. № 4 (42). С. 139–142.

3. Влияние органических форм микроэлементов на биохимические показатели крови супоросных свиноматок / В.П. Надеев и др. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. 2012. № 3 (27). С. 1–6.

4. Леонтьев Л.Б., Кульмакова Н.И. Биологически активный комплекс для коррекции метаболизма свиноматок. *РВЖ СХЖ*. 2012. № 2. С. 11–12.

5. Лук'яненко О.І., Грищенко О.О., Олійник О.Л. Вивчення особливості дії мекбетизолу на стан здоров'я тварин із пошкодженнями шкіри та грибковими захворюваннями. *Вісник ДДАУ*. 2006. № 1. С. 63–66.

6. Мікроелементози сільськогосподарських тварин / М.О. Судаков та ін. Київ : Урожай, 1991. 144 с.

7. Ситюк М. П. Епізоотологічний моніторинг вірусних хвороб диких свиней в Україні : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.03. Київ, 2015. 38 с.

8. Комплексний препарат та його застосування для профілактики порушень мінерального обміну та активації проміжного обміну у годуючих свиноматок : пат. 91807 Україна : МПК А61К 33/00 № а 200910288 ; заявл. 09.10.09 ; опубл. 25.08.10, Бюл. № 16.

9. Бучко О.М. Вільнорадикальні процеси в організмі поросят за дії гумінової добавки. *Біологія тварин*. 2013. №15 (1). С. 27–33.

References

1. Berkovich A. M. (2007) *Primeneniye guminovykh i guminopodobnykh preparatov v veterinarii i meditsine* [The use of humic and humic-like drugs in veterinary medicine and medicine], 29. humipharm. ru/research/ prim.pdf
2. Nadeyev V. P., Chabayev M. G., Nekrasov R. V. (2013) *Vliyaniye dobavki Bioplekszhelezo na produktivnost' I gematologicheskiye pokazateli podsosnykh svinomatok* [Effect of Bioplex Iron Additive on Productivity and Hematological Parameters of Sows]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 4(42), Orenburg, Russia, 139–142.
3. Nadeyev V. P., Chabayev M. G., Nekrasov R. V., Kliment'yev M. I. (2012) *Vliyaniye organicheskikh form mikroelementov na biokhimicheskiye pokazateli krovi suporosnykh svinomatok* [Influence of organic forms of microelements on biochemical indicators of blood of pregnant sows]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa* 3 (27), Russia, 1–6.
4. Leont'yev L. B., Kul'makova N. I. (2012) *Biologicheski aktivnyy kompleks dlya korrektsii metabolizma svinomatok* [Biologically active complex for correction of sows metabolism]. *RVZH SKHZH*, 2, Moscow, Russia 11–12.
5. Lukianenko O.I., Hryshchenko O.O., Oliinyk O.L. (2006) *Vyvchennia osoblyvosti dii mebestyolu na stan zdorovia tvaryn iz poshkodzhenniamy shkiry ta hrybkovymy zakhvoriuvanniamy* [Study of the peculiarities of the effect of mebestiol on the health of animals with skin lesions and fungal diseases] *Visnyk DDAU*, 1, Dnipropetrovsk, Ukraine, 63–66.
6. Sudakov M. O., Bereza V. I., Pogursky I. G. (1991). *Mikroelementozy sil'skohospodars'kykh tvaryn* [Microelementosis of farm animals]. Kyiv, Urozhaj, 144.
7. Sytiuk M. P. (2015) *Epizootologichnyi monitorynh virusnykh khvorob dykykh svynei v Ukraini*. [Epizootological monitoring viral disease of wild pigs in Ukraine] *NUBiP*, Ukraine, 38.
8. Bereza V. Í., Dulnev P. G., Tsvilikhovskiy M. Í., Sitnichenko L. V., Grushanska N. G. (25.08.2010) *Certificate of authorship 91807 Ukraine, МРК А61К 33/00. Kompleksniy preparat ta yogo zastosuvannya dlya profilaktiki porushen' míneral'nogo obmínu ta aktivatsíi promízhnogo obmínu u goduyuchikh svinomatok* (Ukraine). a200910288; declared 09.10.09, № 12.
9. Buchko O.M. (2013) *Vilnoradykalni protsesy v orhanizmi porosiat za dii huminovoï dobavky* [Free radical processes in the pig lets for the actions of humic additives] *Biologiya tvaryn*, 15 (1), Lviv, Ukraine, 27–33.

ПОКАЗАТЕЛИ ОБМЕНА МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ СВИНОМАТОК ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОЗОВ

Н. Г. Грушанская, О.Н. Якимчук, Н. И. Цвилиховский

Аннотация. Минеральные вещества играют большую роль в физиологических процессах, развития патологических состояний и

Грушанська Н. Г., Якимчук О. М., Цвіліховський М. І.

формировании адапционного ответа организма животного. Для эффективной разработки новых средств профилактики микроэлементозов необходимо учитывать показатели обмена минеральных веществ в организме свиней. Исследования в слюне животных показателей обмена минеральных веществ является новым методом диагностики микроэлементозов.

Исследования проводились в хозяйствах Киевской (северо-восточная биогеохимическая зона) и Кировоградской (центральная биогеохимическая зона) областей. Содержание химических элементов исследовали методом атомно-эмиссионной спектрометрии на приборе Optima 210 DV.

В работе изложены материалы собственных исследований по определению показателей обмена кальция, фосфора, магния и железа в организме свиноматок в хозяйствах северо-восточной и центральной биогеохимических зон Украины по профилактике микроэлементозов с использованием нового экспериментального экологически чистого препарата.

В крови свиноматок из хозяйств, расположенных в северо-восточной биогеохимической зоне, при применении препарата «Суилактомин-окси» на двадцать восьмой день опыта установлено повышение содержание кальция на 39,2%, фосфора - на 23,4% и магния - на 21,3%, а в слюне в 1,4 раза - содержание железа по сравнению с животными контрольной группы. В крови свиноматок из хозяйств, расположенных в центральной биогеохимической зоне, при применении препарата «Суилактомин-окси» на двадцать восьмой день опыта было выше содержание кальция на 28,9%, фосфора - на 22,3% и магния - на 15,4%, а в слюне в 1,8 раза - содержание железа по сравнению с животными контрольной группы.

Внедрение новых методов неинвазивной диагностики микроэлементозов и разработки экологических, не токсичных средств для профилактики нарушений обмена минеральных веществ у свиней является перспективным направлением исследований.

Ключевые слова: свиноматки, кровь, слюна, кальций, фосфор, магний, железо, обмен веществ, неинвазивная диагностика

INDICATORS OF MINERAL SUBSTANCES METABOLISM IN THE ORGANISM OF SOWS FOR PREVENTION OF MICROELEMENTOSIS

N. G. Grushanska, O. M. Yakymchuk, M. I. Tsviliovsky

Abstract. *Mineral substances play an important role not only in physiological processes, but also in pathological processes and the adaptive response of an animal's organism. For the effective development of new drugs for the prevention of microelementosis, it is necessary to take into account the indicators of the mineral metabolism in the swines's organism. The research of indicators of mineral metabolism in animal saliva is a new method of diagnosis of microelementosis.*

The research was carried out at Kyiv region farms (northeastern biogeochemical zone) and Kirovograd region (central biogeochemical zone). The

Грушанська Н. Г., Якимчук О. М., Цвіліховський М. І.

content of the chemical elements was investigated by atomic emission spectrometry on the Optima 210 DV device.

The paper presents the materials of own research on the determination of metabolism indicators of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Ferum in the organism of sows in the farms of the northeastern and central biogeochemical zones of Ukraine for the prevention of microelementosis using new experimental eco-friendly drug.

In the blood of sows of the farms of northeastern biogeochemical zone at the use of the drug "Suilactomin-oxy" on the 28 th day of the experiment Calcium content 39.2 % was higher, Phosphorus content 23.4 %, was higer, Magnesium 21.3 % was higer and Ferum content was 1.4 times higher in the saliva in comparison with animals of control group. In the blood of sows of the farms of central biogeochemical zone at the application of the drug "Suilactomin-oxy" on the 28 th day of the experiment Calcium content was higer in 28.9 %, Phosphorus content was 22.3 % higer, Magnesium content was 15.4 % higer and Ferum content was 1.8 times higher in the saliva in comparison with animals of control group.

The introduction of new methods of non-invasive diagnosis of microelementosis and the development of environmentally friendly, non-toxic drugs for the prevention of disorders of mineral metabolism among swines is a promising direction of the research.

Keywords: *sows, blood, saliva, Calcium, Phosphorus, Magnesium, Ferum, metabolism, non-invasive diagnosis*

ЧИННИКИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВИЯВЛЕННЯ САЛЬМОНЕЛИ ІЗ КУРЯЧИХ ЯЄЦЬ

Н. Я. МЕХ, аспірант*, молодший науковий співробітник,

лікар ветеринарної медицини-бактеріолог

*Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та
ветеринарно-санітарної експертизи*

E-mail: notuca09@gmail.com

***Анотація.** У статті проаналізовано етапи дослідження курячих яєць на наявність сальмонели відповідно до чинних нормативних документів. Встановлено, що найважливішим етапом є пробопідготовка яєць. Рекомендовано для дослідження використовувати усі компоненти яйця, а також, проводити дослідження більшої кількості зразків від однієї партії продукції, щоб збільшити ймовірність виявлення сальмонели.*

***Ключові слова:** Salmonella, етапи дослідження, пробопідготовка, курячі яйця, партія, мікробіологічне дослідження*

Актуальність. Одним з найпоширеніших і доступних за ціною продуктів харчування людини є курячі яйця. Цей продукт цінують, в першу чергу, як джерело дешевого і дуже якісного білка. Яєчний білок має оптимальний для людського організму амінокислотний склад прийнятий за еталон (100% за рекомендаціями ВООЗ) [1]. У харчових яйцях міститься більшість необхідних людині вітамінів, макро- і мікроелементів [2].

Дуже часто саме курячі яйця слугують джерелом виникнення харчових токсикоінфекцій серед населення, причиною яких є сальмонела. З ними пов'язують від 2,5 до 61,1% випадків сальмонельозу з установленими факторами передачі [3, 4].

В Україні також одним із основних факторів захворювання людей на сальмонельоз є інфікована сальмонелами птахопродукція, від 40 до 60,5% якої

* Науковий керівник: доктор ветеринарних наук, професор Яблонська О. В.

Мех Н. Я.

припадає на яйця [5, 6, 7], проте відсоток виявлення сальмонели зі свіжих партій курячих яєць дуже низький.

Яйця можуть інфікуватися при формуванні в яйцепроводі хворих птахів (ендогенно) і через шкаралупу (екзогенно). Екзогенному обсіменінню яєць сприяють висока вологість та температура, різкі перепади температури, довготривале зберігання. За даними різних авторів [3, 4], обсіменіння яєць і яйцепродуктів варіює від 2,04 до 57%. Небезпека ускладнюється тим що, навіть, при інтенсивному розмноженні сальмонел, вони не змінюють ні смаку, ні запаху, ні зовнішнього вигляду харчових продуктів [8].

Аналізуючи спалахи сальмонельозу серед людей встановлено, що інфікуюча доза може становити від кількох десятків до кількох тисяч клітин збудника. Тож можливість зараження такими невеликими дозами привела до збільшення епідемічної значимості курячих яєць [9].

Таким чином це стало підґрунтям для більш детального вивчення всіх етапів мікробіологічного дослідження курячих яєць на сальмонелу.

Мета роботи – проаналізувати етапи мікробіологічного дослідження курячих яєць щодо виявлення сальмонели згідно різних нормативних документів.

Матеріали і методи. Проводили аналіз нормативно-технічної документації: методичних рекомендацій, ДСТУ, ISO, ГОСТів, літературних даних та результатів власних досліджень, пов'язаних із дослідженням курячих яєць на наявність збудника сальмонельозу.

Результати та їх обговорення. Відповідно до нормативно-технічних документів, які регламентують виявлення сальмонели в курячих яйцях і використовуються бактеріологічними відділами державних лабораторій ветеринарної медицини (ISO 6579:2002, ДСТУ EN 12824:2004, ГОСТ 7702.2.3-93, методичні вказівки з лабораторної діагностики сальмонельозів, 1990) мікробіологічне дослідження включає наступні етапи:

- пробопідготовка;

Мех Н. Я.

- передзбагачення (накопичування на неселективних рідких середовищах);
- накопичування на селективних рідких середовищах;
- посів на диференційно-діагностичні середовища;
- ідентифікація.

Порівняння цих методів наведено в табл. 1.

З таблиці 1 видно, що всі етапи дослідження в різних нормативно-технічних документах співпадають. Відмінність полягає лише у використанні різних поживних середовищ, призначених для накопичення та отримання росту ізольованих колоній сальмонел.

Важливим, а часто і критичним етапом дослідження, на нашу думку, є пробопідготовка. Відповідно до чинної нормативно-технічної документації для виявлення сальмонели в курячих яйцях для дослідження використовують лише жовток, так як вважається, що завдяки присутності у складі білка інгібуючої речовини – лізоциму він залишається стерильним [10, 12].

Тож, для проведення дослідження яєць шкаралупу обробляють спиртом і обпалюють в полум'ї горілки, після чого яйце розбивають і відокремлюють жовток в стерильний посуд, об'єднуючи п'ять жовтків однієї проби. Жовтки гомогенізують і відбирають для посіву 25 г [11, 12].

Також для мікробіологічного дослідження вмісту яєць поверхню шкаралупи яєць можна обмивати теплим (30 °C) 0,2% розчином каустичної соди або 0,5%-ної кальцинованої соди протягом 1,5-2 хв. Потім яйця споліскують стерильною водопровідною водою, після стікання води їх опускають у 70° етиловий спирт і обпалюють в полум'ї. Вміст одного або декількох яєць виливають у широкогорлу колбу і змішують за допомогою стерильних бус або палички. Отриманий гомогенат використовують для подальшого дослідження [13].

1. Порівняння етапів дослідження курячих яєць на наявність збудника сальмонельозу згідно чинних нормативних документів

Етапи дослідження	Методики				
	ISO 6579:2002 (аналітичний еталонний метод)	ДСТУ EN 12824:2004 (гармонізо-ваний з EN 12824:1997)	ГОСТ 7702.2.3-93	МВ (лаб. д-ка сал-зов человека и животных...)	Експрес-метод Mini Vidas
Передзбага-чення (неселективні рідкі с-ща)	Забуферена пептонна вода				
	37 ± 1 °C 16-20 год		37 ± 1 °C 16-24 год	37 ± 1 °C 16-20 год	
Накопичення на селективних рідких середовищах (обов'язкове використання двох с-щ)	1.Рапапорт- Василадіса 2.Тетратіонатвий б- н Мюллер-Кауфмана	1.Рапапорт-Василадіса 2.Тетратіонат-вий б-н Мюллер-Кауфмана	Селенітове с-ще/ Магнієве с-ще/ Тетрат. б-н Мюллера/ с-ще Кауфмана/ селеніт- цист.	Селенітове с-ще/ Магнієве с-ще/ Тетратіонатвий б-н Мюллера- Кауфмана/ 20%. жовчний б-н	1.Рапапорт-Василадіса) ↓ 2.М-бульйон
	41,5 °C/37 °C 24 год	42 °C/37 °C 24 год	37 °C 24-48 год	37 °C 24 год	1етап 41,5 °C 6-8 год 2етап 41,5 °C 16-20 год
Диференційно- діагностичні середовища	1.ксилозолі- зиндіоксихолат агар 2.на вибір	1.феноловий червоний- діамантово-зелений агар-агар 2.на вибір	агар Ендо, агар Левіна, ВСА або ін. на вибір	Вісмут-сульфіт агар С-ще Плоскірева агар Ендо агар Левіна	Vidas-Salmonella (SLM)
	37 °C 24 -(48) год	37 °C 24 -(48) год	37 °C 24 -48 год	37 °C 18 - 20 - 48 год	45 хв
Одержання чистої культури					
Біохімічна ідентифікація					
Визначення серогрупи (використання полівалентних, О- та Н- сальмонельозних сироваток)					

Мех Н. Я.

Згідно європейських нормативних документів виявлення сальмонели в курячих яйцях можна проводити трьома способами:

- роблячи змив з поверхні шкаралупи яєць;
- проводити посів вмістимого яєць;
- проводити посів усіх компонентів яйця одночасно: шкаралупи, білка та жовтка [14].

Також для об'єктивної оцінки результатів мікробіологічного дослідження курячих яєць слід враховувати кількість дослідних зразків, відібраних від партії. Згідно вітчизняних вимог від партії необхідно досліджувати один зразок (постанова КМУ від 14 червня 2002р № 833). За європейськими ж вимогами (Regulation (EC) 2073/2005) необхідно досліджувати п'ять зразків від однієї партії, а за вимогами деяких країн (наприклад, Ірану), сальмонела повинна бути відсутня у десяти зразках однієї партії [15].

Європейські дослідники проводили оцінку ризику щодо можливості прийняття контамінованої збудником (патогеном) у партії залежно від відсотку її зараження та кількості відібраних зразків (табл. 2)[16].

2. Відсоток виявлення патогену в дослідній партії продукції в залежності від кількості відібраних зразків та рівня її контамінації

Розмір проби (% від партії)	1% забруднено	5% забруднено	10% забруднено
	Коефіцієнт ймовірності пропущення позитивної партії, %		
5	95	77	59
10	90	60	35
15	86	46	21
20	82	36	12
30	74	21	04
40	67	13	01
50	61	08	01

Аналізуючи таблицю 2 можна стверджувати, що чим менший відсоток забрудненої партії і чим менша кількість відібраних від неї зразків, тим більша ймовірність того, що збудника не буде виявлено. Якщо ж дослідити 50 зразків

Мех Н. Я.

від партії продукції контамінованої сальмонелою на 10%, то можна бути впевненими, щодо виявлення, на 99%.

При проведенні експортно-імпортних операцій з партіями харчових продуктів важливим фактором є час, що затрачається на оформлення необхідної документації, транспортування тощо. А у випадку, навіть, найменшого відсотка забруднення партії сальмонелою, при сприятливих для збудника умовах, він може розмножуватись і накопичуватись. Так, за незначної екзогенної контамінації курячих яєць сальмонелою (кілька мікробних клітин), за сприятливих для її розвитку факторів, вона може накопичуватись і проникати з поверхні шкаралупи у вмістиме яйця [6].

Висновки

1. Всі методи щодо виявлення сальмонели включають схожі етапи дослідження. Відмінність полягає лише у використанні різних поживних середовищ.

2. Найкритичнішим етапом мікробіологічного дослідження курячих яєць на наявність сальмонели є пробопідготовка. Найбільш ймовірним є виявлення сальмонели за використання усіх компонентів яйця.

3. Ймовірність виявлення сальмонели в курячих яйцях буде вищою за умови дослідження збільшеної кількості зразків від партії.

Список використаних джерел

1. Користь і шкода курячих яєць. Скільки білка в одному курячому яйці? [електронний ресурс] / Режим доступу: <http://diagnoz.net.ua/diagnoz/21685-korist-shkoda-kuryachih-yaues-skilki-blka-v-odnomu-kuryachomu-yauc.html>.

2. Киселев Л.Ю. Порода, линии и кроссы сельскохозяйственной птицы: учебник / Л.Ю. Киселев, В.Н. Фатеев – М.: Колос, 2005. – 112 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов вузов).

3. Чугунова Е.О. Сальмонеллез сельскохозяйственных животных и птиц: характеристика возбудителя, распространенность в Пермском крае и эпидемиологическое значение. Учебное пособие / Чугунова Е.О., Н.А. Татарникова. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. – 134 с.

4. Стець В.В. Мікробіологічний моніторинг сальмонельозів птиці // Ветеринарна медицина України. – 2004. – №5. – С. 10 – 11.

Мех Н. Я.

5. Горжеєв В. Проблеми забезпечення ветеринарного благополуччя тваринництва [електронний ресурс] / «Наукові доповіді НУБіП» 2014-13 (108). – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/nvvm_2014_13_3.pdf.

6. Гаркавенко Т.О. Фактори, що сприяють розвитку сальмонели в курячих яйцях за умов їх екзогенної контамінації / Т.О. Гаркавенко, Н.Я. Мех, О.М. Мовчун // Ветеринарна медицина України. – 2015. – №4. – С. 9 – 12

7. Ровенщину может накрыть эпидемия сальмонелл леза. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://viv.depo.ua/rus/rovno/rivnenshchinu-mozhe-nakriti-epidemiya-salmonelozu-22072016084500>.

8. Олійник Л.В. Серологічна спорідненість сальмонелл, виділених від людей та тварин // Ветеринарна медицина України. – 2002. – №4. – С. 14 – 15.

9. Куриленко А. Профилактика сальмонеллеза // Ветеринария сельскохозяйственных животных, 2008. – №11. – С. 26 – 31.

10. Загаевский И. С. Сальмонеллезы животных.: К. Урожай, 1997. С. 47-49.

11. Лабораторная диагностика сальмонеллезов человека и животных, обнаружение сальмонелл в кормах, продуктах питания и объектах внешней среды (Методические указания) -1990г. – 58с.

12. Яйця курячі харчові. Технічні умови: ДСТУ 5028:2008. К.: Держспоживстандарт України, 2009. 18с. (Національний стандарт України).

13. Івченко В.М. Довідник санітарно-мікробіологічних методів дослідження харчових продуктів та об'єктів довкілля / В.М. Івченко, М.В. Козак. – Біла церква, 2012. – 242с.

14. ISO 6887-4:2003(E) Microbiology of food and animal feeding stuffs — Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination – Part 4; Specific rules for the preparation of products other than milk and milk products, meat and meat products, and fish and fishery products.

15. IQS: 2270/16/2006 Microbiological Limits of Foods/Part 16 others/Assorted Foods.

16. Guidance document on official controls, under Regulation (EC) No 882/2004, concerning microbiological sampling and testing of foodstuffs. 2006.

References

1. Koryst i shkoda kuriachykh yaiets. Skilky bilka v odnomu kuriachomu yaitsi? [Benefits and harms of eggs. How much protein in one chicken egg?]. (n.d.). *diagnoz.net.ua* Retrieved from <http://diagnoz.net.ua/diagnoz/21685-korist-shkoda-kuryachih-yayec-sklki-blka-v-odnomu-kuryachomu-yayc.html>.

2. Kiselev L. Yu., & Fateev V. N. (2005). Porody, linii i krosy selskokhoziaystvennoy ptitsy [Breed, and crosses the line of poultry]. Moscow: Kolos [in Russian].

3. Chugunova E. O. & Tatarnikova N. A, (2014). Salmonellez selskokhoziaystvennykh zhyvotnykh i ptits: kharakteristika vozбудitelа, raspostranennost v Permskom krae I epidemiologicheskoe znachenie [Salmonellosis

Мех Н. Я.

farm animals and birds characteristic of the pathogen prevalence in the Perm region and the epidemiological importance]. Perm: «Prokrost» [in Russian].

4. Stets V. V (2004). Mikrobiologichnyy monitoring salmoneloziv ptitsy [Microbiological monitoring of poultry salmonellosis]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy – Veterinary Medicine Ukraine*, 5, 10-11 [in Ukrainian].

5. Gorzheev V. (2014). Problemy zabezpechennia veterynarnogo blagopoluchia tvarynnytstva [The problems of veterinary welfare of livestock]. (n.d.). nbuv.gov.ua Retrieved from http://nbuv.gov.ua/j-pdf/nvvm_2014_13_3.pdf [in Ukrainian].

6. Harkavenko T. O., Mekh N. Ya. & Movchun O. M (2015) Faktory, shcho spryiaiat rozvytku salmonely v kuriachykh yaytsiakh za umov yikh ekzogennoi kontaminatsii [Factors contributing of salmonella in chicken eggs with their exogenic contamination]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy – Veterinary Medicine Ukraine*, 4, 9-12 [in Ukrainian].

7. Rovenshchinu mozhet nakryt epidemiia salmoneloza [Can Rovno region nakryt epidemyia salmonelleza]. (n.d.). *lviv.depo.ua* Retrieved from <http://lviv.depo.ua/rus/rovno/rivnenshchinu-mozhe-nakriti-epidemiya-salmonelozu-22072016084500> [in Ukrainian].

8. Olijnyk, L. V. (2002). Serologichna sporidnenist salmonel, vydilynykh vid liudei i tvaryn [Serological relationship Salmonella isolated from humans and animals]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy – Veterinary Medicine Ukraine*, 4, 14-15 [in Ukrainian].

9. Kurylenco A. (2008). Profilaktika salmoneloza [Prevention salmonelleza]. *Veterinariia selskokhoziaystvennykh zhyvotnykh – Veterinary farm animals*, 11, 26-31 [in Ukrainian].

10. Zahgaevskiy I. S. (1997). Salmonelozy zhyvotnykh [Salmonellez animals]. Kyiv: Urozhay [in Ukrainian].

11. Laboratornaia diagnostika salmonellozov cheloveka i zhyvotnykh, obnaruzhenie salmonell v kormakh, produktakh pitaniia i obektakh vneshney sredy [Laboratory diagnosis of Salmonella infections of humans and animals, the detection of Salmonella in feed, food and environmental objects products] (1990) [in Russian].

12. Yaytsia kuriachi kharchovi. Tekhnichni umovy [Eggs food. Specifications]. (2009). DSTU 5028:2008. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].

13. Ivchenko V. M. & Kozak M. V. (2012). Dovidnyk sanitarno-mikrobiologichnykh metodiv doslidzhennia kharchovykh produktiv ta obektiv dovkilli [Reference sanitary microbiological methods for the study of food and environmental objects]. Bila tserkva [in Ukrainian].

14. ISO 6887-4:2003(E) Microbiology of food and animal feeding stuffs — Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination – Part 4; Specific rules for the preparation of products other than milk and milk products, meat and meat products, and fish and fishery products.

15. IQS: 2270/16/2006 Microbiological Limits of Foods/Part 16

Мех Н. Я.

others/Assorted Foods.

ОСОБЕННОСТИ ПРОБОПОДГОТОВКИ КУРИНЫХ ЯИЦ ДО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Н. Я. Мех

***Анотация.** В статье проанализированы этапы исследования куриных яиц на наличие сальмонеллы в соответствии с действующими нормативными документами. Установлено, что важнейшим этапом является пробоподготовка яиц. Рекомендовано для исследования использовать все компоненты яйца, а также проводить исследования большего количества образцов от одной партии продукции.*

***Ключевые слова:** сальмонеллез, этапы исследования, пробоподготовка, куриные яйца, партия*

FEATURES OF SAMPLING EGGS FOR MICROBIOLOGY

N. Mekh

***Abstract.** The article analyzes the stages of research of chicken eggs for the presence of salmonella in accordance with the current regulatory documents. It has been established that the most important stage is sample preparation of eggs. It is recommended for research to use all components of the egg, as well as to conduct studies of more samples from one batch of products.*

***Key words:** salmonellosis, stages of research, sample preparation, chicken eggs, batch*

КІЛЬКІСТЬ ЕРИТРОЦИТІВ У КРОВІ СВИНЕЙ ЗА ВПЛИВУ НАНОПРЕПАРАТУ Zn, Fe, Ge І МІЦЕЛЯРНОЇ ФОРМИ ТОКОФЕРОЛУ

М. Р. КЛЮЦУК, асистент²

В. В. ДАНЧУК, доктор сільськогосподарських наук, професор¹

О. В. ДАНЧУК, кандидат ветеринарних наук, доцент, докторант¹

¹ Національний університет біоресурсів і природокористування України

² Подільський державний аграрно-технічний університет

E-mail: klyusuk88@gmail.com

Анотація. Встановлено достовірний, стимулюючий вплив як комплексного, так і окремого застосування міцелярної форми токоферолу і нанопрепарату Zn, Fe, Ge на кількість еритроцитів у крові свиней різного віку. Введення нанопрепарату Zn, Fe і Ge супроводжується збільшенням кількості еритроцитів у 1-, 2- та 4-місячних свинях на 32 % ($p < 0,001$), 18,6 % ($p < 0,05$) та 15,4 % ($p < 0,05$). Випоювання міцелярної форми токоферолу сприяє збільшенню кількості еритроцитів у крові у 1-4 місячних поросят на 13,7-27 % ($p < 0,01-0,001$). Комплексне застосування міцелярної форми токоферолу та нанопрепарату Zn, Fe і Ge у меншій мірі впливає на кількість еритроцитів у крові тварин. Так, у 1-2 місячних поросят кількість еритроцитів у крові була більшою на 12,9-23,5 % ($p < 0,05-0,001$) від показника тварин контрольної групи, тоді, як у старших поросят відмічено лише тенденцію щодо вищої кількості еритроцитів у крові.

Ключові слова: свині, еритроцити, наноаквахелати, міцелярна форма токоферолу.

Актуальність проблеми. Основною функцією еритроцитів є транспорт Оксигену, однак, вони також обмінюються з плазмою крові ліпідами, транспортують амінокислотні залишки та біологічно активні речовини, беруть участь в регуляції кислотно-основного балансу та водно-сольового обміну [1]. Крім цього еритроцити беруть участь в процесах імунного захисту та регуляції активності системи згортання крові [2]. Циркуюючи у кров'яному руслі по всьому тілу еритроцити своєю якісною і кількісною перебудову відображають стан усього організму в цілому [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наночастки біогенних металів володіють більш сильним стимулюючим ефектом, ніж їхні молекулярні форми [4], а жиророзчинна форма токоферолу, представлена у міцелярній (воднодисперсній) формі володіє високою біодоступністю, швидко всмоктується та активніше використовується у процесах обміну речовин. Міцелярна система є нетоксичною і продемонструвала хороші результати у випробуваннях на білих мишах [5]. Застосування наночасток металів вважається перспективним у стимулюванні обміну речовин і перебігу репаративних процесів [6]. Отже, вивчення динаміки кількості еритроцитів у крові свиней при введенні нанопрепаратів представляє великий науково-практичний інтерес [7].

Мета досліджень – встановити вплив введення наноаквахелатів біогенних металів (Zn, Fe і Ge) та міцелярної форми токоферолу на вміст еритроцитів у крові свиней різних вікових груп.

Матеріали і методи. Дослід проводився на свинофермі науково – виробничого центру «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету. Для проведення даного дослідження було проведено три серії досліджень на свинях великої білої породи відповідно віком 30-, 60-, 90-, 120-, 150- та 180 діб. Для виключення зовнішніх факторів впливу (пора року, температура, тиск і ін.) дослідження проводились одночасно. Свині утримувались згідно існуючим нормам і були вільні від інфекційних та інвазійних хвороб. Дослід проведено згідно наданої схеми (рис. 1). Підібрано чотири групи тварин різного віку (по 10 свиней у кожній).

1. Схема дослідження

Групи тварин			
Контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна
-	в/м 2,5 мл нанопрепарату Zn, Fe та Ge	випоювали міцелярний розчин вітаміну E у дозі 2 мл/кг	нанопрепарату Zn, Fe, Ge та із водою міцелярна форма токоферолу

Тваринам I дослідної групи внутрішньом'язово вводили комплексний нанопрепарат мікроелементів (Zn, Fe, Ge) в кількості 2,5 мл. Свиням II

Клюцук М. Р., Данчук В. В., Данчук О. В.

дослідної групи випоювали вітамінну кормову добавку у вигляді водного міцелярного розчину вітаміну Е у дозі 2 мл/кг маси тіла. Тваринам III дослідної групи внутрішньом'язово вводили комплексний нанопрепарат мікроелементів (Zn, Fe, Ge) та випоювали міцелярну форму токоферолу у вищенаведених дозах. Матеріалом для досліджень слугували зразки крові отримані від 5 тварин з кожної групи. У цільній крові підраховували кількість еритроцитів загальноприйнятим методом.

Результати й обговорення. Проведеними дослідженнями встановлено, що кількість еритроцитів у крові поросят всіх груп протягом усього дослідного періоду не виходила за фізіологічні межі і становила – 4,3-6,2 Т/л. Як видно із табл. 1. у 30-добових поросят контрольної групи відносно низька кількість еритроцитів у крові, однак поступово до 6-місячного віку вона збільшується на 39,5 % ($p < 0,001$).

2. Кількість еритроцитів у крові свиней за впливу нанопрепарату Zn, Fe, Ge і міцелярної форми токоферолу, Т/л ($M \pm m$, $n=5$)

Вік, діб	Групи тварин			
	Контроль	I дослідна	II дослідна	III дослідна
30	4,25±0,06	5,61±0,19***	5,4±0,17***	5,25±0,32***
60	4,95±0,25	5,87±0,25*	5,63±0,17**	5,59±0,27*
90	5,08±0,14	5,21±0,17	5,36±0,35	5,49±0,24
120	5,12±0,14	5,91±0,23*	6,12±0,19***	5,66±0,45
150	5,45±0,33	5,67±0,17	5,8±0,38	5,78±0,7
180	5,93±0,34	6,15±0,47	6,32±0,54	6,19±0,38

Примітка. Різниця із показниками контрольної групи тварин достовірна при: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Введення нанопрепарату Zn, Fe і Ge поросятам сприяло збільшенню кількості еритроцитів у їх крові. Так, встановлено, що у 30-добових 2- та 4-місячних поросят I дослідної групи кількість еритроцитів була відповідно на 32% ($p < 0,001$), 18,6 % ($p < 0,05$) та 15,4 % ($p < 0,05$) вищою ніж у тварин

контрольної групи. Тенденція щодо більшої кількості еритроцитів у крові цих тварин спостерігалась і на інших етапах досліджень.

Випоювання міцелярної форми токоферолу поросятм різного віку, як і введення нанопрепарату біогенних металів сприяло збільшенню кількості еритроцитів у крові поросят. Так, у 1-місячних тварин II дослідної групи кількість еритроцитів була більшою на 27 % ($p < 0,001$), у 2-місячних – на 13,7 % ($p < 0,01$) та у 4 місячних – на 19,5 % ($p < 0,001$) відповідно до показників тварин контрольної групи.

Комплексне застосування міцелярної форми токоферолу та нанопрепарату Zn, Fe і Ge у дещо меншій мірі впливало на кількість еритроцитів у крові тварин. Так, у 1-2 місячних поросят кількість еритроцитів у крові була більшою на 12,9-23,5 % ($p < 0,05-0,001$) від показника тварин контрольної групи. Слід відмітити, що тенденція щодо вищої їх кількості у крові спостерігалась до кінця дослідного періоду (у межах – 4,4-10,5 %).

Проведені дослідження вказують на істотний вплив як комплексного так і окремого застосування нанопрепарату Zn, Fe, Ge і міцелярної форми токоферолу на кількість еритроцитів в крові свиней (рис. 1). Зокрема, у 30-добових поросят вона становить – $\eta^2_x = 0,54-85$ ($p < 0,01-0,001$).

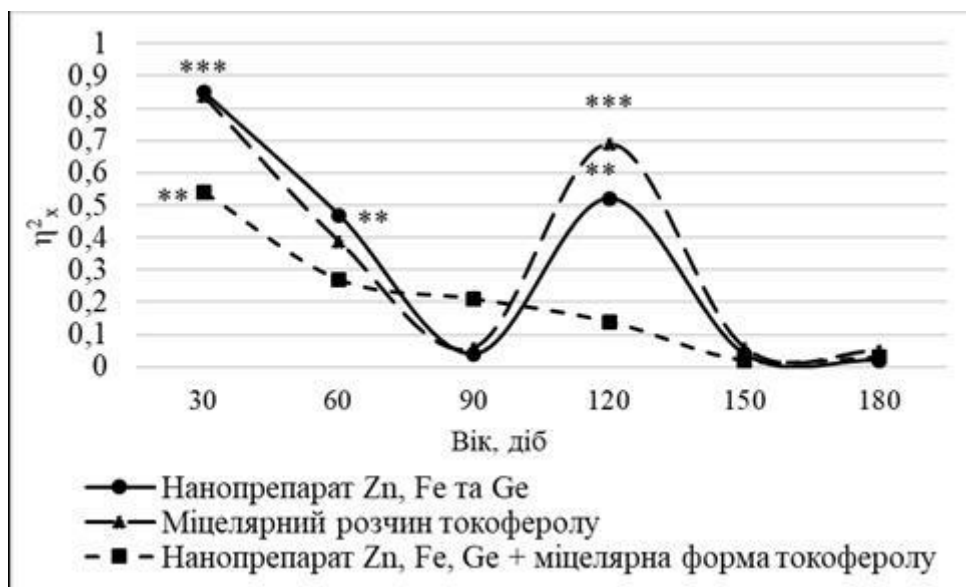


Рис. 1. Вплив нанопрепарату Zn, Fe, Ge і міцелярної форми токоферолу на кількість еритроцитів в крові свиней (η^2_x , $n=5$).

Примітка. Показник достовірний при: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Не дивлячись на значне зниження впливу введення препаратів на кількість еритроцитів у крові тварин у 2-місячних поросят вона залишається достовірною. Так вплив введення нанопрепарату Zn, Fe, Ge сягав $\eta^2_x=0,47$ ($p<0,01$), а показник сили впливу впоювання міцелярної форми токоферолу становив $-\eta^2_x=0,39$ ($p<0,05$).

Встановлено відсутність достовірного впливу введення нанопрепарату Zn, Fe, Ge та впоювання міцелярної форми вітаміну E на кількість еритроцитів у 3-, 5- та 6-місячних поросят. Натомість окреме введення нанопрепарату Zn, Fe, Ge та впоювання міцелярної форми вітаміну E достовірно чинило вплив на кількість еритроцитів в крові 4-місячних поросят ($\eta^2_x=0,52-0,69$; $p<0,01-0,001$).

Таким чином, встановлено достовірний, стимулюючий вплив як комплексного, так і окремого застосування міцелярної форми токоферолу і нанопрепарату Zn, Fe, Ge на кількість еритроцитів у крові поросят різного віку.

Висновки. 1. Введення нанопрепарату Zn, Fe і Ge супроводжується збільшенням кількості еритроцитів у 1-, 2- та 4-місячних свиней на 32 % ($p<0,001$), 18,6 % ($p<0,05$) та 15,4 % ($p<0,05$).

2. Впоювання міцелярної форми токоферолу сприяє збільшенню кількості еритроцитів у крові у 1-4 місячних поросят на 13,7-27 % ($p<0,01-0,001$).

3. Комплексне застосування міцелярної форми токоферолу та нанопрепарату Zn, Fe і Ge сприяє збільшенню кількості еритроцитів у крові у 1-2 місячних поросят на 12,9-23,5 % ($p<0,05-0,001$).

Перспективи подальших досліджень полягають у встановленні взаємозв'язків між показниками оксигено-транспортної функції крові та руховою активністю свиней різного віку.

Список використаних джерел

1. Афансьев Ю. И., Шубикова Е. А. Гистология, цитология и эмбриология. Москва: «Медицина», 2002. № 5. 744 с.
2. Лисов В. Ф., Максимов В. И. Основы физиологии та етологии тварин. Москва: Колос. 2004. 248с.

Ключук М. Р., Данчук В. В., Данчук О. В.

3. Данчук О. В., Добровольський В. А., Савчук Л. Б., Карповський В. В., Вміст ТБК-активних продуктів в еритроцитах свиней різних типів вищої нервової діяльності. Біологія тварин, 2015. Т. 17. № 1. С. 43-47.

4. Борисович В. Б., Каплуненко В.Г. Нанотехнологія у ветеринарній медицині. Посіб. для студ. аграр. закл. освіти I – IV рівней акредитації К.: ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології», 2009. 232 с.

5. Maksin V., Iakubchak O., Ignatovskaya M. et. al. Water-soluble form of Vitamin E in methabolism processes of warm-blood animals. NUBiP of Ukraine and GCHERA, Int. Sci. Electronic J. "Earth Bioresources and Life Quality". 2013. <http://gchera-ejournal.nubip.edu.ua/index.php/ebql>.

6. Волошина Н. О., Петренко О. Ф., Каплуненко В. Г. Перспективи застосування наночасток металів у ветеринарній медицині. Ветеринарна медицина України, 2008. № 9. С. 32-34.

7. Данчук В. В., Ключук М. Р., Приступа Т. І. Показники обміну холестеролу в організмі свиней за впливу нанохелатів та міцелярної форми токоферолу. Збірник наукових праць «Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини» Харківської Державної зооветеринарної Академії, 2017. Вип. 34. Ч. 2. С. 34-38.

References

1. Afanasev, Y. I., & Shubikova, E. A. (2002) Histology, cytology and embryology. Medicine, 5 edition, 744.

2. Lysov B. F., & Maksimov B. I. (2004) Fundamentals of Physiology and Ethology of Animals, Kolos, 248.

3. Danchuk, O. V., Dobrovolskyi, V. A., Savchuk, L. B., Karpovskyi, V. V., & Danchuk, V. V. (2015) The content of TBK-active products in erythrocytes of pigs of different types of higher nervous activity. Biology of animals, 17(1), 43-47.

4. Borysovych, V. B., & Kaplunenko, V. G. (2009) Nanotechnology in veterinary medicine. Means for studio agrar shut up Education I - IV levels of accreditation. TOV «Nanomaterials and nanotechnology», 232.

5. Maksin, V., Iakubchak, O., Ignatovskaya, M., Zheltonozhskaya, T., Permyakova, N., & Kaplunenko, V. (2013) Water-soluble form of Vitamin E in methabolism processes of warm-blood animals, NUBiP of Ukraine and GCHERA, Int. Sci. Electronic J. "Earth Bioresources and Life Quality" Retrieved from – <http://gchera-ejournal.nubip.edu.ua/index.php/ebql>.

6. Voloshyna, N. O., Petrenko, A. P., & Kaplunenko, V. G. (2008) Prospects for the application of nanoparticles of metals in veterinary medicine. Veterinary Medicine of Ukraine, 9, 32–34.

7. Danchuk, V. V., Klyutsuk, M. R., Prystupa, T. I., Danchuk, O.V., & Savchuk, L. B. (2017) Indicators of Cholesterol Exchange in the Pig System for the Influence of Nanocells and the Thicker-shaped Tocopherol. Collection of Scientific Papers, 34(2), 34-38.

КОЛИЧЕСТВО ЭРИТРОЦИТОВ В КРОВИ СВИНЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ НАНОПРЕПАРАТА Zn, Fe, Ge И МИЦЕЛЯРНОЙ ФОРМЫ ТОКОФЕРОЛА

М.Р. Клюцук, В.В. Данчук, О.В. Данчук

Анотация. Установлено достоверное влияние как комплексного, так и отдельного применения мицелярной формы токоферола и нанопрепарата Zn, Fe, Ge на количество эритроцитов в крови свиней разного возраста. Введение нанопрепарата Zn, Fe и Ge сопровождается увеличением количества эритроцитов у 1-, 2- а также 4-месячных поросят на 32 % ($p < 0,001$), 18,6 % ($p < 0,05$) и 15,4 % ($p < 0,05$). Выпойка мицелярной формы токоферола способствует увеличению количества эритроцитов в крови у 1-4 месячных поросят на 13,7-27 % ($p < 0,01-0,001$). Комплексное применение мицелярной формы токоферола и нанопрепарата Zn, Fe и Ge в меньшей степени влияет на количество эритроцитов в крови животных. Так, в крови 1-2 месячных поросят количество эритроцитов в крови было больше на 12,9-23,5 % ($p < 0,05-0,001$) от показателя животных контрольной группы, тогда, как у старших поросят отмечена только тенденция относительно высшего количества эритроцитов в крови.

Ключевые слова: свиньи, эритроциты, наноаквахелаты, мицелярная форма токоферола

THE NUMBER OF RED CORPUSCLES IN BLOOD OF PIGS UNDER THE INFLUENCE OF NANOPREPARATION Zn, Fe, Ge AND MICELLAR FORM OF TOCOPHEROL

M. R. Kliutsuk, V. V. Danchuk, O. V. Danchuk

Abstract. Authentic stimulant influence both complex and separate usage of micellar form of tocopherol and nanopreparation Zn, Fe, Ge on the number of red corpuscles in blood of pigs of different ages is determined. Injection of nanopreparation Zn, Fe and Ge is accompanied by the increase of number of red corpuscles in 1-, 2- and 4-month-old pigs up to 32 % ($p < 0,001$), 18,6 % ($p < 0,05$) and 15,4 % ($p < 0,05$). Watering micellar form of tocopherol promotes the increase of red corpuscles in blood of 1-4-month-old piglets up to 13,7-27 % ($p < 0,01-0,001$). Complex usage of micellar form of tocopherol and nanopreparation Zn, Fe and Ge influences the number of red corpuscles in animals' blood to a lesser extend. Thus, in 1-2-month-old piglets the number of red corpuscles in blood was 12,9-23,5 % ($p < 0,05-0,001$) more than the index of animals of control group, whereas in older piglets only the downward drift of number of red corpuscles in blood was marked.

Keywords: pigs, red blood corpuscles, nanoaquaahelat, micellar form of tocopherol

НАКОПИЧЕНА ЕНЕРГІЯ В МОРТМАСІ БЕРЕЗОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЧЕРНІГІВЩИНИ

Я. В. КОВБАСА, кандидат сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: yarik.kovbasa@nubip.edu.ua

Анотація: *За результатами досліджень оцінено запас енергії в мортмасі березових насаджень Чернігівської області. Опрацьовано наявний досвід оцінювання обсягів органічної речовини відмерлих дерев або їх частин у лісових біогеоценозах. Висвітлено методичні особливості дослідження мортмаси в березових насадженнях. Проведено статистичний та графічний аналіз мортмаси залежно від основних таксаційних показників деревостанів. Розроблено математичні моделі для оцінки запасу мортмаси в абсолютно сухому стані на 1 га березових насаджень. Визначено вміст загальної енергії, що містить надземна мортмаса сухою, деревної ламані та опадів грубих гілок. Розроблено нормативно-довідкові матеріали для оцінювання вмісту енергії в компонентах мортмаси березових насаджень. Встановлено динаміку накопичення вмісту енергії в компонентах мортмаси березняків. Встановлено загальний вміст енергії накопиченої в мортмасі березових насаджень Чернігівщини, який становить 17,5 ПДж.*

Ключові слова: *сухостій, деревна ламань, гілки, лісова підстилка, середній діаметр, середня висота, базисна щільність, класи деструкції*

Актуальність. Швидкий індустріальний розвиток, зростання кількості населення на планеті та зменшення обсягів викопних видів енергоресурсів за останні століття призвели до нестабільного забезпечення енергетичними ресурсами більшості країн світу. За таких умов Європейська Комісія планує за наступні півстоліття збільшити частку відновлювальної енергії до 30 % [1]. На сьогодні в Україні існує декілька джерел одержання енергетичної лісосировини. Насамперед, це паливні дрова, порубові залишки та невивезена з лісосік пошкоджена деревина [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед різних типів екосистем ліси є одними з найбільш високоенергетичних та стабільних, їм властивий надземний тип акумуляції органічної речовини. Найбільші запаси енергії лісів зосереджені в деревині, однак у формуванні енергопотоків у системі

Ковбаса Я. В.

«рослинистість-грунт» ключову роль відіграє підстилка, спосіб накопичення і швидкість розкладання якої характеризують функціонування екосистеми [6]. Швидкість її деструкції характеризує особливості кругообігу речовин в екосистемі [6].

Існує два основні напрями біоенергетики: енергія екосистеми та енергія, яка зосереджена в деревині та може бути використана в якості палива. В наших дослідженнях мортмасу підстилки відносимо до напрямку «енергія екосистеми», а мортмасу сухоостою, деревної ламані та опаді грубих гілок до компонентів, які можуть бути використані людиною в якості додаткового джерела енергії.

Встановлення обсягів енергії акумульованої в лісовій екосистемі можливе перш за все завдяки оцінюванню фітомаси та мортмаси насаджень. Відомо, що перші спроби таких досліджень виконували простою екстраполяцією даних оцінювання фітомаси на окремих пробних площах на значні лісові регіони із значним завищенням результатів [3]. Найбільш апробованим на сучасному етапі вивчення особливостей накопичення живої органічної речовини в лісових системах вважаються методи пов'язані з оцінюванням відповідних показників через регресійне моделювання компонентів фракцій в абсолютних величинах або з застосуванням перевідних коефіцієнтів [3].

Мета дослідження – встановити кількісні показники накопиченої енергії в мортмасі березових насаджень.

Матеріал та методи досліджень. Для визначення компонентів надземної мортмаси було закладено 30 тимчасових пробних площ (ТПП) в модальних березняках Чернігівщини за методикою П. І. Лакиди [3] та А. М. Білоуса [2, 7]. На кожній пробній площі здійснена оцінка класичних таксаційних показників насадження [8], також встановлені запаси, структура фітомаси і мортмаси. Для розрахунку компонентів мортмаси (рис. 1) використовували дані суцільного переліку стовбурів на ТПП та біометричних параметрів модельних дерев з використанням програмного забезпечення *PERTA*. Для визначення площі березових насаджень Чернігівської області використовували дані повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект» (2011 р.).



Рис. 1. Компоненти мортмаси: А) сухостійне дерево; Б) сухі гілки живих дерев; В) опад грубих гілок; Г) деревна ламань.

Вміст енергії в мортмасі сухостійних дерев визначали за першим та другим класами деструкції. Наявність енергії сухостійних дерев першого та другого класу деструкції зумовлено достатньо високою міцністю та щільністю деревини берези повислої, що дозволяє використовувати таку деревину для отримання енергії, проте потрібно пам'ятати про високу швидкість деструкції деревини берези повислої та різке зменшення її щільності.

Дослідження вмісту енергії в мортмасі III–V класів деструкції є недоцільним, оскільки її фізичний стан не задовольняє умови виробництва енергетичних ресурсів. Слід зазначити, що горіння – це ізотермічний процес, який супроводжується виділенням тепла. Тобто для того, щоб деревина загорілась, потрібно її нагріти до температури займання. Вирішальне значення для процесу горіння має щільність матеріалу. Легка, пориста деревина вільхи або тополі запалюється швидше, ніж щільна дуба звичайного. Мокра деревина важче запалюється, так як для займання необхідно витратити додаткову кількість теплоти на випаровування води. Тому деревина з III по V клас деструкції має низький рівень вмісту енергії і її величину неможливо виразити кількісно.

Ковбаса Я. В.

Результати дослідження та їх обговорення. Для розроблення нормативно-довідкових матеріалів для оцінювання вмісту енергії у компонентах мортмаси березових деревостанів регіону досліджень використано результати оцінювання вмісту вуглецю в абсолютно сухій мортмасі та аналітичні дані про вміст енергії в одиниці ваги вуглецю [7]. Так, згідно з науковими даними [4, 9] в 1 тоні депонованого вуглецю у фітомасі дерев міститься 35,76 ГДж (1ГДж=10⁹ Дж).

У результаті отримано нормативно-довідкові таблиці, у яких вказано вміст накопиченої енергії у надземній мортмасі сухостійних дерев, сухих гілок живих дерев, мортмасі деревної ламані та опаді грубих гілок березових деревостанів залежно від їх середнього діаметра (D), середньої висоти (H) та відносної повноти (P) (1-4):

$$E^c = 0,286 \cdot D^{0,765} \cdot H^{1,086} \cdot P^{1,074} \quad (1)$$

$$E^{cg} = 2,0 \cdot D^{-0,559} \cdot H^{-0,589} \cdot P^{-0,326} \quad (2)$$

$$E^{dl} = 0,143 \cdot D^{2,536} \cdot H^{-0,562} \cdot P^{0,586} \quad (3)$$

$$E^{gg} = 0,052 \cdot D^{1,207} \cdot H^{-0,902} \quad (4)$$

де E^c – вміст енергії в мортмасі сухостійних дерев, ГДж·га⁻¹; E^{cg} – вміст енергії в мортмасі сухих гілок живих дерев, ГДж·га⁻¹; E^{dl} – вміст енергії в мортмасі деревної ламані, ГДж·га⁻¹; E^{gg} – вміст енергії в мортмасі опаді грубих гілок, ГДж·га⁻¹.

Такі нормативи призначено для використання з метою оцінювання вмісту енергії в компонентах мортмаси модальних деревостанів берези повислої з відносною повнотою (0,6–0,9), середня висота яких знаходиться в межах від 6 до 28 м, а середній діаметр – від 4 до 34 см включно (табл. 1).

Ковбаса Я. В.

1. Вміст енергії у мортмасі сухостійних дерев березових насаджень,ГДж·га⁻¹

Середній діаметр, см	Середня висота, м											
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
<i>Відносна повнота 0,7</i>												
4	3,9	5,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	5,4	7,3	9,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8	–	9,2	12	14	17	–	–	–	–	–	–	–
10	–	–	14	17	20	23	–	–	–	–	–	–
12	–	–	–	19	23	27	30	–	–	–	–	–
14	–	–	–	–	26	30	34	38	–	–	–	–
16	–	–	–	–	–	33	38	42	47	–	–	–
18	–	–	–	–	–	36	41	46	51	56	–	–
20	–	–	–	–	–	–	45	50	55	61	66	–
22	–	–	–	–	–	–	–	54	60	65	71	77
24	–	–	–	–	–	–	–	–	64	70	76	83
26	–	–	–	–	–	–	–	–	68	74	81	88
28	–	–	–	–	–	–	–	–	–	79	86	93
30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	83	91	98

Особливістю вмісту енергії у сухостійних деревах берези повислої є її збільшення разом із аналогічною тенденцією таксаційних показників деревостану, а вміст енергії, що міститься у сухих гілках живих дерев зменшується із збільшенням середньої висоти, середнього діаметра та відносної повноти (табл. 2).

2. Вміст енергії у мортмасі сухих гілок живих дерев березняків, ГДж·га⁻¹

Середній діаметр, см	Середня висота, м											
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	
<i>Відносна повнота 0,7</i>												
4	17,6	17,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	16,3	16,5	16,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8	–	15,6	15,7	15,9	16,0	–	–	–	–	–	–	–
10	–	–	15,1	15,2	15,3	15,4	–	–	–	–	–	–
12	–	–	–	14,7	14,8	14,9	15,0	–	–	–	–	–
14	–	–	–	–	14,4	14,5	14,5	14,6	–	–	–	–
16	–	–	–	–	–	14,1	14,2	14,2	14,3	–	–	–
18	–	–	–	–	–	13,8	13,8	13,9	14,0	14,0	–	–
20	–	–	–	–	–	–	13,6	13,6	13,7	13,7	13,8	–
22	–	–	–	–	–	–	–	13,4	13,4	13,5	13,6	–
24	–	–	–	–	–	–	–	–	13,2	13,3	13,3	–
26	–	–	–	–	–	–	–	–	–	13,0	13,1	13,1

Ковбаса Я. В.

Вміст енергії в сухих гілках модальних березняків зменшується від 17,6 ГДж·га⁻¹ до 12,5 ГДж·га⁻¹.

Дослідження вмісту енергії в деревній ламані здійснювали на основі перших двох класів деструкції, частка яких становила 67 % від загальної кількості мортмаси деревної ламані (табл. 3).

3. Вміст енергії у мортмасі деревної ламані насаджень берези, ГДж·га⁻¹

Середній діаметр, см	Середня висота, м										
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
	<i>Відносна повнота 0,7</i>										
4	1,1	0,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	3,0	2,6	2,3	–	–	–	–	–	–	–	–
8	–	5,3	4,7	4,2	3,9	–	–	–	–	–	–
10	–	–	8,2	7,4	6,8	6,3	–	–	–	–	–
12	–	–	–	12	11	10	9,4	–	–	–	–
14	–	–	–	–	16	15	14	13	–	–	–
16	–	–	–	–	–	21	20	18	17	–	–
18	–	–	–	–	–	28	26	25	23	22	–
20	–	–	–	–	–	–	34	32	31	29	28
22	–	–	–	–	–	–	–	41	39	37	36
24	–	–	–	–	–	–	–	–	49	46	44
26	–	–	–	–	–	–	–	–	60	57	54

У фізичних показниках енергія в надземній мортмасі деревної ламані берези повислої змінюється від 1,1 ГДж·га⁻¹ у молодняках до 103 ГДж·га⁻¹ у стиглих насадженнях. Фрагмент нормативно-довідкової таблиці для оцінювання мортмаси грубих гілок наведено в табл. 4.

Вміст енергії в мортмасі грубих гілок розраховано аналогічно алгоритму обрахунку вмісту енергії в деревній ламані, лише частка цього компонента для I та II класу деструкції становить 56 % від загальної мортмаси за п'ятьма класами деструкції. Вміст енергії в мортмасі грубих гілок змінюється від 0,5 ГДж·га⁻¹ в молодняках до 26 ГДж·га⁻¹ в стиглих березових насадженнях.

4. Вміст енергії у мортмасі грубих гілок насаджень березняків, ГДж·га⁻¹

Середній діаметр, см	Середня висота, м										
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
<i>Відносна повнота 0,7</i>											
4	0,5	0,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	0,8	1,1	1,3	–	–	–	–	–	–	–	–
8	–	1,5	1,8	2,1	2,5	–	–	–	–	–	–
10	–	–	2,4	2,8	3,2	3,6	–	–	–	–	–
12	–	–	–	3,5	4,0	4,5	5,0	–	–	–	–
14	–	–	–	–	4,8	5,5	6,1	6,7	–	–	–
16	–	–	–	–	–	6,4	7,1	7,8	8,6	–	–
18	–	–	–	–	–	7,4	8,2	9,0	9,9	11	–
20	–	–	–	–	–	–	9,3	10	11	12	13
22	–	–	–	–	–	–	–	12	13	14	15
24	–	–	–	–	–	–	–	–	14	15	16
26	–	–	–	–	–	–	–	–	15	17	18

Дані рис. 2 дозволяють визначити частку енергії в компонентах мортмаси із зростанням середньої висоти. Так, вміст енергії в мортмасі сухостійних дерев може становити 20–40 %, в деревній ламані – 10–50 %, вміст енергії в опаді грубих гілок становить 3–10 % та в сухих гілках живих дерев від 10–70 %.

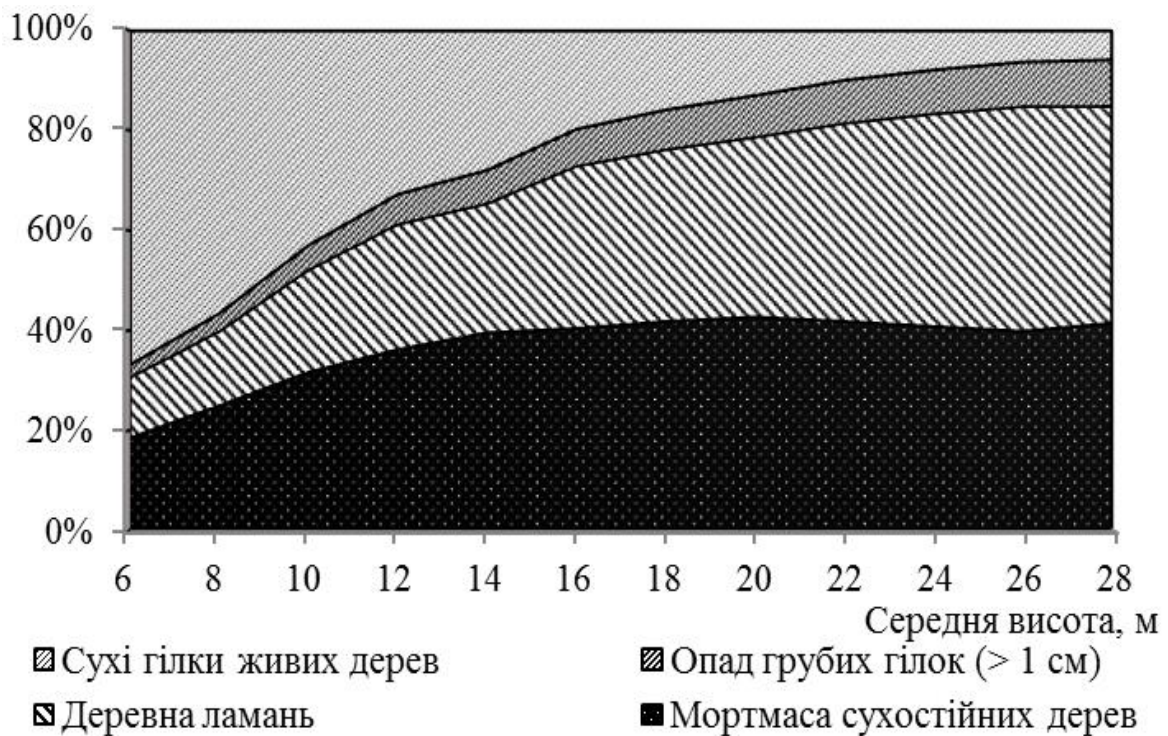


Рис. 2. Динаміка накопичення вмісту енергії в компонентах мортмаси, %

Ковбаса Я. В.

З використанням інформації повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2011 року та створених математичних моделей здійснено загальне оцінювання мортмаси березняків, депонованого вуглецю та накопиченої енергії мортмасі березових насаджень Чернігівської області (табл. 5).

Табл. 5. Загальна мортмаса березових лісів Чернігівщини та накопичена енергія

Показник	Загальна мортмаса регіону досліджень, тис. т	Вміст енергії, ПДж
Сухостій, у тому числі:	260,0	4,65
сухостійні дерева	211,0	3,78
сухі гілки живих дерев	49,0	0,87
Деревна ламань	273,0	4,88
Опад грубих гілок	85,0	1,51
Підстилка, у тому числі:	451,0	6,51
опад листя	336,0	4,45
опад дрібних гілок	115,0	2,06

Відповідно до отриманих даних найбільша частка екосистемної енергії мортмаси березових насаджень зосереджена в підстилці (37 %), а найменша частка енергії мортмаси належить мортмасі сухих гілок живих дерев (9 %). У мортмасі підстилки накопичено 6,51 ПДж енергії, а в мортмасі сухих гілок живих дерев зосереджено всього 0,87 ПДж.

Висновки. За результатом досліджень встановлено вміст енергії в мортмасі сухостійних дерев березових насаджень, яка змінюється від 3,9 ГДж·га⁻¹ до 108 ГДж·га⁻¹, в сухих гілках від 17,6 ГДж·га⁻¹ до 12,5 ГДж·га⁻¹. Вміст енергії в деревній ламані може змінюватись від 1,1 ГДж·га⁻¹ до 103 ГДж·га⁻¹, в мортмасі грубих гілок змінюється від 0,5 ГДж·га⁻¹ в молодняках до 26 ГДж·га⁻¹ в стиглих березових насадженнях. Таким чином, одержані результати сприятимуть практичній реалізації розвитку біоенергетики в Україні, як одного з найперспективніших напрямів вирішення енергетичних проблем, а розроблені нормативно-довідкові матеріали можуть бути

Ковбаса Я. В.

використані під час здійснення наукового, екологічного, лісівничого обґрунтування розширеного використання лісоенергетичних ресурсів насаджень берези повислої в Чернігівській області.

Список використаних джерел

1. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії: підручник / Адаменко О., Височанський В., Лютко В., Михайлів М. Івано-Франківськ: Полум'я, 2000. 270 с.
2. Білоус А. М. Методика дослідження мортмаси лісів. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 6. №3-4. С. 134–140.
3. Біопродуктивність та енергетичний потенціал м'яколистяних деревостанів Українського Полісся: монографія : монографія / П. І. Лакида та ін.; Корсунь-Шевченківський, ФОП Гавришенко В. М., 2012. 454 с.
4. Васишин Р. Д Біофізичні основи лісової біоенергетики. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.4. С. 29–34.
5. Гелетуха Г. Г., Железная Т. А., Марценюк З. А. Концепция развития биоэнергетики в Украине. *Пром. теплотехника*. 1999. т. 21. № 6. С. 94–102.
6. Дідух Я. П., Гаврилов С. О. Динаміка запасу та енергетичного потенціалу підстилки лісових екосистем за період вегетації 2007 р. *Укр. фітоценологічний збірник. Серія С. Фітоекологія*. 2007. Вип. 25. С. 19–26.
7. Ковбаса Я. В., Білоус А. М. Мортмаса березняків Чернігівщини: депонований вуглець та енергія: монографія. Київ, 2017. 167 с.
8. СОУ 02.02-37-476:2006. Пробні площі лісовпорядні. Метод закладання. Київ: Міністерство аграрної ополітики України, 2006. 32 с.
9. Shvidenko A., Nilsson S., Obersteiner M. Wood for bioenergy in Russia: Potential and Reality. *Wood Energy*. 2004. P. 323–340.

References

1. Al'ternatyvni palyva ta inshi netradytsiyni dzherela enerhiyi: pidruchnyk / Adamenko O., Vysochans'kyu V., L'otko V., Mykhayliv M. pidruchnyk: Ivano-Frankivs'k: Polum'ya, 2000. 270 s.
2. Bilous A. M. Metodyka doslidzhennya mortmasy lisiv. Bioresursy i pryrodokorystuvannya. 2014. T. 6. №3-4. S. 134–140.
3. Bioproduktyvnist' ta enerhetychnyy potentsial m'yakolystyanykh derevostaniv Ukrayins'koho Polissya: monohrafiya : monohrafiya / P. I. Lakyda ta in.; Korsun'-Shevchenkivs'kyu, FOP Havryshenko V. M., 2012. 454 s.
4. Vasylyshyn R. D Biofizychni osnovy lisovoyi bioenerhetyky. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny. 2013. Vyp. 23.4. S. 29–34.
5. Heletukha H. H., Zheleznaya T. A., Martsenyuk Z. A. Kontseptsyya razvytyya byoenerhetyky v Ukrayne. Prom. teplotekhnyka. 1999. t. 21. № 6. S. 94–102.
6. Didukh Ya. P., Havrylov S. O. Dynamika zapasu ta enerhetychnoho potentsialu pidstylky lisovykh ekosystem za period vehetatsiyi 2007 r. Ukr.

Ковбаса Я. В.

fitotsenolohichnyy zbirnyk. Seriya S. Fitoekolohiya. 2007. Vyp. 25. S. 19–26.

7. Kovbasa Ya. V., Bilous A. M. Mortmasa bereznyakiv Chernihivshchyny: deponovanyu vuhlets' ta enerhiya: monohrafiya. Kyuyiv, 2017. 167 s.

8. SOU 02.02-37-476:2006. Probni ploshchi lisovporyadni. Metod zakladannya. Kyuyiv: Ministerstvo ahraryoi opolityky Ukrayiny, 2006. 32 s.

9. Shvidenko A., Wood for bioenergy in Russia: Potential and Reality / S. Nilsson, M. Obersteiner // Wood Energy. – May 2004. – P. 323–340.

НАКОПЛЕННАЯ ЭНЕРГИЯ В МОРТМАССЕ БЕРЕЗОВИХ НАСАЖДЕНИЙ ЧЕРНИГОВЩИНЫ

Я. В. Ковбаса

Аннотация: По результатам исследований оценена накопленная энергия в мортмассе березовых насаждений Черниговской области. Обработано имеющийся опыт оценки запасов органического вещества отмерших деревьев в лесных биогеоценозах. Освещены методические особенности исследования мортмассы в березовых насаждениях. Проведен статистический и графический анализ мортмассы в зависимости от основных таксационных показателей древостоев. Разработаны математические модели для оценки запаса мортмассы в абсолютно сухом состоянии на 1 га березовых насаждений. Определено содержание общей энергии в мортмассе сухостоя, валежа и опаде грубых веток. Разработаны нормативно-справочные материалы для оценки содержания энергии в компонентах мортмассы березовых насаждений. Установлено общее содержание энергии накопленной в мортмассе березовых насаждений Черниговщины, который составляет 17,5 ПДж.

Ключевые слова: сухостой, валеж, ветви, лесная подстилка, средний диаметр, средняя высота, базовая плотность, классы деструкции

ACCUMULATED ENERGY IN MORMASS OF BIRCH FORESTS IN CHERNIGIV REGION

Y. Kovbasa

Abstract. According to the results of the research, the accumulated energy in mormass of birch forests in the Chernihiv region is estimated. The existing experience of estimating the stock of dead organic matter of trees in forest biogeocoenoses has been worked out. The methodical features of research of mormass in birch forests are highlighted. A statistical and graphical analysis of mormass is carried out depending on the main tax indicators tree stand. The mathematical models for estimating the stock of mormass in absolutely dry condition on 1 ha⁻¹ of birch forests are developed. The content of the total energy containing the above-ground mormass of snags, logs and fallout coarse branches is determined. The normative and reference materials for estimating the energy content in the

Ковбаса Я. В.

components of mortmass birch forests have been developed. The dynamics of accumulation of energy content in the components of mortmass birch forests. The total energy content of the birch plantations of the Chernigov region accumulated in mortmass is established, which is 17,5 PJ.

Key words: *snags, logs, branches, forest litter, average diameter, average height, basic density, classes of destruction*