

**Зміст електронного журналу
«Наукові доповіді НУБіП України»
№ 6(94) (грудень), 2021
Рекомендований до видання Вченою Радою НУБіП України
протокол № 4 від 24 листопада 2021 р.**

Біологія, біотехнологія, екологія

- 1. Малишевська О. С., Мотрюк В. Б., Йонда М. Є.** Біотестування полімерних відходів вилучених з ТПВ
- 2. Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.** Екологічне оцінювання токсичності сполук азоту для водних організмів за допомогою біотесту *Lemna minor* L.
- 3. Стародубцев В. М., Ладика М. М.** Приріст земель в Українській частині дельти Дунаю
- 4. Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.** До питання перспектив і проблем органічного виробництва сільськогосподарської продукції в Україні
- 5. Сидорович М.М., Кундельчук О. П.** Визначення біологічних властивостей нового синтетичного регулятора росту рослин – комплексу спірокарбону з борною кислотою засобами фітотестів
- 6. Стародубцев В. М., Ладика М. М., Дячук П. П., Наумовська О. І.** Основні особливості переформування берегів Канівського водосховища

Агрономія

- 7. Демидась Г. І., Лихошерст Е. С., Свистунова І. В.** Економічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування еспарцету на зелений корм
- 8. Циганська О. І.** Вплив мінеральних добрив та біопрепарату на ріст та розвиток рослин сої
- 9. Паламарчук І. І.** Вплив регуляторів росту на врожайність моркви столової в умовах Лісостепу Правобережного України
- 10. Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В.** Якість зерна пшениці озимої за різних систем основного обробітку ґрунту у сівозмінах Південного Степу України

Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва

- 11. Осадча Ю. В., Сахацький Г.І.** Ефективність виробництва харчових яєць за використання для утримання несучок монохромного світла з різною довжиною світлової хвилі

12.Корбич Н. М. Вихід митого волокна та показники продуктивності баранчиків таврійського типу асканійської тонкорунної породи

Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва

13.Жуковський М. О., Недосєков В. В. Основи економіки охорони здоров'я тварин

14.Семенко О. В., Галат М. В., Липська А. І., Вишневський Д. О., Пашкевич І. Ю. Виявлення збудника *Heratozoon spp.* в популяції мишоподібних гризунів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника

15.Ткачук С. А. Індекс біологічної цінності м'яса курчат-бройлерів за експериментального вполювання антибіотику Даноксан-50

Техніка та енергетика АПК

16.Арнаута Н. В. Задача нелінійної деформації п'ятишарових конічних оболонок з врахуванням дискретності розміщення ребер

Biology, biotechnology, ecology

- 1. Malyshevska O., Motriuk V., Ionda M.** Biotesting of polymeric waste excluded from solid waste waste
- 2. Stokal V., Makarenko N., Chorna T., Kovpak A.** Ecological assessment of the toxicity of nitrogen compounds for aquatic organisms using the Lemna minor L. Biotest
- 3. Starodubtsev V., Ladyka M.** Land area increase in Ukrainian part of the Danube delta
- 4. Salnikova A., Makarenko N.** To the issue of prospects and problems of organic production of agricultural products in Ukraine
- 5. Sidorovich M., Kundelchuk O.** Determination of biological properties of the new synthetic plant growth regulator - spirocarbon complex with boric acid by means of phytotests
- 6. Starodubtsev V., Ladyka M., Dyachuk P., Naumovska O.** Main features of reforming the coasts of Kaniv reservoir

Agronomy

- 7. Demydas G., Lyhosherst E., Svystunova I.** Economic and energy evaluation of sainfoin growing technology elements for green feed
- 8. Tsyhanska O.** The influence of mineral fertilizers and biopreparation on growth and development of soybean plants
- 9. Palamarchuk I.** Influence of growth regulators on yield of carrot tablets in the conditions of the forest-steppe of right-bank Ukraine
- 10. Orekhivskiy V., Kryvenko A., Pochkolina S.** Quality of winter wheat grain with different systems of main tillage in crop rotations of the Southern Steppe of Ukraine

Technology of production and processing of livestock products

- 11. Osadcha Yu., Sakhatsky G.** Efficiency of food egg production used for keeping layers of monochrome light with different wavelengths
- 12. Korbych N.** The yield of washed fiber and performance indicators in young rams of the taurian type askanian fine fleece breed

Veterinary medicine, quality and safety of livestock products

- 13. Zhukovskiy M., Nedosekov V.** Bases of animal health economics

- 14.Semenko O., Galat M., Lipskaya A., Vishnevskiy D., Pashkevich I.**
Identification of hepatozon spp. In the population of target rods of the Chernobyl radiation and ecological biosphere reserve
- 15.Tkachuk S.** Index of biological value of broiler chicken meat after experimental feeding of antibiotic Danoxan-50

Engineering

- 16.Arnauta N.** A problem of non – linear deformation of five–layer conical shells with allowance for discrete ribs

БІОТЕСТУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ ВИЛУЧЕНИХ З ТПВ**О. С. МАЛИШЕВСЬКА**, кандидат технічних наук, доцент**В. Б. МОТРЮК**, кандидат медичних наук, доцент**М. Є. ЙОНДА**, кандидат медичних наук, доцент*Івано-Франківський національний медичний університет**E-mail: o16r02@gmail.com, motrykvira1@ukr.net, iomykhailo@gmail.com*<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.001>

Актуальність. *Обсяг переробленої полімерної упаковки за останні десять років не перевищив 3 %, а обсяг її накопичення в Україні щорічно зростає на 1 млн. тон.*

Мета – встановити ступінь токсикологічного впливу на об'єкти біосфери вилучених із ТПВ полімерів, для оцінки безпеки застосування відходів побутових полімерів, як вторинної сировини, з метою її подальшої переробки.

Задача – встановити ступінь біологічної та токсикологічної безпеки відходів полімерів вилучених із ТПВ.

Методи та методики: токсикологічні - визначення токсичності води на *Daphnia magna* гострої за ДСТУ 4173:2003 (ISO 6341:1996, MOD) та хронічної за ДСТУ 4166:2003 (ISO 10706:2000, MOD), та інфузорій *Paramecium caudatum*, реакції ґрунтової мікрофлори (сапротрофних ґрунтових бактерій КУО/г) згідно МР 2609-82, оцінку фітотоксичної дії на вищі рослини провели вегетаційними методами за ISO 17402-2008, ISO 17126-2005a-b, 11269-1:2012a.

Результатами досліджень встановлено, що водні витяжки з відходів полімерів вилучених із ТПВ та їх суміш не чинять вираженої токсичної дії на гідробіонти. Відсутнім є значущий вплив і на ґрунтові бактерії. Дослідження впливу відходів полімерів на схожість насіння не виявлено фітотоксичного впливу для жодної сільськогосподарської культури. Незначний фітотоксичний вплив спостерігався під час дослідження відходів ПВХ та ПС. Найбільш чутливими до впливу були пшениця та гірчиця. Рівень фітотоксичної дії знаходився в межах допустимого і не перевищив 5,67 %. Оцінка фітотоксичного впливу, на довжину стебла показала наявність впливу від усіх продуктів переробки крім ПВХ. Вплив, характеризувався як слабкий, у межах від - 2,06 % (ПП) до - 13,27 % (ПС). Вплив на довжину кореня був встановлений для зразків із відходами ПС (-7,23 %), що характеризувався як слабкий та ПВХ (-43,52 %) – середній. Найбільш чутливими рослинами до впливу відходів полімерів виявились крес-салат і гірчиця.

Висновки. Досліджені зразки відходів полімерів не виявляють гігієнічно значущих токсичних ефектів впливу на водні та ґрунтові тест об'єкти, навіть у концентраціях 1:1, тому за впливом на перераховані вище тест-організми полімерні відходи із ТПВ віднесено до 4 класу небезпеки. За оцінкою фітотоксичної дії, відходи полімерів віднесено до 4 класу небезпеки, крім ПВХ – 3 клас небезпеки.

Ключові слова: біотестування, фітотестування, *Daphnia magna*, *Paramecium caudatum*, токсикологічні дослідження, відходи полімерів

Малишевська О. С., Мотрюк В. Б., Йонда М.Є.

Актуальність. Зростання кількості непридатних до споживання полімерів у твердих побутових відходах (ТПВ), що відправляються на пункти тимчасового накопичення або зберігання, захоронення, їх несанкціоноване спалювання або розміщення в ґрунті – говорить про слабозвинену сферу поводження з полімерами наявними в ТПВ. Щорічно обсяг накопичених полімерів на звалищах в Україні зростає на 1 млн. тон, а обсяг переробки полімерної упаковки за останні десять років не перевищив 3 %. За статистикою, від 73 % до 85 % від об'єму ТПВ складає тара та упаковка, що на 82 % виготовлена з полімерів [1].

Проблема утилізації відходів побутових полімерів актуальна для всіх країн світу, де щорічний обсяг полімерних побутових відходів, що підлягають утилізації, становить десятки мільйонів тонн. Проблема еколого-економічної ефективності процесу переробки полімерів вилучених із ТПВ повністю не вирішена в жодній країні [2-4].

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. Очевидно, що наявними методами рециклінгу відходів полімерів, які містять ТПВ, проблему стабільної переробки повністю вирішити неможливо. Необхідний послідовний обґрунтований алгоритм поводження з вилученими з ТПВ полімерами. Відходи полімерів у ТПВ до 97 %

представлені полімерною тарою і упаковкою [1, с. 964].

Пошук раціональних методів переробки та утилізації вторинних полімерів вилучених із ТПВ, на думку авторів, повинен включати в себе комплекс заходів з оцінки та аналізу технологічних параметрів процесів, головним з яких є забезпечення еколого-гігієнічної безпеки під час отримання вторинної сировини з полімерних побутових відходів і подальше їх застосування в ресурсозберігаючих галузях [5].

Дослідження негативного впливу полімерів вилучених із ТПВ полімерів на рослини і водні мікроорганізми, є одним з ефективних і актуальних способів забезпечення екологічної безпеки біологічних об'єктів [6].

Для аналізу екологічної безпеки впливу вилучених полімерів на біологічні об'єкти, як тест-об'єкти, затвердженими методиками встановлення ступеню токсикологічного впливу відходів і речовин на біоту, рекомендовано проводити дослідження на дафніях, водоростях та рослинах (овес, редис та ін.). За реакцією піддослідних тест-організмів встановлюється ступінь впливу та проводиться оцінка небезпеки для біоти відповідно до стандартизованих методик [7, 8].

Проведення біотестування є одним із найбільш інформативних методів запобігання шкоди навколишньому природному

Малишевська О. С., Мотрюк В. Б., Йонда М.Є. середовищу (біологічним об'єктам) від застосування і використання нових речовин та дослідження поведінки у біосфері відходів [7-10].

Якісна оцінка застосування відходів вторинних полімерів вилучених з побутових відходів неможлива без біотестування, результати якого є основою для вибору найбільш екологічно дружніх та гігієнічно-безпечних методів їх утилізації.

Мета та задачі дослідження.

Мета цієї роботи – встановлення ступеню токсикологічного впливу на об'єкти біосфери вилучених із ТПВ полімерів, для оцінки безпеки застосування відходів побутових полімерів як вторинної сировини з метою її подальшої переробки.

Задача – встановити ступінь біологічної та токсикологічної безпеки відходів полімерів вилучених із ТПВ.

Матеріали і методи дослідження. Відходи полімерів, вилучені з ТПВ, кожної групи окремо, чи суміш (ПП-18 %; ПЕ-ВТ-18 %; ПЕ-НТ-25 %; ПЕТФ-10 %; ПВХ-19 %; ПС-10 %) мили, промивали і висушували. Потім подрібнювали на частинки: ширина від 1,0 до 5,0 мм, довжина від 5 до 150 мм.

Вибрані стандартні тест-об'єкти, на яких зазвичай проводяться досліди з визначення токсичності води – це переважно гіллястовусі ракоподібних *Daphnia magna Straus* та інфузорій *Paramecium caudatum* які відрізняються досить високою

чутливістю до токсикантів. Для них проведено дослідження з гострої ДСТУ 4173:2003 (ISO 6341:1996, MOD) та хронічної ДСТУ 4166:2003 (ISO 10706:2000, MOD) токсичності хімічних речовин та води [11,12].

Критерієм гострої летальної токсичності у досліді є загибель 50 % дафній і більше упродовж 96 год. Індекс токсичності досліджуваних зразків розраховували за формулою [11]:

$$I_T = ((I_k - I_0)/I_k) \times 100 \%$$

де I_T — індекс токсичності, %; I_k — кількість активних дафній в контрольному зразку; I_0 — кількість активних дафній у досліджуваному зразку. Якщо ж його значення більше за 50 %, то рівень забруднення вважають небезпечними для водного середовища. Відносну кількість дафній, що дали потомство, та іммобілізованих, у тому числі загиблих особин визначали, враховуючи загальну чисельність організмів у кожній групі за їх формування ($n = 10$).

Оцінка впливу на біологічну активність ґрунту утворених відходів та продуктів переробки вторинних полімерів виконана на основі результатів зміни мікробіологічних показників та реакції ґрунтової мікрофлори (сапротрофних ґрунтових бактерій) проведено згідно МР 2609-82 [13].

Оцінку фітотоксичної дії полімерних відходів, які були вилучені із ТПВ, на вищі рослини провели

Малишевська О. С., Мотрюк В. Б., Йонда М.Є.

вегетаційними методами згідно ISO 17402-2008, ISO 17126-2005a, ISO 22030:2005b, ISO 11269-1:2012a, ДСТУ 7534:2014 [14-18].

Підготовлені зразки:

- контрольний субстрат - промитий пісок гранулометричного складу: 10 % частинок, більших від 0,6 мм, 80 % між 0,2 мм та 0,6 мм і 10 % - менших від 0,2 мм.

- ростовий субстрат (суміш контрольного субстрату з полімерними відходами та їх сумішю) із винесенням досліджуваних полімерів;

- «умовно чистий» ґрунт» – ґрунт з Галицького національного парку Галицького району Івано-Франківської області територія, що належить до заповідного фонду та екологічно-чистого регіону Прикарпаття.

У зразки висівали по 30 шт підготовленого насіння за [13] та пророщували за відповідних умов протягом від 3 до 5 діб (залежно від виду рослин).

Після пророщування насіння підраховували кількість проростків в контрольних і дослідних зразках і вираховували відсоток зниження числа пророслого насіння в дослідних групах у порівнянні з контрольними.

Види рослин на яких проведено

біотестування: крес-салат (*Lepidium sativum* L.), гірчиця (*Sinapis alba* L.), пшениця (*Triticum aestivum*), кукурудза (*Zea mays* L.), соя (*Glycine* L.), ячмінь (*Hordeum vulgare* L.).

Оцінка фітотоксичності зразків проводилась за встановленням різниці між кількістю пророслого насіння, величиною довжини стебла та коренів рослини вирощених у дослідних та контрольних зразках. Так, якщо різниця не перевищала 10 %, то такий зразок вважався екологічно чистим. Зниження числа проростків від 10 % до 30 % свідчило про слабку фітотоксичність. Різниця від 30 % до 50 % вказує на середній ступінь фітотоксичності, а різниця вища за 50 % – на високу (недопустиму) фітотоксичність досліджуваного зразка.

Результати досліджень та їх обговорення. Як слідує з результатів таблиць 1 та 2, водні витяжки з відходів полімерів вилучених із ТПВ та їх суміш не чинять вираженої токсичної дії на гідробіонти двох різних систематичних груп – дафнію «*Daphnia magna* Straus» та інфузорію *Paramecium caudatum*, тому їх можна віднести до IV класу небезпеки.

1. Зміна величини летальності серед *Daphnia magna* Straus (%) під впливом водних витяжок із зразків вилучених із ТПВ полімерів в залежності від виду полімеру та часу

Назва зразка	Масова концентрація водної витяжки із відходів полімеру в розчині, г/дм ³	Тривалість тестування, год							
		24		48		72		96	
		Виживші тест-організми, шт	Загиблі тест-організми, %	Виживші тест-організми, шт	Загиблі тест-організми, %	Виживші тест-організми, шт	Загиблі тест-організми, %	Виживші тест-організми, шт	Загиблі тест-організми, %
контроль	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0
ПЕТФ	1000	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0
	100	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0
	10	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0
	1	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0
ПП	1000	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0
	100	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0
	10	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0
	1	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0
ПЕ	1000	0,66±0,47	99,34	0,66±0,47	99,34	0,00±0,00	100	0,00±0,00	100,00
	100	9,00±0,82	10	8,33±0,47	16,67	7,00±0,82	30	5,33±0,47	46,67
	10	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	9,66±0,47	3,33
	1	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0
ПВХ	1000	0,00±0,00	100	0,00±0,00	100	0,00±0,00	100	0,00±0,00	100,00
	100	8,33±0,47	16,67	6,66±0,47	33,34	4,66±0,47	53,33	4,00±0,82	60,00
	10	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	9,33±0,47	6,67
	1	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0
ПС	1000	0,00±0,00	100	0,00±0,00	100	0,00±0,00	100	0,00±0,00	100,00
	100	10,00±0,00	0	9,33±0,47	6,67	7,66±0,47	23,33	5,33±0,82	46,67
	10	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	9,66±0,47	3,33
	1	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0
суміш	1000	3,30±0,42	66,67	3,00±0,82	70,00	2,66±0,47	76,67	1,33±0,47	86,67
	100	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	6,66±0,47	33,33	5,00±0,82	50,00
	10	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0
	1	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0	10,00±0,00	0

2. Зміна величини летальності динаміки приросту *Paramecium caudatum* (%) під впливом водних витяжок із зразків вилучених із ТПВ полімерів в залежності від виду полімеру та часу

Назва зразка	Масова концентрація водної витяжки із відходів полімеру в розчині, г/дм ³	Середньоарифметична кількість живих інфузорій у 0,01 мл за:					Приріст за 48 годин, шт. / Кт, %
		15 хв	1 год	6 год	24 год	48 год	
Контроль	0	1,00±0,00	3,33±0,47	5,00±0,82	35,33±2,05	43,67±2,49	42,67 / 100
ПЕТФ	водна витяжка	2,33±0,47	5,33±1,70	6,33±1,25	28,33±2,05	34,34±2,05	32,00 / 76,00
	1000	2,00±0,82	4,57±1,25	6,67±2,05	31,67±3,30	45,00±4,32	43,00 / 100,77
	100	1,33±0,47	2,67±0,47	4,00±0,82	30,33±2,49	38,00±3,74	36,67 / 85,94
ПП	водна витяжка	2,00±0,82	4,33±1,25	7,67±1,25	24,33±0,82	53,00±4,11	51,00 / 119,52
	1000	1,33±0,47	5,00±1,63	11,37±1,69	35,33±4,50	48,34±1,25	47,00 / 110,15
	100	2,33±0,47	4,67±0,82	9,33±0,82	36,67±2,62	69,00±3,74	54,67 / 128,12
ПЕ	водна витяжка	1,67±0,47	4,33±1,25	9,67±2,05	18,33±2,49	36,00±3,74	34,33 / 80,45
	1000	1,33±0,47	4,67±0,47	10,37±1,69	23,33±4,49	42,34±2,94	41,00 / 96,09
	100	1,33±0,47	3,67±0,47	7,33±0,94	26,67±2,62	44,67±3,30	43,34 / 101,57
ПВХ	водна витяжка	3,00±0,82	4,00±2,16	12,67±1,25	34,33±4,49	49,67±5,31	46,34 / 108,60
	1000	1,33±0,47	3,00±0,82	14,37±1,69	28,33±3,74	42,67±6,34	41,34 / 96,88
	100	1,67±0,47	3,67±0,47	8,33±0,94	31,67±3,30	39,33±3,09	37,67 / 88,25
ПС	водна витяжка	2,00±0,82	4,33±1,25	6,67±2,05	24,33±3,50	37,67±4,11	35,67 / 83,60
	1000	1,33±0,47	3,00±0,82	6,33±1,69	19,67±2,49	32,67±3,31	31,34 / 73,45
	100	1,00±0,00	3,67±0,47	4,33±1,25	21,33±4,49	35,67±3,74	34,67 / 81,25
суміш	водна витяжка	2,00±0,47	4,67±1,37	10,67±2,62	35,33±2,05	38,67±4,11	36,67 / 85,94
	1000	1,67±0,82	4,00±1,63	9,37±1,69	32,33±3,30	43,33±3,49	41,67 / 97,65
	100	2,33±0,47	7,67±0,82	11,33±3,09	37,67±4,49	40,67±4,50	38,34 / 89,85
Норма Кт							50-100 %

Було досліджено вплив водних витяжок із відходів полімерів вилучених із ТПВ приготованих із розрахунку відходи : вода - 1:10 (R = 1) на ґрунт, рис. 1.

За результатами рис. 1 всі досліджені зразки відходів полімерів, за весь час експерименту не надали вираженого впливу на ґрунтові мікроорганізми, рівень яких, в порівнянні з контролем коливався залежно від виду полімеру від 85,71 %

до 106,88 %. Рівень впливу допустимий.

Отримані результати дозволяють говорити про відсутність значущого впливу досліджених зразків водних витяжок відходів полімерів на ґрунтові бактерії, оскільки ефекти впливу (відмінність від контролю) становили менше 25 % упродовж усього терміну експерименту, що згідно положень [13], оцінюються як нетоксичні (4 клас небезпеки).

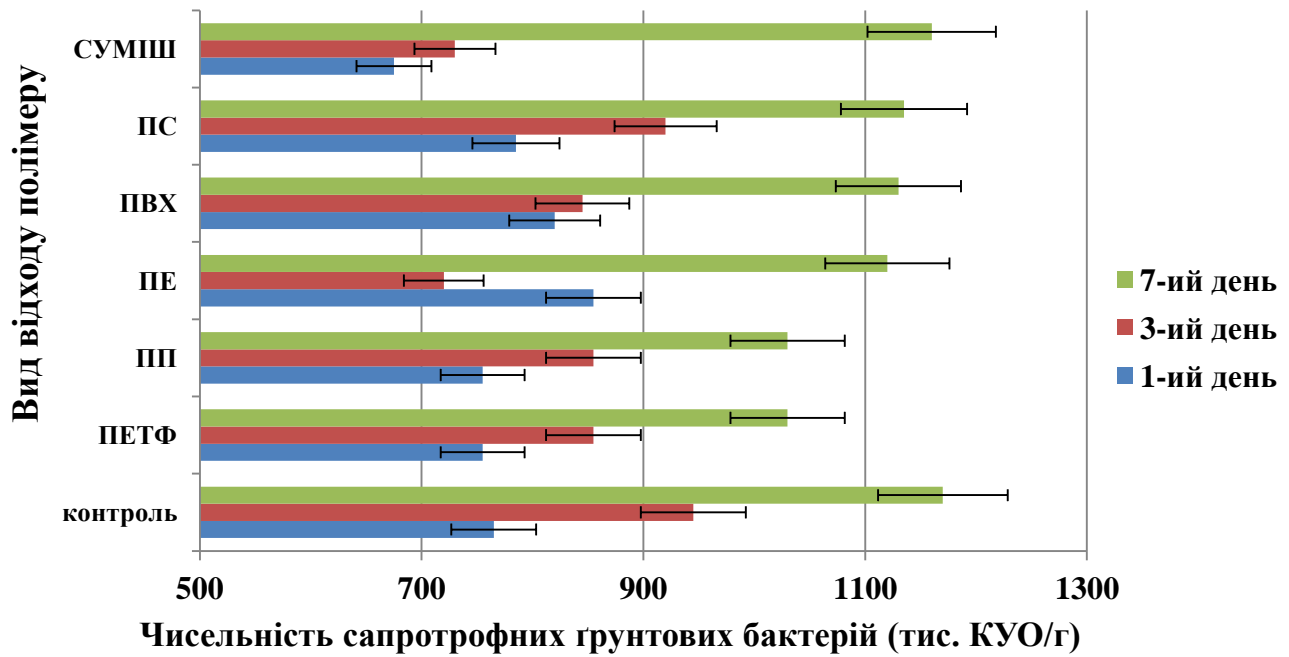


Рис. 1. Динаміка зміни чисельності сапротрофних ґрунтових бактерій (КУО/г ґрунту) під впливом водних витяжок із зразків вилучених із ТПВ полімерів в залежності від виду полімеру

Внесення досліджуваних витяжок у ґрунт у вигляді водного екстракту ($R = 1$) не чинить негативного впливу на ріст і розвиток ґрунтових мікроскопічних грибів, ґрунтових сапротрофних бактерій.

відходів полімерів вилучених із ТПВ проводилася за встановленням різниці між кількістю пророслого насіння, зміною величини довжини стебла та коренів рослини вирощених у дослідних та контрольних зразках, рис. 2-4.

Оцінка фітотоксичності зразків

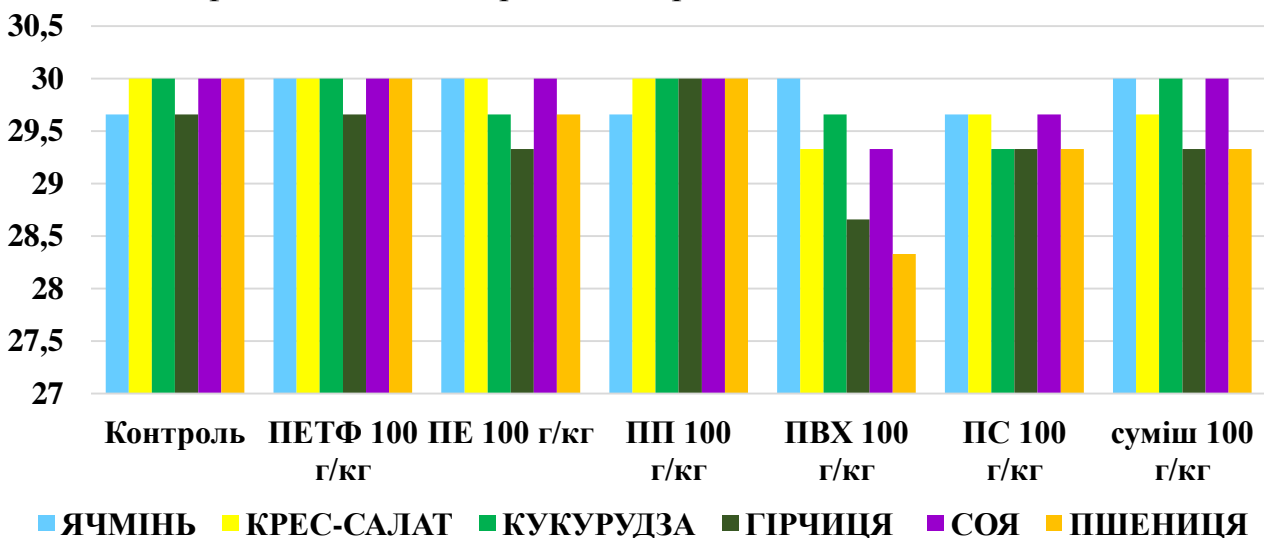


Рис. 2. Вплив відходів полімерів вилучених із ТПВ на схожість насіння різних с/г культур.

За результатами досліджень впливу відходів полімерів на схожість

Малишевська О. С., Мотрюк В. Б., Йонда М.Є.

насіння не виявлено фітотоксичного впливу для жодної сільськогосподарської культури. Незначний фітотоксичний вплив спостерігався під час дослідження відходів ПВХ та ПС. Найбільш чутливими до впливу були пшениця та гірчиця. Рівень фітотоксичної дії знаходився в межах допустимого і не

перевищив 5,67 % [532,533].

Наступним кроком було встановлення фітотоксичності відходів полімерів за величиною зміни довжини стебла та коренів досліджуваних видів сільськогосподарських рослин (рис.3).

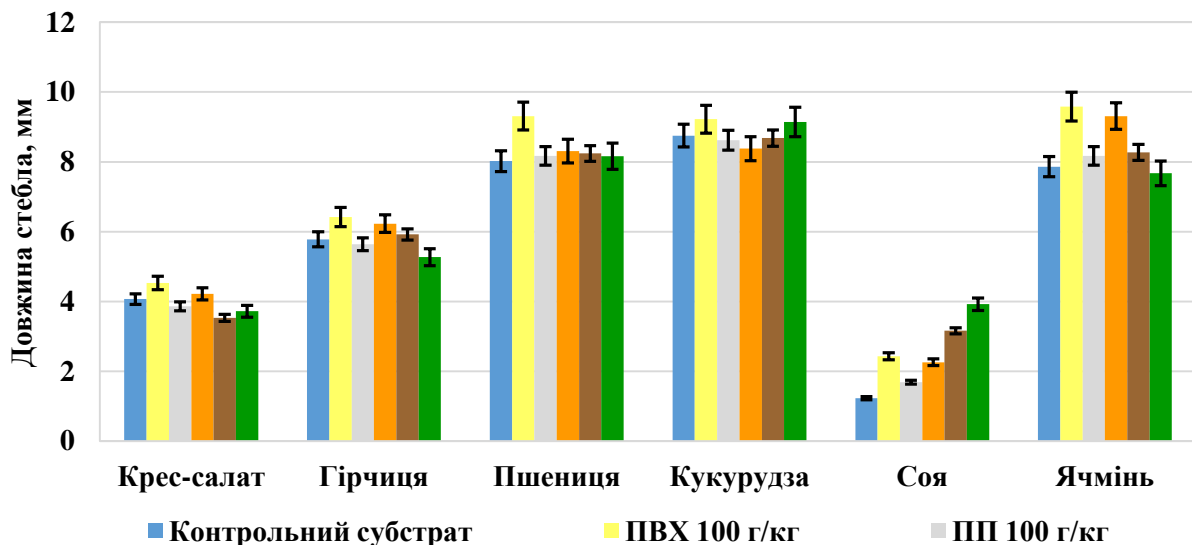


Рис. 3. Вплив відходів полімерів вилучених із ТПВ на довжину стебла різних видів рослин

Оцінка фітотоксичного впливу полімерів у ґрунтових сумішах, в кількості 100 г / кг, на довжину стебла досліджуваних рослин показала наявність впливу від усіх продуктів переробки крім ПВХ. Вплив, характеризувався як слабкий, у межах від – 2,06 % (ПП) до – 13,27 % (ПС) (рис. 3).

Вплив на довжину кореня був встановлений лише для зразків із

відходами ПС (- 7,23 %), що характеризувався як слабкий та ПВХ (-43,52 %), який оцінено, як середній (рис. 4). Найбільш чутливими рослинами до впливу продуктів переробки виявились крес-салат і гірчиця. За оцінкою фітотоксичної дії відходи полімерів вилучених із ТПВ віднесено до 4 класу небезпеки, крім ПВХ – 3 клас небезпеки.

Малишевська О. С., Мотрюк В. Б., Йонда М.Є.

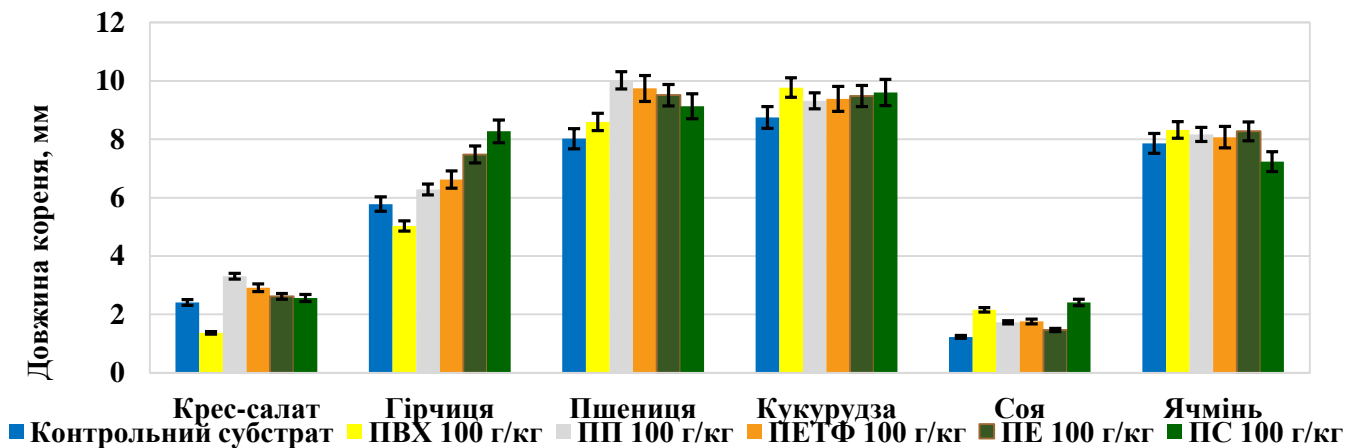


Рис. 4. Вплив відходів полімерів вилучених із ТПВ на довжину кореня різних видів рослин

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, разове внесення водних витяжок із вилучених із ТПВ полімерів у ґрунт у вигляді водних екстрактів ($R = 1$) не спричиняє негативного впливу на основні групи ґрунтових мікробоценозів і, згідно з додатком 7 Санітарних правил СП 2.1.7.1386-03 «Визначення класу небезпеки токсичних відходів виробництва та споживання», дані зразки можуть бути віднесені до IV класу небезпеки.

Всі зразки відходів полімерів не виявляють гігієнічно значимих токсичних ефектів впливу на водні та ґрунтові тест об'єкти, ні в розведеннях 1:1 ні в більш високих розведеннях. Усі досліджувані зразки за сукупністю результатів біотестування мають четвертий клас небезпеки, що добре корелює з наявними літературними даними.

За результатами проведеного комплексного біотестування встановлено, що досліджені полімери

та їх суміші, вилучені з ТПВ, належать до 4 класу небезпеки, окрім полімерів із ПВХ. Відходи ПВХ за підсумковим індексом небезпеки віднесено до 3 класу небезпеки (пригнічення росту стебла до $-30,3 \pm 2,86\%$ та кореня до $-39,92 \pm 3,54\%$).

Дослідженнями доведено низький ступінь небезпеки під час потрапляння полімерів, які містять ТПВ, в ґрунтові та водні екосистеми під час їх тимчасового зберігання на сортувальних станціях та пунктах прийому вторинної сировини.

Результати дослідження стали фундаментом, який дає можливість проведення подальших, більш ґрунтовних досліджень для встановлення сумарного токсикологічного навантаження з врахуванням хімічної міграції хімічних елементів із полімерів вилучених із ТПВ в процесі їх фотодеградації та старіння.

Список використаних джерел

1. Сайт Державної служби статистики

Малишевська О. С., Мотрюк В. Б., Йонда М.Є.

України. URL : http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm (дата звернення: 19.10.2021).

2. Lei Gu, Togay Ozbakkaloglu. Use of recycled plastics in concrete: A critical review. *Waste Managenent*. 2016. V. 51. P. 19–42.

3. Малишевська О.С. Досвід і перспективи вирішення проблеми поводження з полімерною упаковкою у світі та Україні. *НУБіП, серія біологія, біотехнології, екологія*. Київ, № 5(75), 2018. С. 37-53.

4. Огляд екологічних та медичних наслідків поводження з відходами: муніципальні тверді відходи та аналогічні відходи.

URL://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69391/pb9052a-health-report-040325.pdf. (дата звернення: 12.10.2021).

5. Relationships Education, Relationships and Sex Education (RSE) and Health Education.

URL://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69391/pb9052a-health-report-040325.pdf. (дата звернення: 07.10.2021).

6. Container deposits: the common sense approach towards a ZERO wastes society. The Boomerang Alliance, 2018. – 17 p.

7. Gregory M. R. Environmental implications of plastic debris in marine settings-entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 2018. V. 364. P. 2013–2025.

8. The Guardian. Microplastics found in greater quantities than ever before on seabed <https://www.theguardian.com/environment/2020/apr/30/microplastics-found-in-greater-quantities-than-ever-before-on-seabed-currents-hotspots>

9. This is how The Ocean Cleanup's mission to clear the Great Pacific Garbage Patch is going <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/plastic-collection-mission-great-pacific-garbage-patch/> - дата звернення 23.09.2021)

10. Dorger, S. These Countries Produce the Most Plastic Waste. *The Street*. Feb.26, 2019. URL : <https://www.thestreet.com/world/countries-most-plastic-waste-14878534#>

gid=ci0256b22350022717&pid=30-algeria (дата звернення: 17.09.2021).

11. Якість води. Визначання гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg) : ДСТУ 4173:2003. [Чинний від 01.07.2004]. Офіц. вид. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. –22 с.

12. Якість води. Визначання хронічної токсичності хімічних речовин та води на *Daphnia Magna* Straus і *Ceriodaphnia Affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) : ДСТУ 4166:2003 (ISO 10706:2000, MOD). [Чинний від 01.07.2004]. Офіц. вид. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 22 с.

13. МР 2609-82. Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве. <https://docs.cntd.ru/document/1200126486>

14. ISO 17402 - 2008 - Soil quality - Requirements and guidance for the selection and application of methods for the assessment of bioavailability of contaminants in soil and soil materials.

<https://www.iso.org/standard/38349.html>

15. ISO 17126 -2005a - Soil quality - Determination of the effects of pollutants on soil flora - Screening test for emergence of lettuce seedlings (*Lactuca sativa* L.).

16. ISO 22030:2005b Качество почвы. Биологические методы. Хроническая токсичность для высших растений. <https://www.iso.org/standard/36065.html>

17. ISO 11269-1:2012a - Soil quality - Determination of the effects of pollutants on soil flora - Part 1: Method for the measurement of inhibition of root growth. <https://www.iso.org/standard/51388.html>

18. ДСТУ 7534:2014 Ґрунти тепличні. Метод приготування водної витяжки. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=62115

References

1. Website of the State Statistics Service of Ukraine. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm (access date: 19.10.2021).

2. Lei Gu, Togay Ozbakkaloglu. (2016). Use of recycled plastics in concrete: A critical review. *Waste Managenent*. V. 51. P. 19–42.

3. Malyshevskaya OS (2018). Experience and prospects for solving the problem of

Малишевська О. С., Мотрюк В. Б., Йонда М.Є.

handling polymer packaging in the world and in Ukraine. NULES, series biology, biotechnology, ecology. Kyiv, № 5 (75), P. 37-53.

4. Review of environmental and medical consequences of waste management: municipal solid waste and similar waste. URL: [//www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69391/pb9052a-health-report-040325.pdf](http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69391/pb9052a-health-report-040325.pdf).

5. Relationships Education, Relationships and Sex Education (RSE) and Health Education. URL: [//www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69391/pb9052a-health-report-040325.pdf](http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69391/pb9052a-health-report-040325.pdf).

6. Container deposits: the common sense approach towards a ZERO wastes society. The Boomerang Alliance, 2018. 17 p.

7. Gregory M. R. (2018). Environmental implications of plastic debris in marine settings-entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. Phil. Trans. R. Soc. B, V. 364. P. 2013–2025.

8. The Guardian. Microplastics found in greater quantities than ever before on seabed <https://www.theguardian.com/environment/2020/apr/30/microplastics-found-in-greater-quantities-than-ever-before-on-seabed-currents-hotspots>

9. This is how The Ocean Cleanup's mission to clear the Great Pacific Garbage Patch is going <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/plastic-collection-mission-great-pacific-garbage-patch/> (accessed: 23.09.2021)

10. Dorger, S. (2019). These Countries Produce the Most Plastic Waste. The Street. Feb.26, URL: <https://www.thestreet.com/world/countries-most-plastic-waste-14878534#gid=ci0256b22350022717&pid=30-algeria> (accessed: 17.10.2021).

11. Water quality. Determination of acute lethal toxicity to *Daphnia magna* Straus and *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg): DSTU 4173: 2003. [Effective from 01.07.2004]. Officer. view. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2004. –22 p.

12. Water quality. Determination of chronic toxicity of chemicals and water on *Daphnia Magna* Straus and *Ceriodaphnia Affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea): DSTU 4166: 2003 (ISO 10706: 2000, MOD). [Effective from 01.07.2004]. Officer. view. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2004. 22 p.

13. MR 2609-82. Methodical recommendations on the hygienic substantiation of the maximum permissible concentration of chemicals in the soil. <https://docs.cntd.ru/document/1200126486https://www.iso.org/standard/31214.html>

14. ISO 17402 - 2008 - Soil quality - Requirements and guidance for the selection and application of methods for the assessment of bioavailability of contaminants in soil and soil materials. <https://www.iso.org/standard/38349.html>

15. ISO 17126 -2005a - Soil quality - Determination of the effects of pollutants on soil flora - Screening test for emergence of lettuce seedlings (*Lactuca sativa* L.).

16. ISO 22030: 2005b Soil quality. Biological methods. Chronic toxicity to higher plants. <https://www.iso.org/standard/36065.html>

17. ISO 11269-1: 2012a - Soil quality - Determination of the effects of pollutants on soil flora - Part 1: Method for the measurement of inhibition of root growth. <https://www.iso.org/standard/51388.html>

18. DSTU 7534: 2014 Greenhouse soils. Method of preparation of water extract. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=62115

BIOTESTING OF POLYMERIC WASTE EXCLUDED FROM SOLID WASTE WASTE

O. Malyshevskaya, V. Motriuk, M. Ionda

Introduction. *Annually, the volume of accumulated polymers in landfills in Ukraine is growing by more than 1 million tons, but the volume of recycled polymer packaging over the past ten years has not exceeded 3%.*

Малишевська О. С., Мотрюк В. Б., Йонда М.Є.

The goal is to establish the degree of toxicological impact on biosphere objects of polymers extracted from solid waste, to assess the safety of using household polymer waste as a secondary raw material for further processing.

The task is to establish the degree of biological and toxicological safety of polymer wastes extracted from solid waste.

Methods and techniques: *toxicological - determination of water toxicity on acute *Daphnia magna* according to DSTU 4173: 2003 (ISO 6341: 1996, MOD) and chronic according to DSTU 4166: 2003 (ISO 10706: 2000, MOD), and *Paramecium caudatum* ciliates, soil microflora reactions (saprotrophic soil bacteria CFU / g) according to MR 2609-82, the assessment of phytotoxic effects on higher plants was carried out by vegetation methods according to ISO 17402-2008, ISO 17126-2005a, ISO 22030: 2005b, ISO 11269 -1:2012a.*

Results. *The research results show that aqueous extracts from waste polymers extracted from solid waste and their mixture do not have a pronounced toxic effect on aquatic organisms. There is no significant effect on soil bacteria. The study of the effect of polymer waste on seed germination did not reveal phytotoxic effects for any crop. A slight phytotoxic effect was observed during the study of PVC and PS waste. Wheat and mustard were the most sensitive. The level of phytotoxic effect was within acceptable limits and did not exceed 5.67 %. Evaluation of phytotoxic effects on stem length showed the presence of effects from all processed products except PVC. The impact, characterized as weak, ranged from - 2.06 % (PP) to - 13.27 % (PS). The effect on root length was found for samples with PS waste (-7.23 %), which was characterized as weak and PVC (-43.52 %) - medium. Watercress and mustard were the most sensitive plants to the effects of polymer waste.*

Conclusions. *The studied samples of polymer waste do not show hygienically significant toxic effects on water and soil test objects, even in concentrations of 1: 1, so the impact on the above test organisms polymer waste removed from solid waste is classified as hazard class 4. According to the assessment of phytotoxic effect, polymer waste removed from solid waste is classified as hazard class 4, except for PVC - hazard class 3.*

Key words: *biotesting, phytotesting, *Daphnia magna*, *Paramecium caudatum*, toxicological researches, polymer wastes*

БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ ИЗЪЯТЫ ИЗ ТБО

О. С. Малышевська, В. Б. Мотрюк, М. Е. Йонда

Актуальность. *Ежегодно объем накопленных полимеров на свалках в Украине увеличивается на более чем 1 млн. тонн, однако объем переработанной полимерной упаковки, за последние десять лет, не превысил 3 %.*

Цель - *установить степень токсикологического воздействия на объекты биосферы выделенных из ТБО полимеров, для оценки безопасности применения бытовых отходов полимеров в качестве вторичного сырья с целью его дальнейшей переработки.*

Задача - *установить степень биологической и токсикологической безопасности отходов полимеров, изъятых из ТБО.*

Методы и методики: токсикологические - определение токсичности воды на *Daphnia magna* острой по ГОСТ 4173: 2003 (ISO 6341: 1996, MOD) и хронической по ГОСТ 4166: 2003 (ISO 10706: 2000, MOD), и инфузорий *Paramecium caudatum*, реакции почвенной микрофлоры (сапротрофных почвенных бактерий КОЕ / г) согласно МР 2609-82, оценку фитотоксическому действия на высшие растения провели вегетационными методами с ISO 17402-2008, ISO 17126-2005a, ISO 22030: 2005b, ISO 11269-1:2012a.

Результатами исследований установлено, что водные вытяжки из отходов полимеров, выделенных из ТБО, и их смеси не оказывают выраженного токсического действия на гидробионты. Отсутствует и значимое влияние на почвенные бактерии. Исследование влияния отходов полимеров на всхожесть семян не обнаружило фитотоксичного влияния ни на одну из исследованных сельскохозяйственной культуры. Незначительный фитотоксический эффект наблюдался во время исследования отходов ПВХ и ПС. Наиболее чувствительными к воздействию полимеров оказались пшеница и горчица. Уровень фитотоксичного воздействия был пределах допустимого и не превысил 5,67%. Оценка фитотоксичного влияния отходов полимеров на длину стеблей показала наличие влияния всех полимеров кроме ПВХ. Влияние, характеризовалось как слабое, в пределах от - 2,06 % (ПП) до - 13,27 % (ПС). Влияние на длину корня было установлено для образцов с отходами ПС (-7,23 %), которое характеризовалось как слабое и ПВХ (-43,52 %) – среднее. Наиболее чувствительными растениями, к влиянию отходов полимеров, оказались кресс-салат и горчица.

Выводы. Исследованные образцы отходов полимеров не проявляют гигиенически значимых токсических эффектов воздействия на водные и почвенные тест объекты, даже в концентрациях 1 к 1, поэтому, за влиянием на вышеперечисленные тест-организмы, полимерные отходы, выделенные из ТБО, относится к 4 классу опасности. По общей оценке, биотоксического влияния, отходы полимеров и их смеси, выделенные из ТБО, относится к 4 классу опасности, кроме ПВХ - 3 класс опасности.

Ключевые слова: биотестирования, фитотестирование, *Daphnia magna*, *Paramecium caudatum*, токсикологические исследования, отходы полимеров

УДК 574.21:014

ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ТОКСИЧНОСТІ СПОЛУК АЗОТУ ДЛЯ ВОДНИХ ОРГАНІЗМІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БІОТЕСТУ *LEMNA MINOR L.***В. П. СТРОКАЛЬ**, кандидат педагогічних наук, доцент**Н. А. МАКАРЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук, професор**Т. С. ЧОРНА**, студентка ОС «Магістр» зі спеціальності 101 «Екологія»**А. В. КОВПАК**, здобувач доктора філософії зі спеціальності 101 «Екологія»*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

E-mail: vita.strokal@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovid2021.06.002>

Анотація. Актуальність дослідження зумовлена постійним підвищенням рівня евтрофікації водойм шляхом надходження до них азотовмісних та фосфоровмісних сполук. Відомо, що найшвидше на підвищення концентрації сполук азоту у водній екосистемі реагують водорості. Рослиною-стенобіонтом, яка належить до групи найчутливіших біотестів, є ряска мала *Lemna minor L.* Мета дослідження передбачала визначення рівня токсичності води за допомогою біотесту ряска мала (*Lemna minor L.*) для встановлення небезпечних концентрацій сполук азоту (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) (СА) для вищих рослин водних екосистем з подальшим прогнозом ризиків для водойм Дніпровського басейну. Дослідження було здійснено згідно з ДСТУ 32426-2013 «Методи досліджень хімічної продукції, які несуть небезпеку для навколишнього середовища. Випробування ряски на пригнічення росту». Виявляли кількість пов'язаних зі сполуками азоту ефектів на ріст і розвиток рослини за період тестування. Для кількісної оцінки ефектів, пов'язаних з токсичністю сполук азоту, вивчали напівмаксимальний ефект (EC50).

Проведені дослідження на рівень токсичності сполук азоту для водних організмів за допомогою тест-об'єкту *Lemna minor L.* показали: навіть за найменшої концентрації в 0,1 мг NO_2^- /л водна біота буде зазнавати значного токсичного впливу з можливою подальшою загибеллю; за концентрації 0,1 мг NO_3^- /л водні рослини будуть відчувати негативний вплив на їх ріст та розвиток; реакція тест-об'єкту на концентрації NH_4^+ була більш прогресивною, погіршення листової пластини ряски почало відбуватися відразу з перших днів дослідження, також кількість пошкоджених особин становила на 30 % більше на 24 день, а ніж у солей NO_3^- , NO_2^- .

Встановлено, що для вищих рослин водних екосистем найвищий рівень токсичності проявляють сполуки азоту у формі NO_3^- , медіанна концентрація EC50 (96 год.) становить 7,7 мг/л. Тому, регламентація забруднення водних екосистем сполуками азоту має відбуватися перш за все за вмістом NO_3^- . Для уникнення негативного впливу таких сполук, як NH_4^+ та NO_2^- потрібно враховувати їх рівень токсичності: EC50 (96 год.) NH_4^+ - 250 мг/л, EC50 (96 год.) NO_2^- - 720 мг/л.

Ключові слова: водна біота, рівень токсичності, забруднення водних екосистем

Актуальність.

Нині актуальність застосування екологічного оцінювання рівня токсичності води пов'язана із підвищеною увагою до проблем забруднення водойм [14]. До числа найбільш небезпечних речовин належать сполуки азоту, а саме нітрати, нітроти та аміак [4]. Ці сполуки потрапляють у водойми внаслідок антропогенної діяльності й можуть тривалий час залишатися в екосистемі та включатися в різноманітні цикли [15], трансформуватися, акумулюватися живими організмами, спричиняти незворотні зміни та порушення їх життєво важливих функцій [8]. Однією з передумов вибору об'єктами дослідження сполук азоту є нинішня ситуація із підвищенням рівня евтрофікації водойм за рахунок постійного надходження до них біогенних речовин (азоту та фосфору) унаслідок урбанізації та інтенсифікації сільського господарства [4, 15].

Відомо, що найшвидше на підвищення концентрації сполук азоту у водній екосистемі реагують водорості [6]. Рослиною-стенобіонтом, яка належить до групи найчутливіших біотестів, є ряска мала *Lemna minor L.* Використання ряски в якості тест-організму зумовлено мінливістю її морфологічних ознак, які можна оцінити візуально за ступенем пожовтіння, в'янення листків, хлорозів, некрозів та інших

специфічних реакцій. *Lemna minor L.* характеризується простотою будовою, високою швидкістю розмноження та високою чутливістю до забруднення води. Це дає можливість без застосування складного обладнання отримати уявлення про токсичність проб води [7, 10]. За реакцією *Lemna minor L.* можна прогнозувати дію поллютантів на інші вищі водні рослини, які представляють біоту водних екосистем [12]. Особливістю використання *Lemna minor L.* є те, що її листя за короткий термін часу здатне акумулювати токсичні речовини з водного середовища і продемонструвати реакцію-відповідь на забруднення [13]. Так, за даними [5] *Lemna minor L.* може за 2 доби зменшити вміст міді в стічній воді із 5 мг/л до 1 мг/л.

Отже, завдяки простоті та якості, починаючи з 1979 р. вид ряски малої *Lemna minor L.* є першим макрофітом, який використовується в стандартизованій процедурі з виявлення ознак забруднення води, та нині є стандартом у протоколах із біотестування водного середовища в Канаді та Європі [11].

Мета. Мета дослідження передбачала визначення рівня токсичності води за допомогою біотесту ряска мала (*Lemna minor L.*) для встановлення небезпечних концентрацій сполук азоту (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) (СА) для вищих рослин водних екосистем з подальшим

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

прогнозом ризиків для водойм Дніпровського басейну.

Методи. Дослідження було здійснено згідно ДСТУ 32426-2013 «Методи досліджень хімічної продукції, які несуть небезпеку для навколишнього середовища. Випробування ряски на пригнічення росту» [3].

Виявляли кількість пов'язаних зі сполуками азоту (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) ефектів на ріст і розвиток рослини за період тестування. Кількість зелених пластинок – це основна змінна, яку досліджували в експерименті. Досліджували також зміни морфологічних ознак ряски, відповідно до стандарту [3], токсичність води оцінювалася за змінами забарвлення листків, проявами хлорозу, перетворенням цілих рослин в окремі, появою молодих листків [3, 2, 9]. Для кількісної оцінки ефектів, пов'язаних з токсичністю сполук азоту, вивчали напівмаксимальний ефект (EC_{50}) [14]. Форма залежності доза-ефект залежала від часу експонування біологічного об'єкту до дії сполук азоту. Експозиція складала 24, 48 і 96 годин. Крива доза-ефект - двовимірний графік, що дав можливість встановити залежність відповіді *Lemna minor L.* від величини стрес-фактору (концентрації NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+). Під відповіддю розуміли фізіологічні процеси, що протікали у рослинах *Lemna minor L.*

Умови проведення досліджень.

Для досліду використовували водопровідну воду, яка була вистояна для дехлорування 3 доби за температури $+25\text{ }^\circ\text{C}$. У воді були відсутні механічні та хімічні домішки, рівень рН становив 5,4. Для підготовки розчинів з різною концентрацією іонів NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ було використано розчини NaNO_2 , NaNO_3 та NH_4Cl . Схема досліду передбачала наступні варіанти: контроль (дехлорована вода), розчини сполуки азоту (NaNO_2 , NaNO_3 , NH_4Cl) у концентраціях 0,1; 1,0; 10,0; 100,0; 1000 мг/л (маточний розчин). повторність кожного досліду – трикратна.

Весь спектр досліджень проводився упродовж червня-серпня місяця 2021 року на базі кафедри екології агросфери та екологічного контролю НУБіП України в умовах навчально-науково-виробничої лабораторії «Екологічного контролю довкілля».

Температура в приміщенні на час експерименту була на рівні: $24 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$. В приміщенні лабораторії були відсутні токсичні пари та газу. Освітлення при експерименті було природне.

Результати. Згідно з методикою [3], дослідження проводились з періодичністю в 24, 48 та 96 годин. Аналіз реакції ряски малої на концентрацію NO_2^- , NO_3^- , та NH_4^+ проводили за допомогою мікроскопів (Sigeta Expert 10-300x 5.0Mpx; Optika

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

S 10-2L 20x Bino Stereo; Sigeta prive попит 20x 1280x) та візуального огляду. Результати представлено у вигляді таблиць та графіків. Для цього було поділено показники змін ряски малої на якісні та кількісні показники.

Реакція ряски малої (Lemna minor L.) на концентрацію NH₄⁺ Експозиція 24 год.:

За якісними показниками, які вказують на морфологічні зміни рослин, помічено, що з'явилося загальне пожовтіння та побуріння на листках ряски малої. Зокрема, це спостерігалось у маточних розчинах, де концентрація досягала рівня 10 і 100 мг/л. Збереження зеленого забарвлення листків спостерігалось в контролі (табл.1).

1. Морфологічні зміни *Lemna minor L.* за збільшення концентрації NH₄⁺ у воді, експозиція 24 год.

NH ₄ ⁺ (24 години)																		
Ознаки	Маточний розчин (1000 мг/л)			100 мг/л			10 мг/л			1 мг/л			0,1 мг/л			Контроль		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Специфічне забарвлення																		
Пожовтіння	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Побуріння	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Збереження зеленого забарвлення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Специфічна реакція																		
Сітчасте забарвлення	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Відмирання з країв, в'янення	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Роз'єднання листків від груп	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-

* a, b, c – повторності проведення досліджу

За реакцією *Lemna minor L.* можна відмітити такі особливості: збільшилося число особин, а тобто ряска поділилась на окремі листки, це може свідчити про те, що концентрація була занадто висока для неї, та їй не вистачило живлення. Помічено, що щитки з пошкодженнями наявні за всіх концентрацій, окрім контролю. Найбільша кількість проявів за

концентрації у маточного розчину (в середньому 12 шт.), а найменша кількість – за концентрації 0,1 мг/л (1,3 шт.). Найбільший відсоток пошкоджень було виявлено у маточного розчину – у середньому 39,5 %. Відповідно найменший ефект проявлявся за концентрації 0,1 мг/л, та відсутність у контрольному варіанті (рис.1).

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

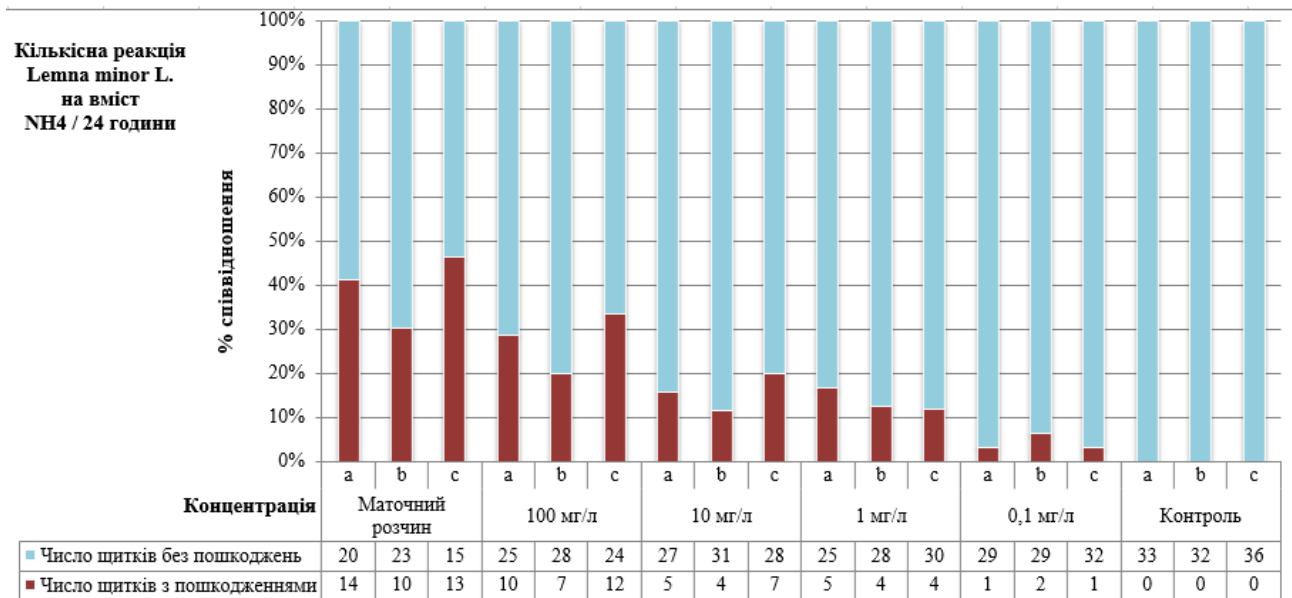


Рис. 1. Ефект пошкодження рослин *Lemna minor L.* за різних концентрацій NH_4^+ у водному середовищі (експозиція 24 год.)

48 год.:

Було виявлено, що з часом загальне пожовтіння та побуріння листової пластини *Lemna minor L.* зростало. Незмінений морфологічний стан спостерігався лише в контролі.

Специфічна реакція *Lemna minor L.* (в'янення, роз'єднання окремих листків) була притаманна рослинам, де концентрація NH_4^+ становила 100 мг/л, 10 мг/л, 1 мг/л (табл.2).

2. Морфологічні зміни *Lemna minor L.* при збільшенні концентрації NH_4^+ у воді, експозиція 48 год.

Ознаки	NH_4^+ (48 годин)																	
	Маточний розчин (1000 мг/л)			100 мг/л			10 мг/л			1 мг/л			0,1 мг/л			Контроль		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Специфічне забарвлення																		
Пожовтіння	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-
Побуріння	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-
Збереження зеленого забарвлення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Специфічна реакція																		
Сітчасте забарвлення	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-
Відмирання з країв, в'янення	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Роз'єднання листків від груп	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-

Результати аналізу показали, що за впливу NH_4^+ значно збільшилося розділення рослини на окремі щитки, що є характерним для забруднених

водойм. Найбільше цей процес проявився й досяг рівня 21 шт. за концентрації речовини 100 мг/л. Кількість пошкоджених щитків із

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

збільшенням часу експозиції зростало й досягло 50 %, що порівняно з контролем (3 – 6,25 %), свідчить про активізацію процесу інтоксикації (рис.2).

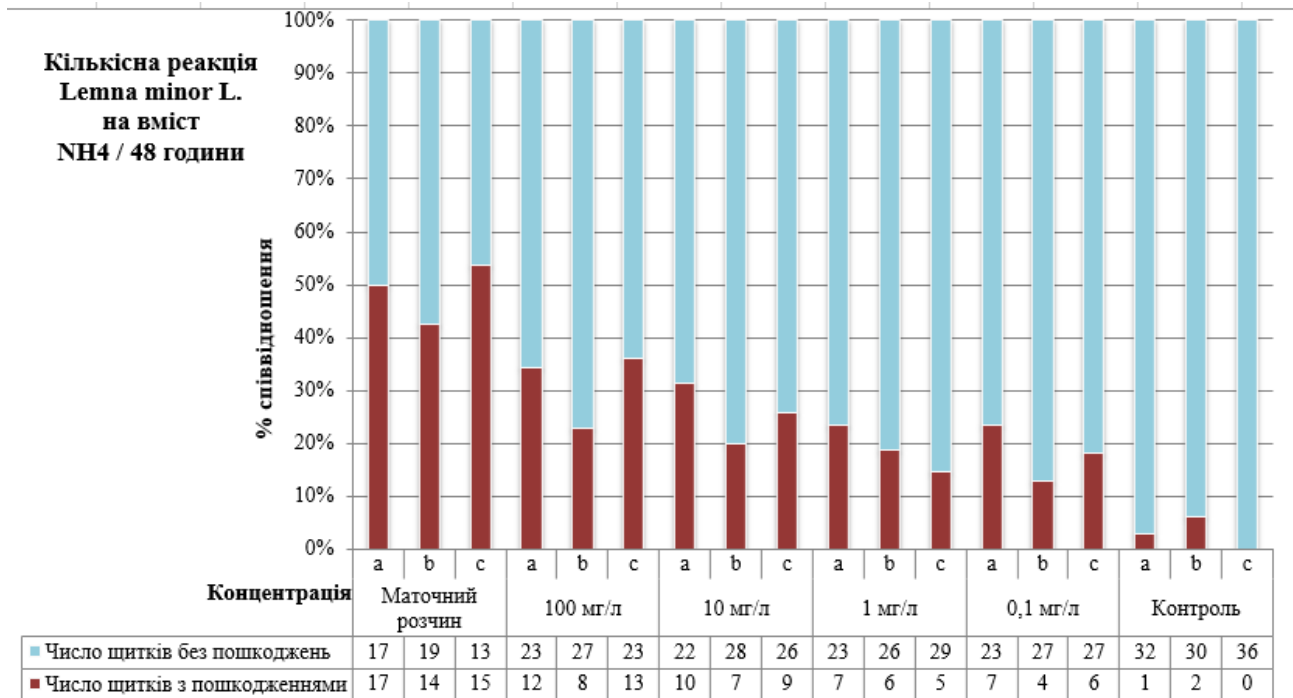


Рис. 2. Ефект пошкодження рослин *Lemna minor L.* за різних концентрацій NH_4^+ у водному середовищі (експозиція 48 год.)

96 год.:

Із збільшенням часу експозиції до 96 год. спостерігалися специфічні зміни морфологічних ознак водоростей. Було виявлено наступну закономірність: рослини *Lemna minor L.* майже у всіх варіантах

дослідження мали зміни листкової платники, пожовтіння, побуріння та в'янення. Мікроскопічні дослідження дозволили встановити повне відмирання клітин *Lemna minor L.* (табл. 3).

3. Морфологічні зміни *Lemna minor L.* за збільшення концентрації NH_4^+ у воді, експозиція 96 год.

NH_4^+ (96 годин)																		
Ознаки	Маточний розчин (1000 мг/л)			100 мг/л			10 мг/л			1 мг/л			0,1 мг/л			Контроль		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Специфічне забарвлення																		
Пожовтіння	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Побуріння	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-
Збереження зеленого забарвлення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Специфічна реакція																		
Сітчасте забавлення	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-
Відмирання з країв, в'янення	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Роз'єднання листків від груп	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-

Аналіз отриманих результатів показав, що за 96 год., відбулося пошкодження рослин, яке становило 100 % у маточному розчині, за концентрації 100 мг/л – 36,1-51,43 %, 10 мг/л – 25,7-37,5 %; 1 мг/л – 20,1-

26,6 %, 0,1 мг/л – 21,1-30 %, у контрольному варіанті – 3,13-9,09 %. Порівняно з експозицією 48 годин показники пошкодження рослин зросли майже в 2 рази (рис.3.).

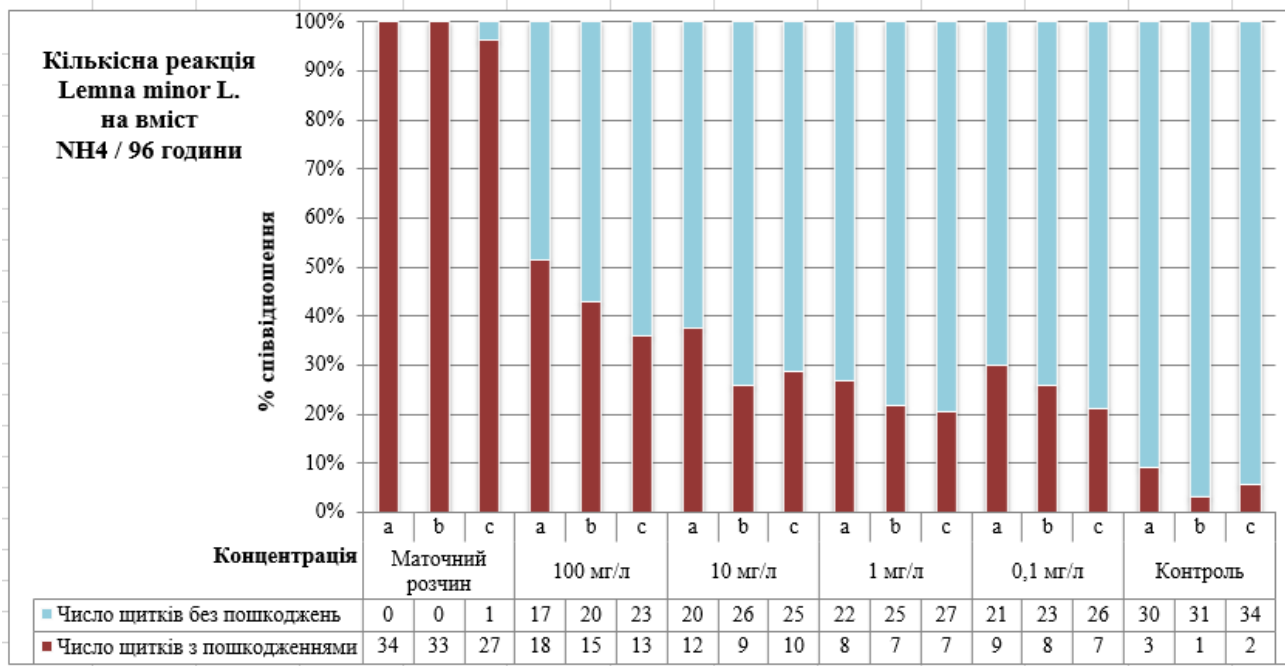


Рис. 3. Ефект пошкодження рослин *Lemna minor L.* за різних концентрацій NH_4^+ у водному середовищі (експозиція 96 год.)

Для встановлення рівня токсичності NH_4^+ щодо водоростей було використано залежність доза-ефект, що дає можливість виявити відповідь біологічного об'єкту на величину стрес-фактору. В основі цієї залежності лежить рівняння Гілла, яке дозволяє кількісно описати процеси зв'язування токсиканту з макромолекулою рецептора. Основним параметром, що надає кількісну характеристику такої залежності, є медіанна концентрація (EC_{50}) – концентрація речовини, що

пригнічує/порушує нормальний перебіг фізіологічних процесів у 50 % піддослідних організмів. Прояви пошкодження *Lemna minor L.* залежно від концентрації NH_4^+ у воді було описано у звичайних координатах за використання поліноміальної функції з прогнозом на 2 періоди уперед. За експозиції 24 години функціональна залежність цієї системи описувалася рівнянням $y = 0,8375x^2 + 1,5804x - 1,95$ з рівнем вірогідності апроксимації $R^2 = 0,9866$; за експозиції 48 годин – $y = 0,4054x^2 +$

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

$5,3996x - 1,99$ з рівнем апроксимації $R^2 = 0,9409$, за експозиції 96 годин - $y = 4,1786x^2 - 14,279x + 24,6$ рівнем апроксимації $R^2 = 0,9083$.

Для визначення токсичності речовини щодо організмів природної водної екосистеми за основу приймають експозицію 96 годин. Ефективна концентрація, за якої може відбутися пригнічення 50 % процесів, що досліджувалися у моделі «*Lemna minor L.* – NH_4^+ », складала 250 мг/л NH_4^+ (рис. 4). Таким чином, можна

передбачити, що концентрація NH_4^+ вище 250 мг/л в умовах природних водойм буде небезпечною як для водоростей, так і для всієї водної екосистеми. Пороговою недіяльною концентрацією NOEC (токсичність NH_4^+ не перевищує 10 %) можна вважати 0,1 мг/л. Подальше збільшення концентрації NH_4^+ може призводити до порушення нормального перебігу процесів метаболізму у вищих рослин водних екосистем.

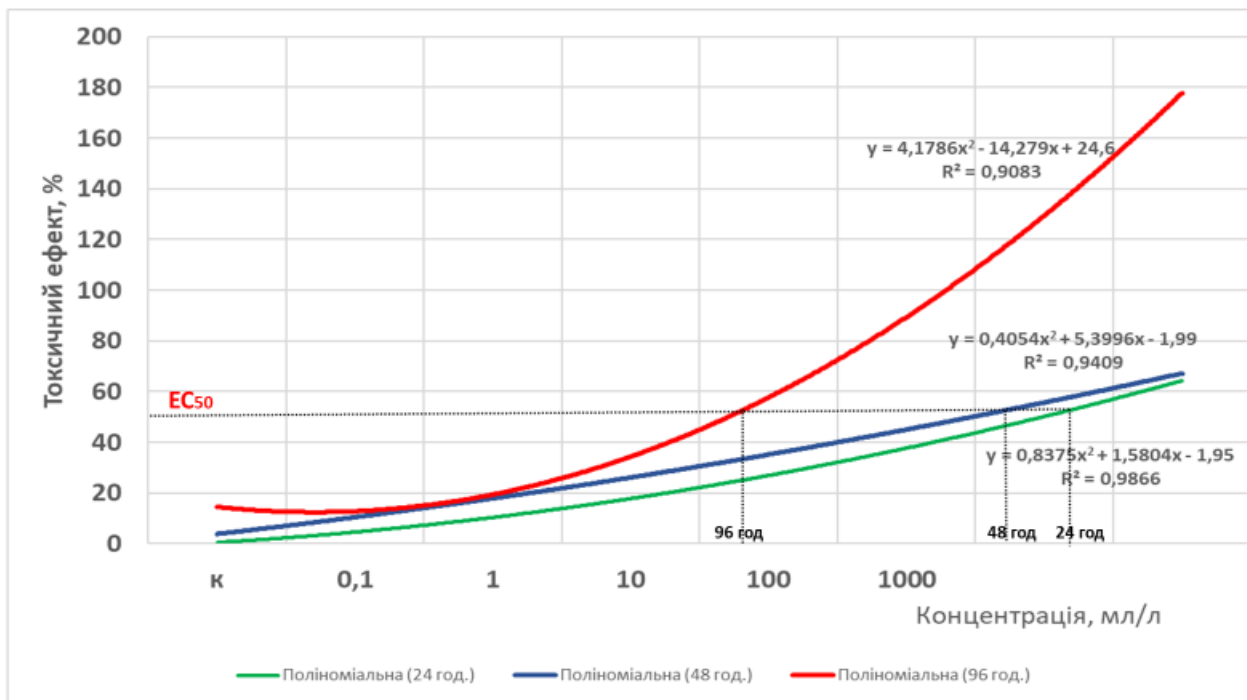


Рис. 4. Медіанна концентрація $EC_{50} \text{ NH}_4^+$ для вищих рослин водних екосистем (на прикладі *Lemna minor L.*), експозиція 24, 48 і 96 год.

Реакція ряски малої (*Lemna minor L.*) на концентрацію NO_2^-

24 год.:

Результати дослідження, які представлено в таблиці 4, показали, що через 24 год. у рослин ряски було виявлено пожовтіння за всіх концентрацій, які вивчалися

(контроль – без змін). Побуріння рослин спостерігалось вибірково, зокрема за концентрації з 100 мг/л та 1 мг/л та 0,1 мг/л. Природне забарвлення *Lemna minor L.* зберіглося лише в контролі (табл.4).

Слід зазначити, що в рослин не спостерігалось сітчастості, проте,

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

було присутнє відмирання. Також було виявлено роз'єднання листків на окремі щитки за у варіантах з концентрацією NO_2^- маточним розчином та 100 мг/л.

4. Морфологічні зміни *Lemna minor L.* за збільшення концентрації NO_2^- у воді, експозиція 24 год.

NO ₂ ⁻ (24 години)																		
Ознаки	Маточний розчин (1000 мг/л)			100 мг/л			10 мг/л			1 мг/л			0,1 мг/л			Контроль		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Специфічне забарвлення																		
Пожовтіння	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Побуріння	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-
Збереження зеленого забарвлення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Специфічна реакція																		
Сітчасте забарвлення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Відмирання з країв, в'янення	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-
Роз'єднання листків від груп	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Найбільше пошкоджених листків було зафіксовано у маточному розчині, що складало в середньому 10 щитків на пробу. Також пошкодження спостерігалися в

усіх варіантах, вони коливалися в кількості від 2 до 8. У маточного розчину відсоток щитків з пошкодженнями сягав 33 %, у контролі – вони були відсутні (рис. 5).

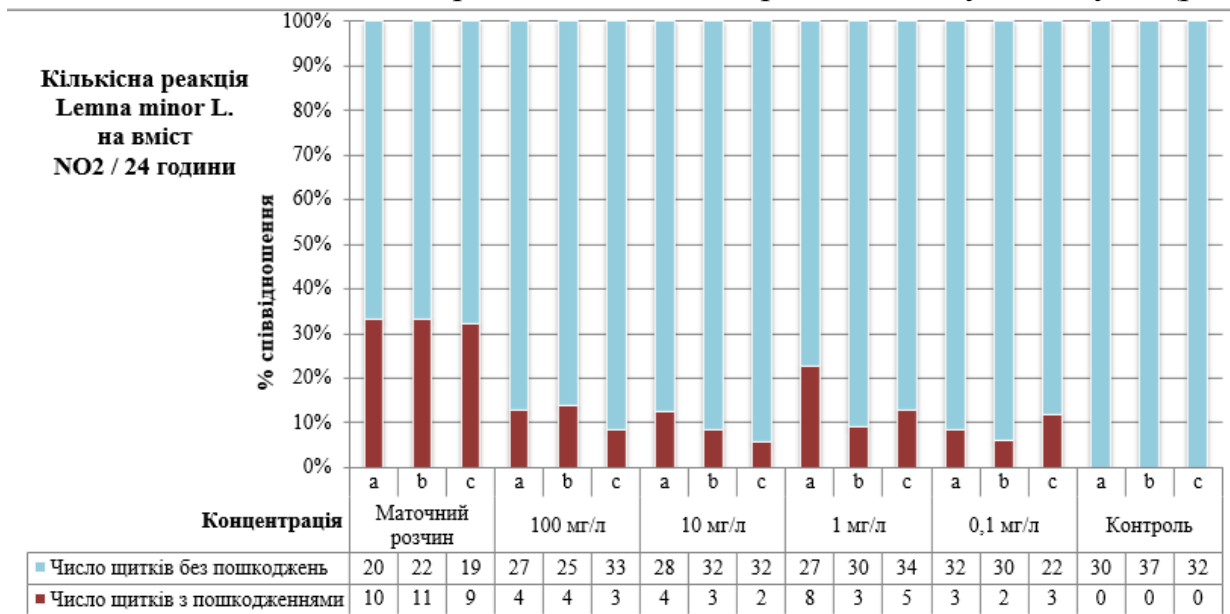


Рис. 5. Ефект пошкодження рослин *Lemna minor L.* за різних концентрацій NO_2^- у водному середовищі (експозиція 24 год.)

48 год.: спостерігалось загальне пожовтіння листкової пластини *Lemna minor L.* у всіх варіантах, окрім контролю.

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

Пожовтіння відбувалося одночасно з побурінням. На цьому етапі ні в жодному з варіантів не зберіглося природне зелене забарвлення листової пластини водоростей.

Спостерігалось сітчасте забарвлення, або прозорість листків у всіх варіантах, де концентрація NO_2^- перевищувала 1,0 мг/л (табл.5).

5. Морфологічні зміни *Lemna minor L.* за збільшення концентрації NO_2^- у воді, експозиція 48 год.

NO ₂ ⁻ (48 годин)																		
Ознаки	Маточний розчин (1000 мг/л)			100 мг/л			10 мг/л			1 мг/л			0,1 мг/л			Контроль		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Специфічне забарвлення																		
Пожовтіння	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	
Побуріння	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	
Збереження зеленого забарвлення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
Специфічна реакція																		
Сітчасте забавлення	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
Відмирання з країв, в'янення	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	
Роз'єднання листків від груп	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	

Реакція *Lemna minor L.* на дію підвищених концентрацій NO_2^- за 48 год. показала, що на відміну від експозиції 24 год., кількість роз'єднань рослин зростає. З'явилися також пошкодження листків в

кожному варіанті, включаючи контроль. Найбільша їх кількість спостерігалася у маточного розчину (11-15), найменш – у варіанті з концентрацією 0,1 мг/л (4-5) (рис. 6).

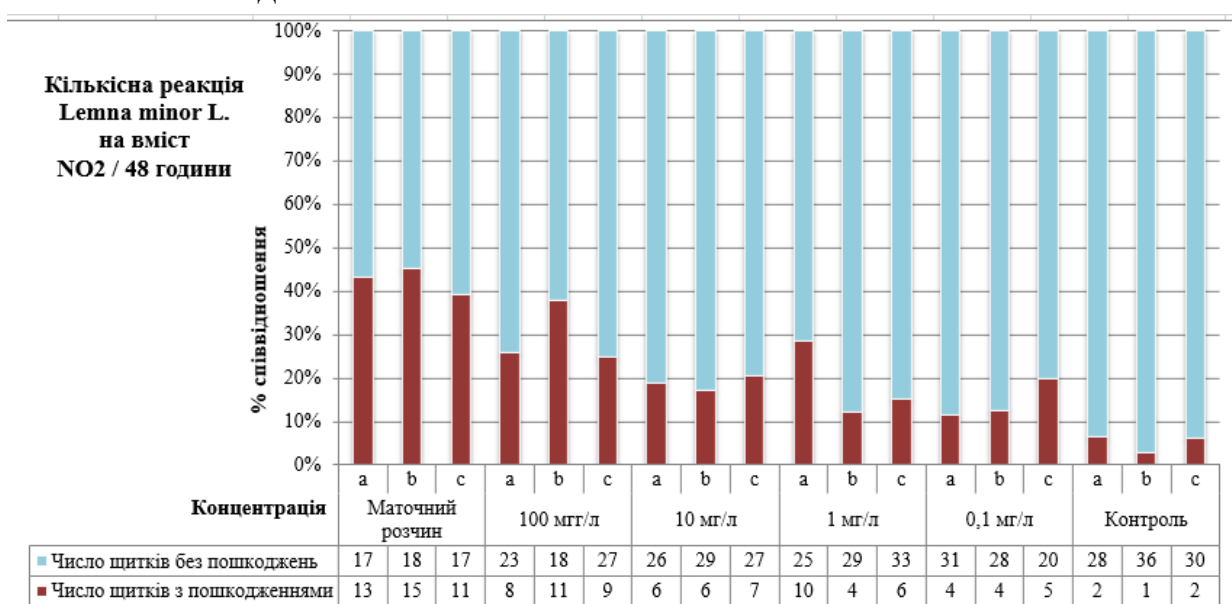


Рис. 6. Ефект пошкодження рослин *Lemna minor L.* за різних концентрацій NO_2^- у водному середовищі (експозиція 48 год.)

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

Відсоткове співвідношенням щитків із пошкодженням до щитків без пошкоджень показало, що найбільш велика частка пошкоджень відбувалася за дії концентрації маточного розчину – близько 40 %. Найменша – у контрольному варіантів, біля 4 %. Концентрації 100 мг/л NO_2^- призвели до 30 %, 10 мг/л, 1 мг/л та 0,1 мг/л – від 10 до 20 % пошкоджень.

96 год.:

Через 96 годин впливу різних концентрацій NO_2^- на рослини *Letna minor L.* у всіх варіантах досліду відмічалася пожовтіння та побуріння листкової поверхні; відмирання клітин та в'янення листка, а також роз'єднання листків від однієї особини (табл.6).

6. Морфологічні зміни *Letna minor L.* за збільшення концентрації NO_2^- у воді, експозиція 96 год.

NO ₂ ⁻ (96 годин)																		
Ознаки	Маточний розчин (1000 мг/л)			100 мг/л			10 мг/л			1 мг/л			0,1 мг/л			Контроль		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Специфічне забарвлення																		
Пожовтіння	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	
Побуріння	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	
Збереження зеленого забарвлення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Специфічна реакція																		
Сітчасте забавлення	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	
Відмирання з країв, в'янення	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	
Роз'єднання листків від груп	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	

Кількісні показники (зокрема число щитків з пошкодженням) дещо відрізнялися від таких за експозиції 48 год, зокрема, збільшилося число щитків з пошкодженнями (рис. 7). Найбільший відсоток пошкоджень був за концентрації маточного розчину, він сягав 60 %. Найменший –

у варіанті з концентрацією NO_2^- 0,1 мг/л – 15,6-24,0 %. Також достатньо висока кількість пошкоджень була у варіантах із концентрацією 100 мг/л (48 %) та 10 мг/л (59 %), тоді як в контролі цей показник становив від 5,4 до 13,3 %.

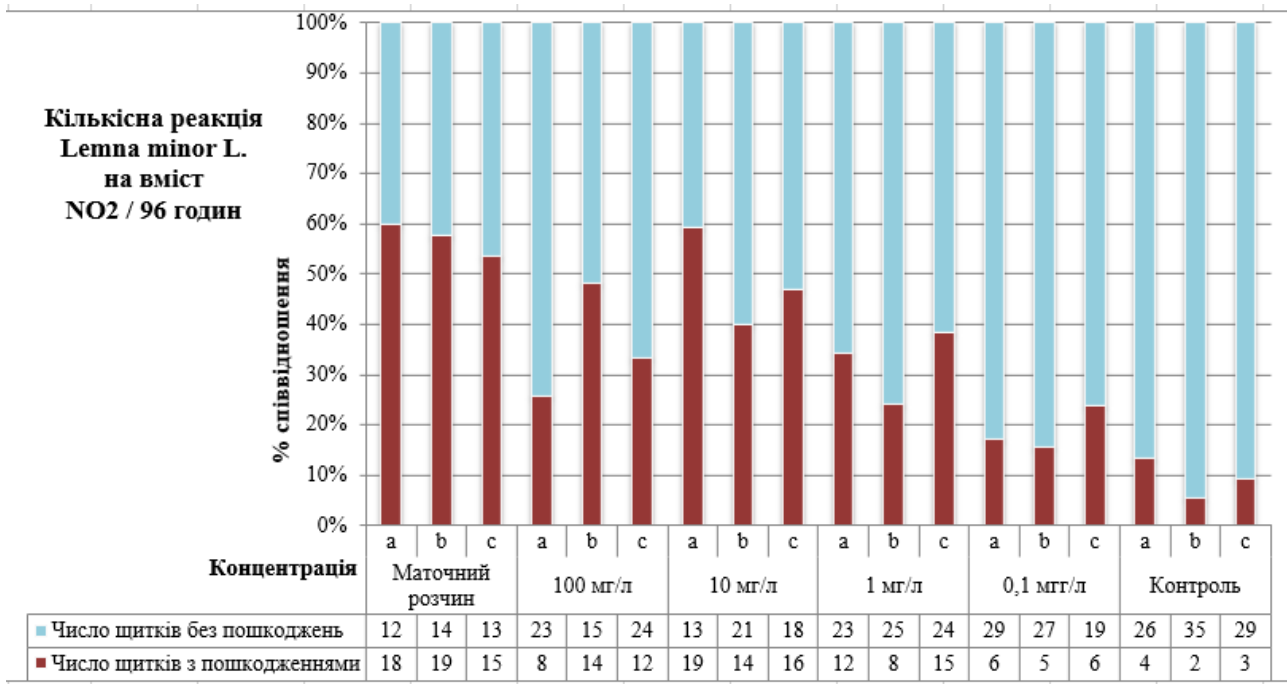


Рис. 7. Ефект пошкодження рослин *Lemna minor L.* за різних концентрацій NO_2^- у водному середовищі (експозиція 96 год.)

Рівень токсичності NO_2^- щодо водоростей за використання залежності доза-ефект описували за використання логарифмічної функції з прогнозом на 2 періоди уперед. За експозиції 24 години функціональна залежність цієї системи описувалася рівнянням $y = 13,123\ln(x) - 1,473$ з рівнем вірогідності апроксимації $R^2 = 0,6097$; за експозиції 48 годин – $y =$

$17,516\ln(x) + 2,3098$ з рівнем вірогідності апроксимації $R^2 = 0,7856$; за експозиції 96 годин - $y = 24,781\ln(x) + 6,7268$ з рівнем вірогідності апроксимації $R^2 = 0,8615$. Медіанна концентрація (EC_{50}), за якої може відбутися пригнічення 50 % процесів, що досліджувалися в моделі «*Lemna minor L.* - NO_2^- », складала 720 мг/л NO_2^- (рис. 8).

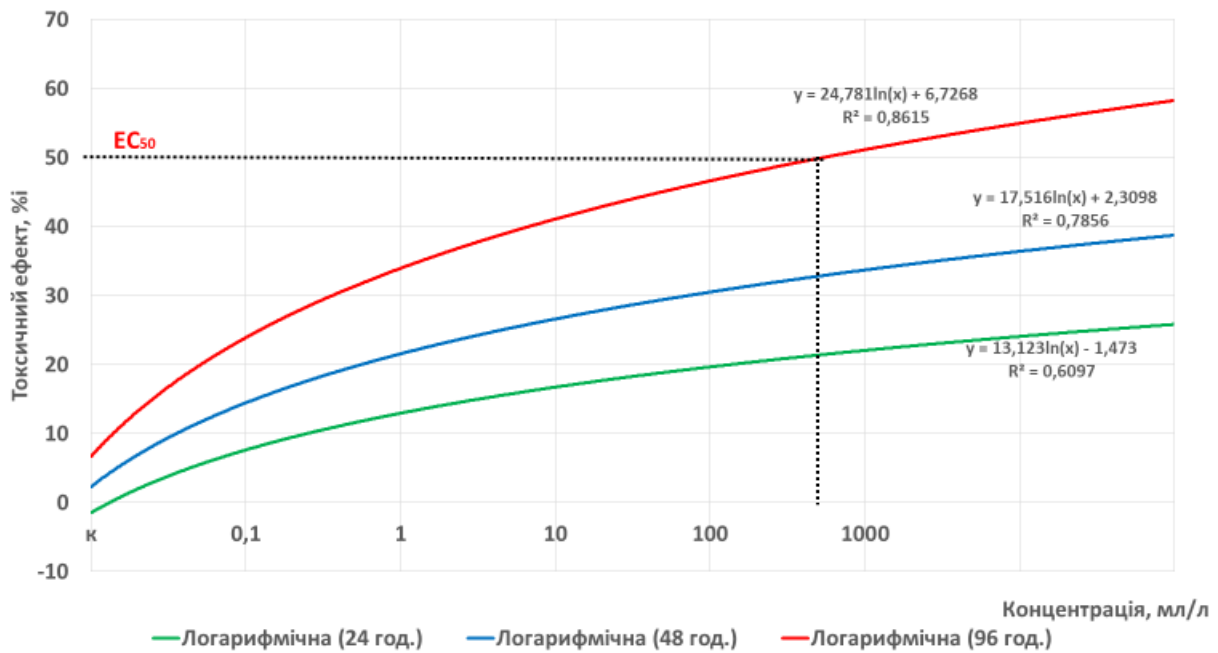


Рис. 8. Медіанна концентрація $EC_{50} NO_2^-$ для вищих рослин водних екосистем (на прикладі *Lemna minor L.*), експозиція 24, 48 і 96 год.

Реакція ряски малої (Lemna minor L.) на концентрацію NO_3^-

24 год.:

Спостереження за морфологічними змінами ряски малої за збільшення концентрації NO_3^- виявили 60 % пожовтіння та побуріння щитків у всіх варіантах, окрім контролю. Збереження

зеленого забарвлення листкової пластини спостерігалось у *Lemna minor L.* у розчинах з концентрацією 1 мг/л, 0,1 мг/л та у контролі. Проте, варто зазначити, що була відсутня сітчастість. В'янення спостерігалось за концентрації 100 мг/л та у маточному розчині (табл.7).

7. Морфологічні зміни *Lemna minor L.* за збільшення концентрації NO_3^- у воді, експозиція 24 год.

Ознаки	NO_3^- (24 години)																	
	Маточний розчин (1000 мг/л)			100 мг/л			10 мг/л			1 мг/л			0,1 мг/л			Контроль		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Специфічне забарвлення																		
Пожовтіння	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Побуріння	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-
Збереження зеленого забарвлення	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Специфічна реакція																		
Сітчасте забавлення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Відмирання з країв, в'янення	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Роз'єднання листків від груп	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-

Реакцією *Lemna minor L.* на вміст NO_3^- у розчині було часткове роз'єднання листків однієї особини. Найбільше це проявлялося у варіанті із концентрацією 100 мг/л (14 шт.),

найменше – у варіанті із концентрацією 0,1 мг/л (1-2 шт.), у контролі – кількісні зміни були відсутні (рис. 9).

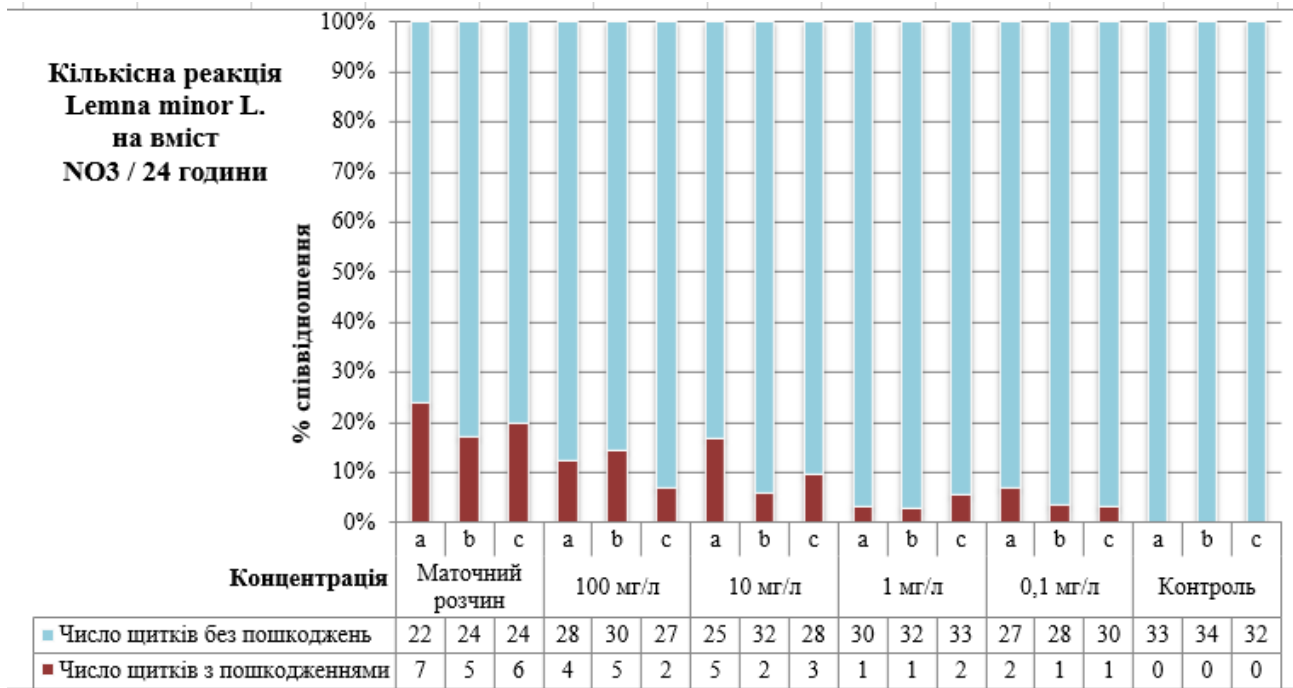


Рис. 9. Ефект пошкодження рослин *Lemna minor L.* за різних концентрацій NO_3^- у водному середовищі (експозиція 24 год.)

48 год.:

За експозиції NO_3^- упродовж 48 год у *Lemna minor L.* проявилися такі морфологічні зміни: до 80 % відбулося пожовтіння листків у варіантах досліду з концентрацією NO_3^- 100 мг/л, 10 мг/л та 1 мг/л, а також до 60 % – у варіанті з концентрацією 0,1 мг/л. Контроль залишився без змін. Така ж сама

ситуація спостерігалася і з побуріння щитків. Природне зелене забарвлення зберігалось лише у контрольному варіанті. Щодо сітчастого забарвлення та відмирання країв, то воно з'явилося практично в кожній пробі, окрім контролю. Також спостерігалось роз'єднання листків на окремі частки у кожному варіанті (табл.8.).

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

8. Морфологічні зміни *Letna minor L.* за збільшенні концентрації NO_3^- у воді, експозиція 48 год.

NO ₃ ⁻ (48 годин)																		
Ознаки	Маточний розчин (1000 мг/л)			100 мг/л			10 мг/л			1 мг/л			0,1 мг/л			Контроль		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Специфічне забарвлення																		
Пожовтіння	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Побуріння	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Збереження зеленого забарвлення	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Специфічна реакція																		
Сітчасте забавлення	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Відмирання з країв, в'янення	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Роз'єднання листків від груп	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-

Кількісна характеристика процесів показує, що у *Letna minor L.* збільшилося число щитків з пошкодженнями (рис.8). Найбільше

цей процес проявився в маточному розчині (31-40 %), менше – у варіанті із концентрацією 0,1 мг/л (20,6-37,1 %) (рис. 10).

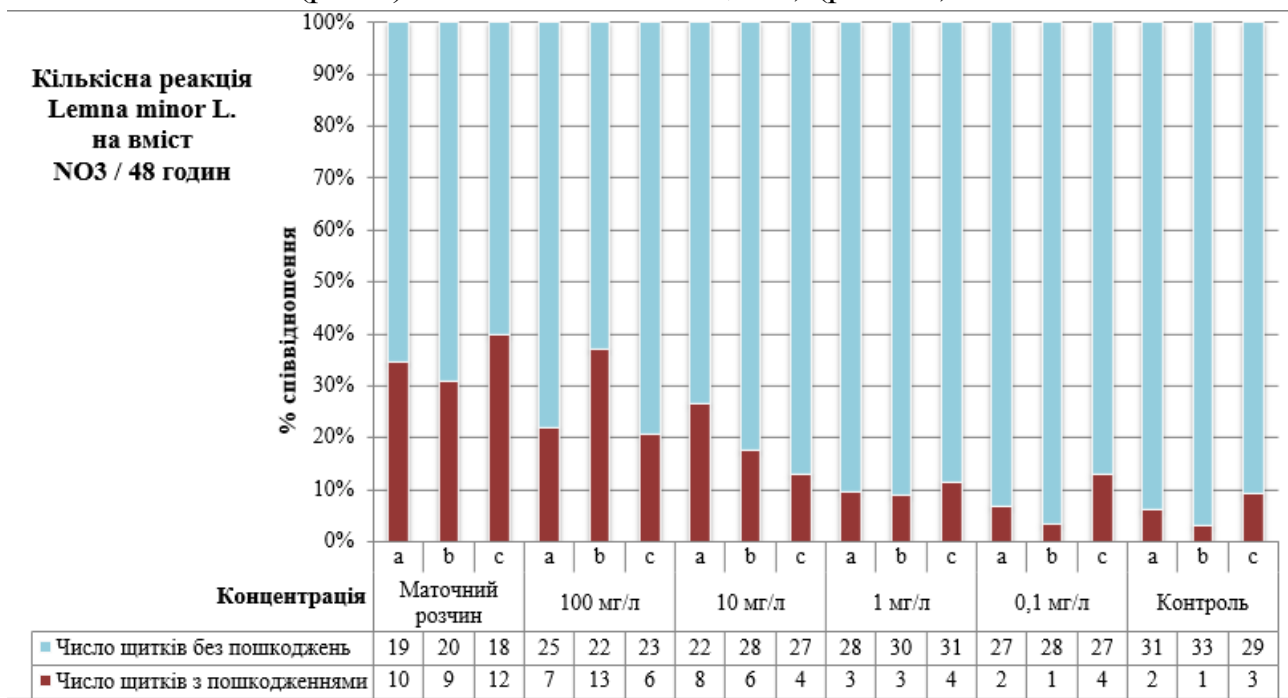


Рис. 10. Ефект пошкодження рослин *Letna minor L.* за різних концентрацій NO_3^- у водному середовищі (експозиція 48 год.)

96 год.:

Оцінюючи якісні показники морфологічних змін, як реакцію *Letna minor L.* на концентрацію NO_3^-

за експозиції 96 год можна сказати, що відбулося 100 % пожовтіння та побуріння у всіх варіантах. Зелене природне забарвлення листкової

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

пластини *Lemna minor* L. зберіглося лише у контролі (табл.9). Варто зазначити, що морфологічних змін у

Lemna minor L. за весь період дослідження у контрольному варіанті – не відбулося.

9. Морфологічні зміни *Lemna minor* L. за збільшення концентрації NO₃⁻ у воді, експозиція 96 год.

NO ₃ ⁻ (96 годин)																		
Ознаки	Маточний розчин (1000 мг/л)			100 мг/л			10 мг/л			1 мг/л			0,1 мг/л			Контроль		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Специфічне забарвлення																		
Пожовтіння	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Побуріння	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Збереження зеленого забарвлення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Специфічна реакція																		
Сітчасте забарвлення	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Відмирання з країв, в'янення	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Роз'єднання листків від груп	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-

Морфологічна реакція *Lemna minor* L. на NO₃⁻ проявилася у вигляді суттєвого збільшення числа пошкоджених щитків (рис. 11).

Найбільший відсоток щитків із пошкодженнями був у маточного розчину – від 75,8 % до 86,7 %.

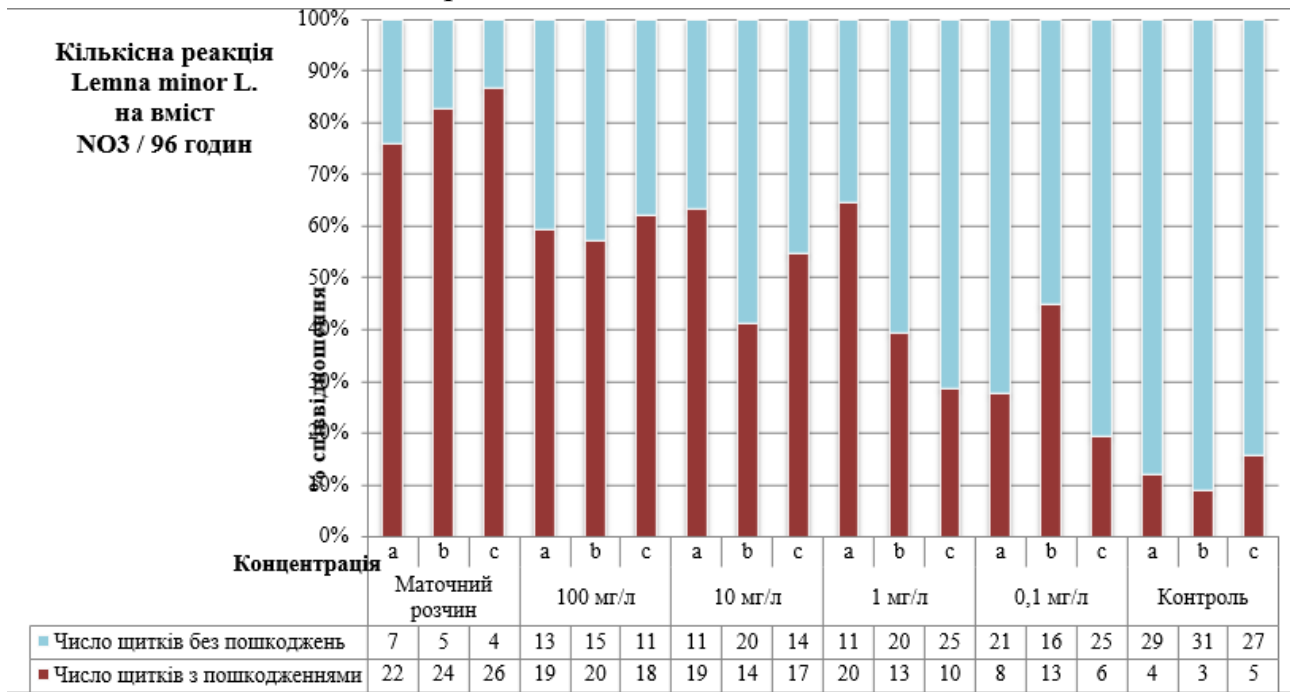


Рис. 11. Ефект пошкодження рослин *Lemna minor* L. за різних концентрацій NO₃⁻ у водному середовищі (експозиція 96 год.)

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

Рівень токсичності NO_3^- відносно водоростей за використання залежності доза-ефект описували за використання поліноміальної функції. За експозиції 24 години функціональна залежність цієї системи описувалася рівнянням $y = 0,7x^2 - 0,9886x + 0,96$ з рівнем вірогідності апроксимації $R^2 = 0,9768$; за експозиції 48 годин – $y = 1,1393x^2 - 1,7607x + 7$ з рівнем

вірогідності апроксимації $R^2 = 0,9794$; за експозиції 96 годин – $y = -0,0107x^2 + 13,181x + 0,48$ з рівнем вірогідності апроксимації $R^2 = 0,9752$. Медіанна концентрація (EC_{50}), за якої може відбутися пригнічення 50 % процесів, що досліджувалися у моделі «*Lemna minor L.* - NO_3^- », складала 7,7 мг/л NO_3^- (рис. 12).

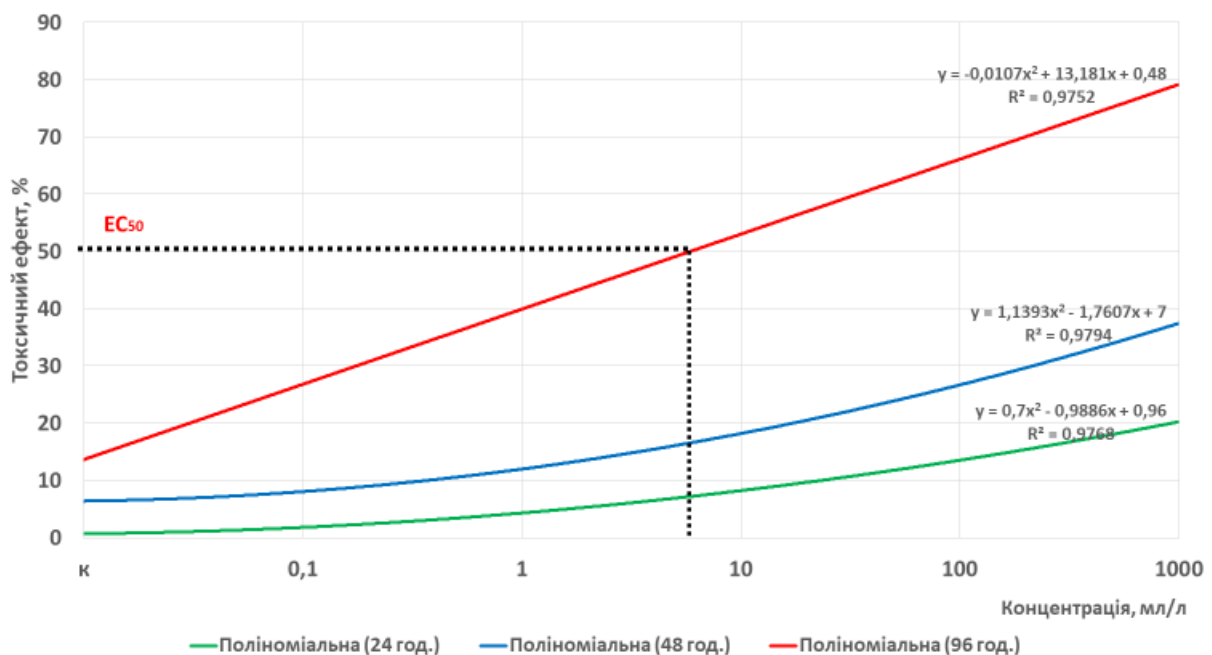


Рис. 12. Медіанна концентрація $EC_{50} NO_3^-$ для вищих рослин водних екосистем (на прикладі *Lemna minor L.*), експозиція 24, 48 і 96 год.

Отже, за використання біотесту *Lemna minor L.* було встановлено, що для вищих рослин водних екосистем токсичність сполук азоту за показником медіанної концентрації EC_{50} (96 год.) наступна:

NH_4^+	-	250 мг/л
NO_2^-	-	720 мг/л
NO_3^-	-	7,7 мг/л

Можна передбачити, що найвищий рівень небезпечності для біоти водних екосистем може проявлятися внаслідок забруднення сполуками азоту у формі NO_3^- , найнижчий – у формі NO_2^- .

Висновки і перспективи. Визначення токсичності води за допомогою тест-об'єктів ґрунтується на особливостях прояву їх реакцій у

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

певні періоди спостережень. Дослідження на рясці (*Lemna minor* L.) базувалося на визначенні якісних й кількісних показників. Якісні показники відображали ступінь морфологічних змін листової пластини, кількісні – відображали ступінь пошкоджених та відмерлих особин. На основі цих підрахунків, було визначено відсоткове відношення здорових організмів до практично мертвих.

Отримані результати експерименту, безперечно, свідчать про те, що використовувані речовини мають токсичний вплив на водну рослинність, зокрема, в даних умовах експерименту – негативно впливають на популяцію ряски малої (*Lemna minor* L.).

Потрібно зазначити, що проведені дослідження токсичності води на вміст NO_2^- за допомогою тест-об'єкту *Lemna minor* L. показав, що навіть за найменшої концентрації в 0,1 мг NO_2^- /л водна біота буде зазнавати значного токсичного впливу з можливою подальшою загибеллю.

Підсумовуючи результати дослідження реакції *Lemna minor* L. на токсичність води з різними концентраціями NO_3^- дійшли до висновку, що навіть за найменшої концентрації (0,1 мг NO_3^- /л) водні рослини будуть відчувати негативний вплив на їх ріст та розвиток. Якщо взяти 40,0 мг NO_3^- /л, що є нормативом для риборозведення, то для водної

рослинності, як показав даний результат – такий вміст показника буде токсичним і спричинить загибель.

Щодо солей NH_4 , то реакція була більш прогресивною, погіршення листової пластини ряски почало відбуватися відразу з перших днів дослідження, також кількість пошкоджених особин становила на 30 % більше на 24 день, а ніж у солей NO_3^- , NO_2^- .

Встановлено, що для вищих рослин водних екосистем найвищий рівень токсичності проявляють сполуки азоту у формі NO_3^- , медіанна концентрація EC_{50} (96 год.) становить 7,7 мг/л. Тому, регламентація забруднення водних екосистем сполуками азоту має відбуватися насамперед за вмістом NO_3^- . Для уникнення негативного впливу таких сполук, як NH_4^+ та NO_2^- потрібно враховувати їх рівень токсичності: EC_{50} (96 год.) NH_4^+ - 250 мг/л, EC_{50} (96 год.) NO_2^- - 720 мг/л.

Із вищесказаного виходить, що вільно плаваючий гідрофіт Ряска мала (*Lemna minor* L.) являється перспективним об'єктом тестування, так як вона легко вбирає в себе всі елементи та швидко показує результат. Вона здатна швидко акумулювати шкідливі речовини, тому, що в процесі життєдіяльності її листки сорбують абсолютно всі елементи, які потрапляють у воду. При цьому на листках рослини з'являються характерні

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

пошкодження, які є якісним симптомом рівня впливу досліджуваних солей під час дослідження токсичності води.

Наступним етапом вбачаємо: дослідження токсичності води, використовуючи тест-об'єкт *Daphnia magna*.

Список використаних джерел

1. Аристархова Е. О. Особливості визначення токсичності питної води. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 3. С. 50-55. URL:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2016_3_1 (дата звернення: 18.10.2021)

2. Цаценко Л. В., Оторова А. А., Большакова Л. С., Игнатъева С. Л., Семенова Т. В. Биоиндикация и биотестирование в агроэкологии: учебное пособие. Бишкек: Кыргызский национальный аграрный университет имени К. И. Скрябина, 2014. 124 с.

3. ДСТУ 32426-2013 «Методи досліджень хімічної продукції, які несуть небезпеку для навколишнього середовища. Випробування ряски на пригнічення росту». URL:

<https://docs.cntd.ru/document/1200107387/titles/FI010C> (дата звернення: 14.07.2021)

4. Строкаль В. П., Ковпак А. В. Причинно-наслідкові зв'язки забруднення біогенними елементами басейну річки Дніпра: синтез теоретичних даних. *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*. 2021. Випуск 2 (35). С. 37-44. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.6>

5. Луканин А. В. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод : учебное пособие. Москва: ИНФРА-М, 2020. 242 с.

6. Морозова М. Е., Сторчак Т. В. Влияние солей тяжелых металлов на синтез пролина *Lemna Minor L.* *Вестник Нижневартовского государственного университета*. 2017. №4. С. 119-124. URL: https://vestnik.nvsu.ru/2311-1402/article/view/49610/ru_RU (дата звернення: 20.10.2021)

7. Мусатова О. В. Біоіндикація та біоповшкодження: методичні рекомендації до лабораторних робіт. Витебск: Издательство УО «ВГУ им. П.М.Машерова». 2006. URL:

<https://rep.vsu.by/bitstream/> (дата звернення: 14.10.2021)

8. Пестициды, нитраты та нитриты. URL:

https://studopedia.com.ua/1_24063_pestitsidi-nitrati-ta-nitriti.html (дата звернення: 14.07.2021)

9. Сторчак Т. В., Крюкова В. А. Изменение некоторых физиологических показателей ряски малой (*Lemna minor L.*) при действии солей никеля и цинка. *Бюллетень науки и практики*. Электрон. журн. 2017. №3 (16). С. 99–105. URL: <http://www.bulletennauki.com/storchak> (дата звернення 15.10.2021)

10. Субботин М. А., Григорьев Ю. С. Оценка токсического действия ионов меди на ряску малую (*Lemna minor L.*) методом регистрации замедленной флуоресценции. *Теоретическая и прикладная экология*. 2013. №2. URL: <http://envjournal.ru/ari/v2013/v2/files/13205.pdf> (дата звернення 06.10.2021)

11. Цаценко Л. В., Пасхалиди В. Г. Рясковые как модельный объект в биотестировании водной и почвенной среды. *Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*. 2018. Вып. 4 (176). С. 146–151

12. Mikryakova T.F. Accumulation of Heavy Metals by Macrophytes at Different Levels of Pollution of Aquatic Medium. *Water Resources*. 2002. Vol.29. № 2. P. 230-232.

13. Шугуров П. В., Тищенко В. П., Мищенко О. А. Исследование влияния ионов тяжелых металлов на Ряску малую. *Журнал «Инновации и инвестиции»*. №2. 2021. URL: <file:///C:/Users/user/Downloads/issledovanie-vliyaniya-ionov-tyazhelyh-metallov-na-ryasku-maluyu.pdf> (дата звернення 28.09.2021)

14. Makarenko N., Rudnytska L., Bondar V. (2016). Peculiarities of ecotoxicological assessment

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

nanoagrochemicals used in crop production. *Annals of Agrarian Science*. Vol.14, Issue 2. P.35-41.

URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1512188716000087>

15. Vita Stokal (2021). Transboundary rivers of Ukraine: perspectives for sustainable development and clean water. *Journal of Integrative Environmental Sciences*. Vol.18, No.1 P. 67-87 URL: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/1943815X.2021.1930058>

References

1. Arystarkhova E. O. (2016). *Osoblyvosti vyznachennia toksychnosti pytnoi vody* [Features of determining the toxicity of drinking water]. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. No 3. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2016_3_1 (*in Ukrainian*)

2. Tsatsenko, L., Otorova, A., Bolshakova, L., Yhnateva, S., Semenova, T. (2014). *Bioindykatsiia i biotestirovanie v ahroekolohii* [Bioindication and biotesting in agroecology]. Byshkek: Kyrhyzskiy natsyonalnyi ahrarnyi universytet imeni K.Y. Skriabyna, 124 (*in Russian*)

3. Mezhhosudarstvennyi standart 32426-2013 «*Metody ispytaniia khimicheskoi produktsii, predstavliaiushchei opasnost dlia okruzhaiushchei sredy. Ispytanie riasky na uhnetenye rosta*» [Testing of chemicals of environmental hazard. Lemna spp. growth inhibition test]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200107387/titles/FI01OC> (*in Russian*)

4. Stokal, V., Kovpak, A. (2021). *Prychynno-naslidkovi zv'iazky zabrudnennia biohennymy elementamy baseinu richky Dnipra: syntez teoretychnykh danykh* [Causes of nutrient pollution in the Dnieper river basin: theoretical syntheses]. *Naukovo-praktychnyi zhurnal «Ekolohichni nauky»*. Vol 2 (35). pp. 37-44. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.6> (*in Ukrainian*)

5. Lukanyn A. V. (2020). *Protsessy y apparaty byotekhnolohycheskoi ochystki stochnykh vod* [Processes and apparatus for biotechnological wastewater treatment]. Moskva: YNFRA-M, 242 p. (*in Russian*)

6. Morozova, M., Storchak, T. (2017). *Vlyianyie solei tiazhelykh metallov na syntez prolyna Lemna Minor L.* [Influence of heavy metal salts in the synthesis of the prolin Lemna Minor L.] *Vestnyk Nyzhnevartovskoho hosudarstvennoho unyversyteta*. No 4. pp. 119-124. Available at: https://vestnik.nvsu.ru/2311-1402/article/view/49610/ru_RU (*in Russian*)

7. Musatova, O. (2006). *Bioindykatsiia ta bioposhkodzhennia: metodychni rekomendatsii do laboratornykh robit* [Bioindication and biodamage: guidelines for laboratory work]. Vytebsk: Yzdatelstvo UO «VHU ym. P.M.Masherova». Available at: <https://rep.vsu.by/bitstream/> (*in Russian*)

8. Pestytsydy, nitraty ta nitryty. Available at: https://studopedia.com.ua/1_24063_pestitsidi-nitrati-ta-nitriti.html (*in Ukrainian*)

9. Storchak, T., Kriukova, V. (2017). *Izmenenie nekotorykh fiziolohycheskikh pokazatelei riaski maloi (Lemna minor L.) pri deistvii solei nikelia y tsinka* [Changes in some physiological parameters of duckweed (Lemna minor L.) under the action of nickel and zinc salts]. *Biulleten nauky y praktyky. Elektron. zhurn*. No 3 (16). pp. 99–105. Available at: <http://www.bulletennauki.com/storchak> (*in Russian*)

10. Subbotyn, M., Hryhorev, Yu. (2013). *Otsenka toksycheskoho deistvyia yonov medy na riasku maluiu (Lemna minor L.) metodom rehystratsyy zamedlennoi fluorestsentsyy* [Evaluation of the toxic effect of copper ions on duckweed (Lemna minor L.) by the method of registration of delayed fluorescence]. *Teoretycheskaia y prykladnaia ekolohyia*. No 2. Available at: <http://envjournal.ru/ari/v2013/v2/files/13205.pdf> (*in Russian*)

11. Tsatsenko, L. V., Paskhalydy, V. H. (2018). *Riaskovye kak modelnyi obekt v byotestirovanny vodnoi y pochvennoi sredy* [Duckweed as a model object in biotesting of the aquatic and soil environment]. *Nauchno-tekhnicheskyi biulleten Vserossyiskoho nauchno-ysledovatel'skoho ynstytuta maslychnykh kultur*. Vol.4 (176). pp. 146-151 (*in Russian*)

12. Mikryakova, T. (2002). *Accumulation of Heavy Metals by Macrophytes at Different Levels of Pollution of Aquatic*

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

Medium. *Water Resources*. Vol.29. No 2. pp. 230–232 (in English)

13. Shuhurov, P., Tyshchenko, V., Myshchenko, O. (2021). *Yssledovanyia vliyaniya yonov tiazhelukh metallov na Ryasku maluiu* [Investigation of the influence of heavy metal ions on Ryaska small]. *Zhurnal «Ynnovatsyyu y unvestytsyyu»*. No 2. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-ionov-tyazhelyh-metallov-na-ryasku-maluyu> (in Russian)

14. Makarenko, N., Rudnytska, L., Bondar, V. (2016). Peculiarities of ecotoxicological assessment

nanoagrochemicals used in crop production. *Annals of Agrarian Science*. Vol.14, Issue 2. pp.35-41.

Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1512188716000087> (in English)

15. Strokhal, V. (2021). Transboundary rivers of Ukraine: perspectives for sustainable development and clean water. *Journal of Integrative Environmental Sciences*. Vol.18, No 1 pp. 67-87 Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/1943815X.2021.1930058> (in English)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА ДЛЯ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ С ПОМОЩЬЮ БИОТЕСТА *LEMNA MINOR L.*

В. П. Строкаль, Н. А. Макаренко, Т. С. Чорна, А. В. Ковпак

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена постоянным повышением уровня эвтрофикации водоемов путем поступления в них азотсодержащих и фосфорсодержащих соединений. Известно, что наиболее быстро на повышение концентрации соединений азота в водной экосистеме реагируют водоросли. Растением-стенобионтом, относящимся к группе наиболее чувствительных биотестов, является ряска малая *Lemna minor L.* Цель исследования предполагала определение уровня токсичности воды с помощью биотеста ряска малая (*Lemna minor L.*) для установления опасных концентраций соединений азота (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) (СА) для высших растений водных экосистем с последующим прогнозом рисков для водоемов Днепровского бассейна. Исследование было проведено согласно ДСТУ 32426-2013 «Методы исследований химической продукции, которые представляют опасность для окружающей среды. Испытание ряски на угнетение роста». Выявляли количество связанных с соединениями азота эффектов на рост и развитие растения за период тестирования. Для количественной оценки эффектов, связанных с токсичностью соединений азота, изучали полумаксимальный эффект (EC_{50}).

Проведенные исследования на уровень токсичности соединений азота для водных организмов с помощью тест-объекта *Lemna minor L.* показали: при наименьшей концентрации в $0,1 \text{ мгNO}_2^-/\text{л}$ водная биота будет испытывать значительное токсическое воздействие с возможной последующей гибелью; при концентрации $0,1 \text{ мгNO}_3^-/\text{л}$ водные растения будут ощущать негативное влияние на их рост и развитие; реакция тест-объекта на концентрации NH_4^+ была более прогрессивной, ухудшение листовой пластины ряски начало происходить сразу с первых дней исследования, также количество

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

поврежденных особей составляло на 30 % больше на 24 день, чем у солей NO_3^- , NO_2^- .

Установлено, что для высших растений водных экосистем наивысший уровень токсичности проявляют соединения азота в форме NO_3^- , меди концентрации EC_{50} (96 ч) составляет 7,7 мг/л. Поэтому регламентация загрязнения водных экосистем соединениями азота должна происходить прежде всего по содержанию NO_3^- . Во избежание негативного влияния таких соединений, как NH_4^+ и NO_2^- , следует учитывать их уровень токсичности: EC_{50} (96 ч.) NH_4^+ – 250 мг/л, EC_{50} (96 ч.) NO_2^- – 720 мг/л.

Ключевые слова: водная биота, уровень токсичности, загрязнение водных экосистем

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE TOXICITY OF NITROGEN COMPOUNDS FOR AQUATIC ORGANISMS USING *THE LEMNA MINOR L.* BIOTEST

V. P. Strokal, N. A. Makarenko, T. S. Chorna, A. V. Kovpak

Abstract. This research is motivated because of increasing eutrophication problems in water bodies. This happens as a result of excess nitrogen and phosphorus. Too many of these nutrients can cause algae to grow, leading to blooms. Harmful algal blooms consume dissolved oxygen in water. As a result, the oxygen level decreases, affecting the aquatic ecosystem. The stenobiont plant, which belongs to the group of the most sensitive bioassays, is the small duckweed *Lemna minor L.* This plant is sensitive to increasing levels of nutrients and blooms of algae.

This research aimed to determine the level of water toxicity using the bioassay of duckweed (*Lemna minor L.*) to establish dangerous concentrations of nitrogen compounds (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) (CA) for higher plants of aquatic ecosystems with subsequent risk forecast for Dnipro basin. The research was carried out in accordance with DSTU 32426-2013 “Testing of chemicals of environmental hazard. *Lemna sp.* Growth Inhibition. Test”.

The number of effects associated with nitrogen compounds (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) on plant growth and development during the testing period was detected. The number of green layers is the main variable that was investigated in the experiment. Changes in the morphological features of duckweed were also studied, in accordance with the standard, the toxicity of water was assessed by changes in leaf colour, manifestations of chlorosis, the transformation of whole plants into individuals, the appearance of young leaves. To estimate the number of effects associated with the nitrogen compounds toxicity, the half-maximal effect (EC_{50}) was studied. It should be noted that studies of water toxicity on NO_2^- content using the *Lemna minor L.* test showed that even at the lowest concentration of 0.1 mg NO_2^- /L aquatic biota will be significantly affected by the toxicity with possible subsequent death.

Summarizing the results of the research of the *Lemna minor L.* reaction to the toxicity of water with different concentrations of NO_3^- came to the conclusion that even the lowest concentration (0.1 mg NO_3^- /L) will have a negative impact on their growth and development of the plant. Generally, 40.0 mg NO_3^- /L is considered “safe” for fish

Строкаль В. П., Макаренко Н. А., Чорна Т. С., Ковпак А. В.

farming. However, this is not a case for aquatic vegetation, as shown by this result – such concentration will be toxic and cause death. If we take into account NH_4^+ salts, the reaction was even more progressive, the deterioration of the leaf layers of duckweed began to occur immediately from the first days of the research, and the number of damaged duckweed was 30 % more on day 24 than in salts NO_3^- , NO_2^- . For algae of aquatic ecosystems the highest level of toxicity is shown by nitrogen compounds in the form of NO_3^- , the median concentration of EC_{50} (96 hours) is 7.7 mg/L. Therefore, the regulation of pollution of aquatic ecosystems by nitrogen compounds should be based primarily on the content of NO_3^- . To avoid the negative effects of compounds such as NH_4^+ and NO_2^- it is necessary to take into account their toxicity level: EC_{50} (96 hours) NH_4^+ – 250 mg/L, EC_{50} (96 hours) NO_2^- – 720 mg/L.

*From the above, the free-floating hydrophyte *Lemna minor* L. is a promising object of testing, as it easily absorbs all the elements and quickly shows the result. It is able to quickly accumulate harmful substances, because in the process of life, its leaves absorb absolutely all the elements that fall into the water.*

Keywords: *aquatic biota, level of toxicity, pollution of aquatic ecosystems*

LAND AREA INCREASE IN UKRAINIAN PART OF THE DANUBE DELTA

V. M. STARODUBTSEV,

M. M. LADYKA

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.003>

Abstract. *The quantitative indicators of land growth in the Ukrainian part of the Danube delta are considered. Comparison of Landsat satellite images in three key areas of the delta showed that for the period 1975-2020 the area of wetlands at the mouth of the Chilia channel increased by 1448 hectares due to the accumulation of sediments between the Starostambul and Limba branches and their overgrowth with vegetation. In the area of the Bystroe channel, the area of new lands increased by 1037 hectares due to the artificial deepening of this channel for the Ukrainian ships passage into the Danube River and the deposition of sediments along the coast. A slightly smaller increase in land cover (797 ha) was found in the northern part of the coast of the Ukrainian part of the delta, where saline and carbonate soils are formed. In the future, active land growth is expected in the Musura bay between the mouths of the Starostambul and Sulina branches, ie at the contact of Ukraine and Romania. Some changes in these parameters are expected after a powerful flood in 2021, which will become known after the establishment of a relative equilibrium between the processes of accumulation and erosion after this extreme event.*

Key words: *delta, land area, river runoff, space imagery*

Introduction. In last century a powerful process of large rivers flow regulation and intensive water resources use has covered most of our planet [2, 3]. High dams began to block rivers, to create huge reservoirs, accumulate in them both river water and sediments. With such a deep transformation of water and solid runoff in rivers, geomorphological processes in their deltas have changed significantly. The formation of new morpho-elements of deltas has slowed down, deltaic landscapes have begun to dry up, often - to be subject to salinization, degradation, and in arid regions – even desertification [4, 5]. And the sea edge of many deltas

began to erode due to reduced sediment inflow, waves, currents, etc. Such a fate did not bypass our main Ukrainian rivers – the Dnieper, the Dniester, as well as the large cross-border river Danube, part of the delta of which belongs to Ukraine.

Under such conditions, the long-term growth of "wetlands" in the deltas of the Dnieper and Dniester, which are formed in large estuaries, has slowed down. However, a controversial situation exists in the Danube Delta, which is washed by the Black Sea. This huge delta is formed by three channels (courses), of which the largest northern (Chilia) channel forms the Ukrainian

Стародубцев В. М., Ладика М. М.

part of the delta, and the central (Sulina) and southern (St. George) – the Romanian part (Fig. 1 and 2).



Fig.1. Danube Delta (Landsat-8 satellite image)

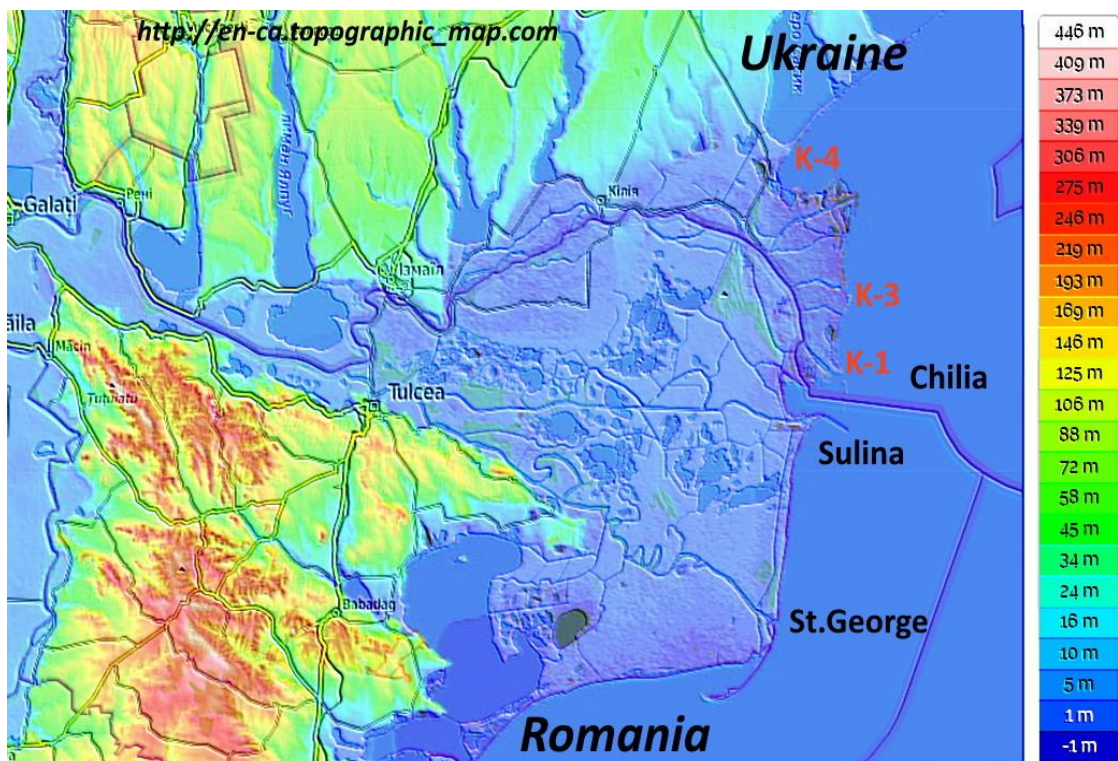


Fig.2. Digital map of the Danube Delta

In the past, most of the water and sediments runoff in the Danube delta flowed into the Chilia channel, ie in the Ukrainian part of the delta. Accordingly, the increase in the land area of the Chilia

part of the delta was the largest. In recent decades, part of the river flow along the Chilia channel has been gradually declining due to the water resources use and even the construction of a special

Стародубцев В. М., Ладика М. М.

stone spur at the top of delta to redistribute runoff in favor of the Sulina branch.

According to [1], all water runoff in the Danube river was 194 km³ in 1840-1920, but 212 km³ in 2003-2016. However, sediment runoff decreased from 62.8 till 24.9 million ton for that period. And Ukrainian part of the water and sediment becomes less.

Research methods. Delta changes were monitored by analyzing Landsat 2, 4-5, and 8 space images over a long period from 1975 to 2020. In the Ukrainian part of the delta, 3 key sections were selected in the north (key 4 in the area of the Ochakiv course), in the middle (key 3 in the area of the Bystre course) and in the south between the Ukrainian and Romanian parts of the delta (key 1 between Chilia and Sulina channels). Another 4 keys were selected in typical areas of the Romanian part of the delta [7], but they are not analyzed in this article.

Analysis of results. Our field research in 2012 [5-7] showed that the runoff along the Chilia channel is still predominant so far. And the analysis of space images in 2020 confirmed that today the growth of land resources in the Ukrainian part of the delta continues [8]. At the same time, in the some south-eastern parts of the Romanian part of the delta, erosion processes and a decrease in the area of the wetlands predominate. The calculation of areas in key plots of the Ukrainian part of the delta showed that in the mouth of the Chilia channel (

called below the village of Vilkovo as the Starostambul branch) the increase of wetlands for the period 1975-2020 amounted to 1448 hectares due to sediment accumulation and development of hydrophytic and hygrophytic vegetation. New wetlands are formed there mostly along the northern part of the Musura bay, where territory between the Starostambul and Limba branches belongs to Ukraine. At the same time, formation of the spit "New Earth" between the mouth of the Starostambul and Sulina branches promotes the intensification of accumulation processes and the formation of new wetlands (Fig. 3). Slightly less (1037 ha) of new lands were formed in the area of the Bystre branch, where the riverbed deepened for the passage of Ukrainian vessels into the Danube and sediments accumulated along the coast (Fig. 4). Silty-sandy material is deposited between the Bystroe and Vostochnoye branches and slowly begin to overgrow with vegetation. The rock-fill spur near the Bystre channel also contributed to the accumulation of sediments along the coast between the Podennoye and Bystroe channels [1] due to alongshore currents.

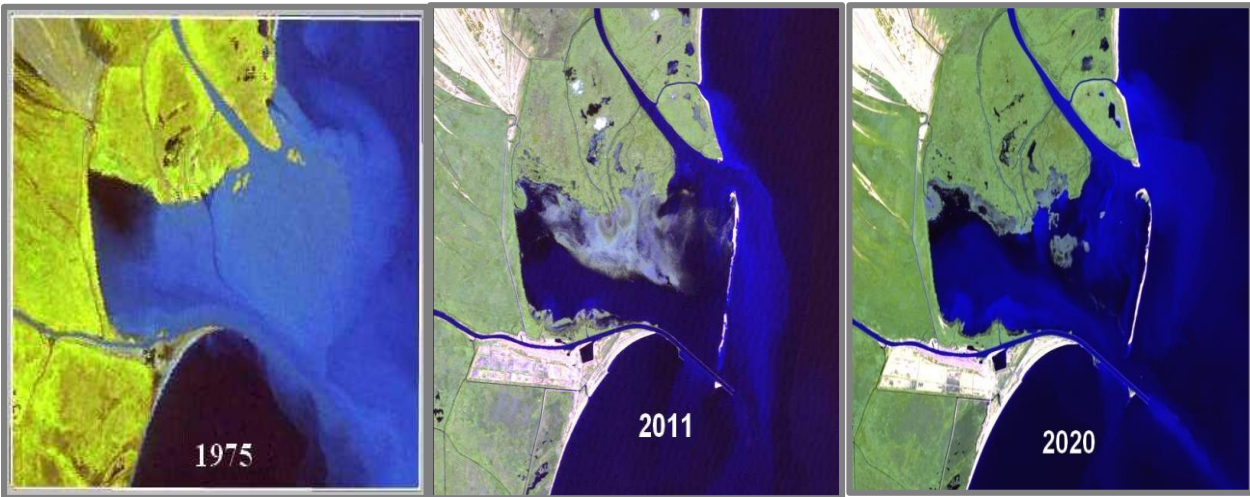


Fig. 3. Increase in the area of wetlands at the mouth of the Chilia channel (key 1)



Fig. 4. Increase in the land area near the Bystre channel (key 3)

About 797 ha of new wetlands were formed in the north of the delta in the Jebriyanska bay. They are formed by sediments of active and dying channels of the Ochakivsky branch system, deposits of sand and shell fragments brought by sea waves and currents, as well as organic matter of dying vegetation, especially in the western part of the bay. So called “Salt Kut” (“Salt

Corner”) gradually turned there into an isolated lake, and salt-resistant vegetation (herbaceous and shrubby) is formed on its banks (Fig. 5). In the easternmost part of this territory (Prorva, Potapovsky and Gneushev branches), the processes of accumulation and erosion alternate, leading to the displacement of shoals (spits) in their mouths.

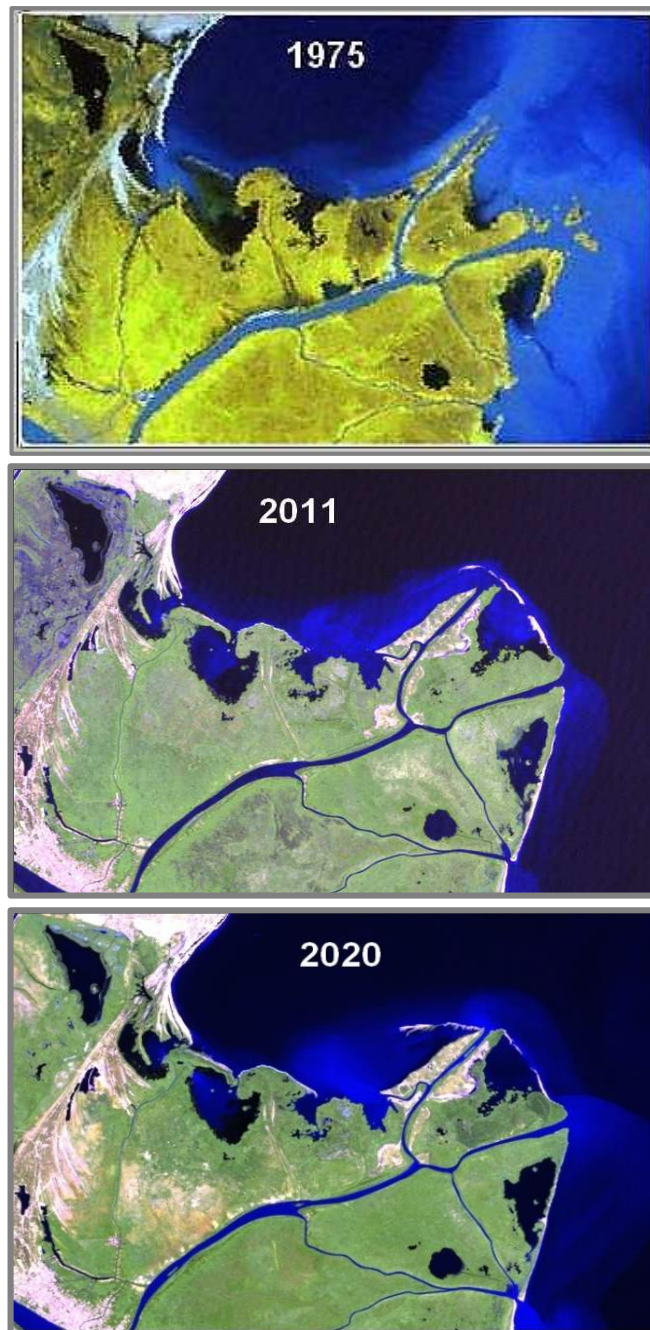


Fig. 5. Land growth in the area of the Ochakiv branch (key 4)

Conclusion. In general, the Ukrainian part of the Danube Delta (within the named large key areas) increased by 3,282 hectares between 1975 and 2020, despite a decrease in the inflow of water and sediments along the Chilia course over the years. In addition, there is a noticeable reduction in flooding of wetlands, especially in Zhebriyivsky floodplains. Landsat-8

space images also show areas of alluvial deposits more clearly, which indicates a certain drying of these areas. When evaluating the obtained results, it should be borne in mind that the authors do not know the exact passage of the state border of Ukraine and Romania through the newly created spit "New Land" between the Chilia and Sulina riverbeds.

Стародубцев В. М., Ладика М. М.

Our aim was to estimate the general trend of land cover change in the Ukrainian part of the delta. Much more detailed quantitative investigation of land cover change in 2001-2016 has been made by Russian scientists [1]. According to them, in this century Ukrainian part of the delta increase with average rate 88.2 hectare per year.

It is worth noting that strong and prolonged rains this summer in Europe have noticeably increased the runoff of water and sediments (Fig. 6). So they can make some changes in the specified parameters of the increase in the land surface in Ukrainian part of the delta. However, the quantitative indicators of this process can be estimated after the so-

called "time lag" between the extreme event (flood) and the equilibrium state on the coast.



Fig. 6. Ukrainian part of the delta in 2021 after strong rains in Europe.

References:

1. Mikhailova M.V., Kravtsova V.I. and Morozov V.N. (2019). Long-term variations of Danube delta coastline. *Water resources*, Vol.46, No 5, 659-669.
2. Nilsson C., Reidy C.A., Dynesius M and Revenga C. (2005). Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science* 308, 405-08
3. Syvitski JPM, Vorosmarty CJ, Kettner AJ, and Green P. (2005). Impact of humans on the flux of terrestrial sediment to the global ocean. *Science* 308: 376-80.
4. Starodubtsev V.M., Nekrasova T.F., Popov Yu.M.(1978). Aridizatsiya pochv del'tovykh ravnin Yuzhnogo Kazakhstana v svyazi s zaregulirovaniyem rechnogo stoka

(Soils aridization on the delta plains in southern Kazakhstan caused by its river flow regulation). *Problemy osvoyeniya pustyń'*. No 5, pp.14-23.

5. Starodubtsev V.M., Bogolyubov V.M., Petrenko L.R. (2005). *Soil desertification in the river deltas. Part I*. Nora-druk, Kiev, 84 p.

6. Starodubtsev V.M. (2013). Changes in the Danube Delta According to Remote Sensing Data by Landsat Satellite. *Arid Ecosystems*, Vol. 3, No. 4, pp. 258–262.

7. Starodubtsev V.M., Struk V.S. (2013). *Danube delta: view from space*. Kherson: Oldi plus. 56 p.

8. Starodubtsev V.M., Ladyka M.M. (2020). University ecologists study the growth of Ukrainian lands in the Danube Delta. <https://nubip.edu.ua/node/83033>.

ПРИРІСТ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНСЬКІЙ ЧАСТИНІ ДЕЛЬТИ ДУНАЮ

В. М. Стародубцев, М. М. Ладика

Анотація. Розглянуті кількісні показники приросту земель в Українській частині дельти Дунаю. Порівняння зображень супутників Ландсат на трьох великих ключових ділянках дельти показало, що за період 1975-2020 рр. площа

Стародубцев В. М., Ладика М. М.

новостворених перезволожених земель в усті Кілійського русла Дунаю збільшилась на 1448 га завдяки акумуляції наносів між протоками Старостамбульська та Лімба і їх поступовому заростанню рослинністю. У районі русла Бистре площа нових земель збільшилась на 1037 га внаслідок цільового поглиблення цього русла для проходу українських суден у Дунай та відкладання накопичених при цьому наносів уздовж узбережжя. Деяко менший приріст земельного покриву (797 га) було виявлено у північній частині узбережжя української частини дельти, де формуються засолені й карбонатні ґрунти. У перспективі активний приріст земель очікується в затоці Мусура між устями проток Старостамбульська й Суліна, тобто на контакті України та Румунії. Певні зміни вказаних параметрів також можливі після потужної повені на Дунаї влітку 2021 року, але вони стануть відомими після встановлення відносної рівноваги ("time lag") між екстремальною подією (повінню) й процесами акумуляції й ерозії в устях проток.

Ключові слова: дельта, земельний покрив, річковий стік, космічний знімок

ДО ПИТАННЯ ПЕРСПЕКТИВ І ПРОБЛЕМ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ**А. В. САЛЬНІКОВА**, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач**Н. А. МАКАРЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук, професор*Національний університет біоресурсів та природокористування України**E-mail: n-mak@ukr.net*<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.004>

***Анотація.** Органічне виробництво сільськогосподарської продукції створює умови для збереження навколишнього природного середовища та забезпечення якості продуктів харчування. З метою ефективного впровадження та розвитку ринку органічної сільськогосподарської продукції в Україні актуальним є дослідження підходів до сертифікації в Україні та світі. Завданням цієї роботи було встановлення перспектив та проблем органічного виробництва сільськогосподарської продукції в Україні. Для проведення досліджень було використано загальнонаукові методи, зокрема, узагальнення, систематизація, аналіз та синтез наукової літератури та нормативних документів.*

Було показано, що в Україні до переваг ведення органічного виробництва відносяться високий рівень родючості ґрунтів і сприятливі кліматичні умови. Проблемами, які перешкоджають розвитку органічного виробництва, є строкатість території за рівнем забруднення компонентів довкілля, відсутність державної системи сертифікації та кваліфікованих спеціалістів для її проведення. Порівняння підходів до сертифікації сільськогосподарських підприємств в Україні та інших розвинутих державах показало відповідність національних підходів європейським та американським стандартам. Проте відсутність державного сертифікаційного органу унеможливорює державний контроль за операторами органічного ринку та функціонування державної сертифікації цілому. З метою гарантування якості органічної продукції у процедурі сертифікації потрібно враховувати рівень родючості й забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь, а також наявність джерел забруднення навколишнього природного середовища території розміщення оператора органічного виробництва.

Для організації органічного виробництва сільськогосподарської продукції в Україні відкритими залишаються питання критеріїв оцінювання відповідності операторів органічного виробництва нормативним вимогам документації тощо.

***Ключові слова.** Органічне виробництво, сільськогосподарська продукція рослинництва, сертифікація, оператор органічного виробництва*

Актуальність. Упродовж спільноти щодо збереження останніх десятиліть спостерігається навколишнього природного значне посилення уваги світової середовища та забезпечення якості

Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.

продуктів харчування [1, с. 73]. Відомо, що досягти цього можна різними шляхами, одним із яких є перехід до органічного сільського господарства.

Органічне виробництво почало розвиватися у 40-х роках минулого століття, як відповідь на зростаючий тиск конвекційного (промислового) виробництва сільськогосподарської продукції, яке передбачало широке застосування мінеральних добрив, синтетичних пестицидів, регуляторів росту тощо.

Нині найвпливовішою організацією, що опікується питаннями органічного виробництва є Міжнародна федерація органічного сільськогосподарського руху IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), яка розробляє стратегії та програми його розвитку. За визначенням IFOAM, органічне сільське господарство – це виробнича система, яка підтримує здоров'я ґрунтів, екосистем та людей. Ця система виробництва враховує екологічні процеси у доквіллі, зберігає біологічне різноманіття і природні цикли, характерні для місцевих умов. Органічне сільське господарство поєднує традиції, інновації і науку, задля поліпшення стану довкілля й розвитку справедливих взаємин і гідної якості життя для всіх елементів системи [2, с. 6].

Розвиток органічного виробництва у світі нараховує майже

100 років і за цей період стало безсумнівним, що за правильної організації воно може забезпечити екологічні, соціальні та комерційні переваги [1, с. 74; 3, с. 26 – 30]. Органічне виробництво стало складовою частиною біоекономіки й циркулярної економіки, які є пріоритетними напрямками економічного розвитку Європейського союзу [4,5], США [6], Великої Британії, Південній Кореї, Японії та інших країн світу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Багатьма науковими роботами показано, що органічне виробництво забезпечує збалансоване природокористування, зокрема, раціональне використання земельних ресурсів, а також зберігає стійкість агроєкосистеми [1, 74 с.; 3, с. 23; 7, с. 264].

Згідно з нормативними документами Європейського союзу, США та ін. країн [4, 5, 6, 8] та наукових досліджень [9, с. 2], органічне виробництво є важливим напрямом розвитку агровиробництва продукції рослинництва і тваринництва, що дає можливість знизити антропогенний тиск на довкілля.

Німецька організація FiBL (Дослідний інститут органічного сільського господарства) зазначає, що станом на 2019 р. органічні сільськогосподарські виробництва є в 187 країнах світу, що займають 72,3 млн га (1,4 % світових

Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.

сільськогосподарських угідь). Найбільші площі органічних господарств лежать у Океанія (35,9 млн. га), Австралія (35,69 млн. га), Європа (16,5 млн. га), Латинська Америка (8,3 млн. га) [10].

Згідно зі статистичними даними Європейського союзу країни Європи нарощують темпи розвитку органічних господарств, зокрема, в 1993 р. їх площа складала лише 0,65 % від загальної площі сільськогосподарських угідь у 2019 році вона зросла до 8,5 % (13,8 млн га). Країни із найбільшою часткою органічних сільськогосподарських угідь – Австрія (25,3 %), Естонія (22,3 %) та Швеція (20,4 %). Найбільші площі лежать в Іспанії (2,4 млн. га), Франції (2,3 млн. га) та Італії (1,9 млн. га) Концентрація попиту на органічні продукти спостерігається у Північній Америці та Європі (близько 90 %) [11].

Міжнародна організація Ecovia Intelligence (раніше відома як Organic Monitor) стверджує, що з початку 1990-их років до 2018 року ринок органічного виробництва у світі зріс до 100 млрд доларів. У зв'язку зі зростанням попиту в населення на органічні продукти через пандемію Covid-19 до 2023 року можуть зрости до 150 млрд доларів [12].

За даними Ecovia Intelligence за 2000-2019 рр. продаж органічних продуктів у Європі збільшився з 8 млрд. євро до 42 млрд. євро, але

органічні продукти все ще становлять менше 4 % продажів продуктів харчування[13].

У рамках стратегії ЄС «Від ферми до виделки» площа органічних сільськогосподарських угідь до 2030 року має становити 25 % від загальної площі всіх сільськогосподарських територій [14]. Щоб досягти позначки у 25 % виробництва органічних сільськогосподарських продуктів харчування Європейський союз забезпечує значну фінансову підтримку у рамках Спільної сільськогосподарської політики, розширення досліджень органічного землеробства та фондів просування [13]. На сьогодні в Європі відсутні обов'язкові стандарти та вказівки на відповідні методи щодо переробки органічних продуктів харчування.

Мета дослідження. Метою дослідження було встановлення переваг та недоліків організації органічного виробництва сільськогосподарської продукції в Україні. Проведення аналізу сучасного стану органічного сільськогосподарського виробництва в Україні за статистичними даними. Дослідження процедури сертифікації органічного сільськогосподарського виробництва у світі та Україні для визначення пріоритетних напрямів наукових досліджень й удосконалення діяльності законодавчих органів влади у питаннях органічного виробництва.

Матеріали і методи дослідження. Для визначення перспектив та проблем органічного виробництва сільськогосподарської продукції було використано загальнонаукові методи (узагальнення, систематизації, аналіз та синтез) під час опрацювання наукової літератури та нормативних документів. За допомогою аналізу нормативних документів визначено процедуру проведення сертифікації органічних сільських господарств у США, Європейському союзі та Україні.

Сучасний стан органічного сільськогосподарського виробництва в Україні оцінювався за статистичними даними Наукового інституту Органічного сільського господарства (FiBL) та Міжнародної федерації органічного сільськогосподарського руху (IFOAM).

Результати дослідження та їх обговорення. Україна, у свою чергу, почала робити перші кроки у напрямі органічного виробництва наприкінці 90-х років минулого століття. Саме в цей час вона почала вирощувати органічне зерно і відкрила експортні лінії з його транспортування до інших країн, переважно Європи [15, с. 162; 16, с. 163; 17, с. 166]. Україна й нині залишається лідером з виробництва й експорту органічних зернових культур. Експортними конкурентними перевагами національної аграрної продукції є

менші витрати на виробництво та логістичне супроводження [18].

Проте, в Україні лише у 2014 році набув чинності перший Закон України «Про виробництво і обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» чітко окреслював основні засади виробництва та обігу органічної продукції, процедури нагляду й контролю за такою діяльністю, раціональне використання природних ресурсів і охорону навколишнього природного середовища, гарантував споживачам якість і безпечність продуктів та сировини, маркованих, як органічні [19]. 10 липня 2018 року він був скасований новим Законом України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» [20], який містить розгорнуті положення вимог до органічного виробництва сільськогосподарської продукції, зокрема, загальні вимоги до різних видів органічного виробництва, правила сертифікації та вимоги до органів сертифікації, права та обов'язки суб'єктів ринку, відповідальність за порушення законодавства у цій сфері, державне регулювання та міжнародне співробітництво.

Звичайно, чинний Закон більш чітко описує основні положення та вимоги органічного виробництва, проте в ньому зник розділ про встановлення придатності земель для

Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.

виробництва органічної продукції та сировини. У Законі України від 2014 р. «Про виробництво і обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» обов'язковою умовою було ведення органічного виробництва лише у спеціально визначених зонах, які мали відповідати низці вимог, зокрема, відсутності забруднення сільськогосподарських територій – місць розміщення органічних господарств. В умовах наявності забруднення сільськогосподарських земель України внаслідок антропогенної діяльності та Чорнобильської катастрофи ця вимога є надзвичайно важливою, оскільки є основою гарантування споживачам якості та безпечності органічної продукції.

Україна і далі нарощує потужності органічного виробництва

– з'являється все більша кількість операторів у цьому секторі агровиробництва. Станом на 2019 р. частка органічного виробництва продукції рослинництва в Україні становить 1,4 % (5 місце у світі за швидкістю зростання кількості земель органічного сільськогосподарства), що складає 467,9 тис га із загальної площі сільськогосподарських угідь у 32, 7 млн га, а також 470 операторів органічного виробництва. Динаміка зміни площі органічних агровиробництв в Україні свідчить про загальну тенденцію збільшення їх кількості, але в окремі періоди спостерігається зменшення через економічну, політичну ситуацію в країні та зміну законодавства у цій сфері (рис. 1) [10, 21 – 24].

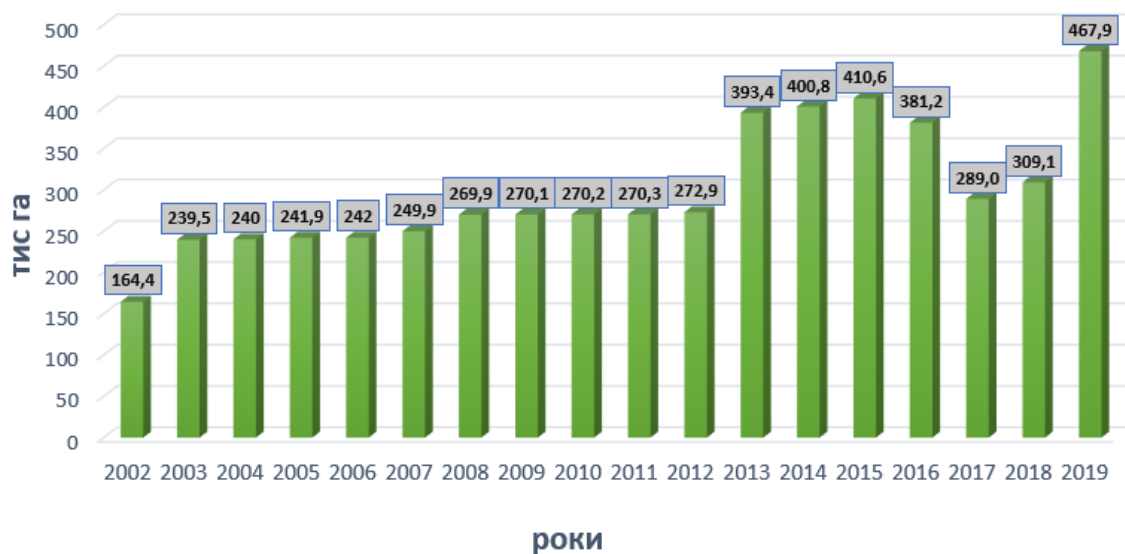


Рис. 1. Динаміка змін площі органічних сільськогосподарських підприємств в Україні (2002 -2019 рр.) [10, 21 - 24]

За статистичними даними Наукового інституту Органічного

сільського господарства (FiBL) та IFOAM у 2019 році Україна входить

Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.

до ТОП-20 країн світу за площею сільськогосподарських земель під органічним виробництвом (понад 400 тис. га), експорт української органічної продукції в Європейський союз досягнув позначки 168 млн євро (10,4 % всієї імпортованої органічної продукції). Агровиробництво органічної продукції в Україні зернових культур здійснюється на площі 107537 га, олійних – 64595 га, бобових – 4964 га, фруктів – 10943 га (перехідні господарства 1039 га), винограду – 56 га та овочів - 1877 га [10, с. 93, 106, 118, 128, 144].

Зовнішній ринок в останні роки перетнув межу у 70 млн дол. США [25], внутрішній ринок – 20 млн. євро [26]. В Україні попит на органічну продукцію зростає, здебільшого, у містах-мільйонниках: Києві, Харкові, Одесі, Дніпрі, Львові.

Проаналізувавши літературу можна виділити переваги України, які можуть допомогти їй зайняти одне із провідних місць поміж світових виробників органічної продукції (табл. 1).

1. Переваги України для розвитку органічного сільськогосподарського виробництва

№ з/п	Перевага	Пояснення
1.	Фізико-географічне розташування	Україна розташована у Центрально-Східній частині Європи і її територія повністю лежить у її межах, що забезпечує сприятливі умови для експорту органічної продукції у різні країни Європи
2.	Ґрунтово-кліматичні умови, що можуть забезпечити отримання високоякісної органічної продукції	За результатами агрохімічної паспортизації середньозважений вміст гумусу в ґрунтах України становить 3,15 %. Площа ґрунтів із високим та дуже високим вмістом гумусу 23 % від обстеженої, з середнім і підвищеним вмістом гумусу – 61 %, з низьким і дуже низьким лише 16 % [27, с. 16]. Україна розташована субтропічному та помірному кліматичних поясах, що забезпечує досить великий безморозний період та достатню кількість опадів. Більша частина території України за ґрунтово-кліматичними умовами є придатною для органічного виробництва [28, с.6]
3.	Традиційна спрямованість, як аграрної держави	Нині в Україні найвищий в Європі рівень зайнятості населення у секторі аграрного виробництва – 23 % працюючих. Аграрне виробництво посідає важливе місце у ринковій економіці держави, частка ВВП складає біля 10 % [29]
4.	Ціна на вироблену в Україні органічну продукцію	Низька вартість, оскільки ціна української продукції нижча за мінімальну ціну органічної продукції європейських країн [30, 31, 32].
5.	Збереження ґрунтових ресурсів	В органічному виробництві сільськогосподарських культур використовують методи, що оптимізують біологічну активність ґрунтів, забезпечують збалансоване постачання поживних речовин рослинам, у тому числі використання живих мікроорганізмів, ґрунтозахисних технологій вирощування рослин, використання добрив, меліорантів, матеріалів мікробіологічного, рослинного чи тваринного походження [33].

Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.

Поряд із перевагами є значна кількість проблем, що впливають на розвиток органічного виробництва в Україні (табл. 2).

2. Проблеми в Україні, що перешкоджають розвитку органічного сільськогосподарського виробництва

№ з/п	Проблема	Пояснення
1.	Відсутність практичного застосування інновацій та сучасних технологій агровиробництва	В більшості випадків використовують застарілі технології вирощування, транспортування, обробки та переробки, сільськогосподарських культур.
2.	Відсутність інформації та популяризації органічного виробництва	Низький рівень поінформованості та обізнаності сільськогосподарських виробників та споживачів про переваги органічного виробництва сільськогосподарської продукції [30, 31, 32]
3.	Відсутність державного органу сертифікації органічної продукції	Проблема у законодавстві призводить до фактичної відсутності державного контролю за сертифікаційними процесами в Україні. Сертифікація сільськогосподарських виробників проходить приватними сертифікаційними компаніями за європейськими стандартами та/або за нормативами IFOAM [30, 31, 32, 34].
4.	Відкриття ринку землі	Існує ціла низка проблем із продажем/купівлею землі, які впливають на наміри сільськогосподарських виробників переходити на органічне виробництво.
5.	Відсутність державної підтримки виробників органічної продукції	Особливо необхідна підтримка у перехідний період від традиційного до органічного агровиробництва. Можливе використання державою економічних механізмів стимулювання органічних виробників до виробництва нішевих культур для внутрішнього та зовнішнього ринків [30, 31, 32, 34].
6.	Недосконалість торгівельної мережі	Регуляція державою ціноутворення на органічну сільськогосподарську продукцію, зокрема, для внутрішнього та зовнішнього ринків [30, 35, 36].

У Постановах Європейського союзу немає чіткої схеми проведення органічної сертифікації, проте вказуються правила органічного агровиробництва [37, глава 5 стаття 36-38], що відповідають вимогам Постанови ЄС № 834/2007 [38, розділ 3 статті 8-22], а також Кодексу Аліментаріус [39]. Для врегулювання цієї ситуації у більшості країн

Європейського союзу є додаткові державні стандарти органічного виробництва та функціонує державний сертифікаційний орган, який регулює сертифікацію, реєстрацію сертифікатних установ та інспекторів, їх перевірка тощо.

Процедура сертифікації у ЄС включає в себе 2 основних етапи:

Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.

1) інспекція (перевірка й гарантія того, що виробництво і переробка продукції здійснюється згідно стандартів європейського союзу і державних стандартів країни-учасника ЄС);

2) сертифікація (підтвердження, що процеси виробництва продукції відповідають вимогам стандартів) [40, с. 9].

Схема сертифікації органічного виробництва за Національною органічною програмою USDA (США) [41] включає такі етапи:

1) Подання пакету документів у сертифікаційний орган (заявки, плану роботи органічного виробництва)

2) Перевірка пакету документів поданих до сертифікаційного органу

3) Стадія інспекції господарства – перевірка органом сертифікації господарства та його відповідність вимогам Національної органічної програми (NOP)

4) Сертифікація господарства (аналіз документів із інспекції сертифікаційного органу та винесення рішення щодо сертифікації господарства).

Постановою Кабінету Міністрів України від 21 жовтня 2020 р. № 1032 «Про затвердження Порядку сертифікації органічного виробництва та/або обігу органічної продукції та внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 23 жовтня 2019 р. № 970»

[42] згідно з якою затверджені такі етапи проведення сертифікації:

1) Подача заяви до органу сертифікації

2) Складання договору з органом сертифікації (зазначення строків проведення першої перевірки, щорічної перевірки та планової перевірки)

3) Проведення першої інспекції за результатами якої встановлюється термін перехідного періоду (подача заяви до сертифікаційного органу вважається початком перехідного періоду)

4) Звіт про планові і позапланові інспекції у господарство

5) Рішення сертифікаційного органу про видачу або відмову у видачі сертифікату (не пізніше 60 днів із початку перевірки із вказанням причини відмови)

6) Включення господарства до Державного реєстру операторів органічного виробництва.

Порівняння підходів до сертифікації сільськогосподарського підприємства в Україні показує, що вони відповідають європейським та американським стандартам. Проте відсутність державного сертифікаційного органу, який здійснює сертифікацію органічних виробників та акредитацію приватних органів сертифікації, унеможлиблює державний контроль за операторами органічного ринку та функціонування державної сертифікації в цілому.

Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.

Чинна система сертифікації в Україні не охоплює питання забруднення ґрунтів або інших компонентів НПС, що може впливати на якість і безпечність органічної продукції. В Україні підприємства різних секторів економіки використовують застарілі технології, що може бути причиною забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь, і відповідно, впливати на якість органічної продукції. Нині у Законах України та постановах КМУ відсутні вимоги до:

- території розміщення органічного сільськогосподарського підприємства;

- вмісту в ґрунті шкідливих речовин (включаючи вміст важких металів, радіонуклідів та залишків пестицидів);

- вмісту в ґрунті поживних речовин, які можуть забезпечити отримання якісної сільськогосподарської продукції та підтверджувати діяльність господарства спрямовану на підтримання родючості ґрунтів.

З огляду на зазначене, доцільно запровадити критерії оцінювання відповідності ґрунтів вимогам органічного виробництва. Такий підхід може бути гарантією безпечності і якості органічної продукції, а також збереження і відтворення природних ресурсів.

Висновки і перспективи.
Частка органічного виробництва

продукції рослинництва в Україні на 2019 р. становить 1,4 %, а за темпами зростання площ під органічним виробництвом Україна займає 5 місце у світі. Це свідчить про значний інтерес сільськогосподарських виробників до цього способу господарювання.

Україна має вагомі переваги ведення органічного виробництва, до яких можна віднести високий рівень родючості ґрунтів і сприятливі кліматичні умови. Водночас в Україні існують проблеми, які перешкоджають розвитку органічного виробництва. Зокрема, строкатість території за рівнем забруднення компонентів довкілля, а також відсутність держаної системи сертифікації (в т.ч. кваліфікованих спеціалістів для її проведення).

Для гарантування якості органічної продукції доцільно у процедурі сертифікації враховувати рівень родючості і забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь, а також наявність джерел забруднення навколишнього природного середовища території розміщення оператора органічного виробництва.

Під час організації органічного виробництва сільськогосподарської продукції в Україні відкритими залишаються питання критеріїв оцінювання відповідності нормативним вимогам, документації, яку повинен вести оператор органічного виробництва, тощо.

Список використаних джерел

1. Makadia, J. J., Patel K. S. Prospects, status and marketing of organic products in India-A Review. *Agricultural Reviews*, 2015. Vol. 36, Issue 1, P. 73–76. DOI:10.5958/0976-0741.2015.00009.4
2. The IFOAM Norms for Organic Production and Processing URL: <https://www.ifoam.bio/our-work/how/standards-certification/organic-guarantee-system/ifoam-norms> (дата звернення: 17.10.2021)
3. Rigby D., CaĂceres D. Organic farming and the sustainability of agricultural systems. *Agricultural Systems* 2001. Vol. 68. P. 21–40. DOI:10.1016/S0308-521X(00)00060-3
4. Strategy for "Innovating for sustainable growth: a bioeconomy for Europe". URL: https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/201202_innovating_sustainable_growth_en.pdf (дата звернення: 17.10.2021)
5. European Green Deal. URL: <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?qid=1596443911913&uri=CELEX:52019DC0640#document2> (дата звернення: 17.10.2021)
6. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2020. Safeguarding the Bioeconomy. Washington, DC: The National Academies Press. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556424/> (дата звернення: 17.10.2021)
7. Ki Song Lee, Young Chan Choe, Sung Hee Park / Measuring the environmental effects of organic farming: A meta-analysis of structural variables in empirical research. *Journal of Environmental Management*. 2015. Vol. 162. P. 263–274.
8. Directive 2009/128/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticides. URL: <https://eurlex.europa.eu/eli/dir/2009/128/oj> (дата звернення: 17.10.2021)
9. Binta A. Barbier B. Economic and Environmental Performances of Organic Farming System Compared to Conventional Farming System: A case study of the Horticulture sector in the Niayes region of Senegal. *Procedia Environmental Sciences*, 2015. Vol. 2, Issue 4. P. 1–10. DOI:10.4172/2376-0354.1000152
10. Willer H., Schlatter B., Trávníček J. The world of organic Agricultural statistics and Emerging trends 2021. URL: <https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2021/presentations.html> (дата звернення: 17.10.2021)
11. Eurostat Statistic Explained. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Organic_farming_statistics (дата звернення: 17.10.2021)
12. Organic Foods Getting Coronavirus Boost. URL: <https://www.ecovaint.com/organic-foods-getting-coronavirus-boost/> (дата звернення: 17.10.2021)
13. EU Organic Action Plan Needs Demand Stimulus. URL: <https://www.ecovaint.com/eu-organic-action-plan-needs-demand-stimulus/?hilite=%2725%25%27%2C%27Europe%27> (дата звернення: 17.10.2021)
14. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system COM/2020/381. URL: <https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0381> (дата звернення: 17.10.2021)
15. Томашевська, О. А., Мірзоева Т. В. Виробництво органічних продуктів в Україні. *Агросвіт*, 2012. № 21. С. 2–5.
16. Милованов Є. Принципи здоров'я як вагомий фактор впливу на розвиток органічного сільського господарства України. *Вісник Тернопільського національного економічного університету* № 1, 2019 р. – С. 160 – 176.
17. Беруцька С.Я., Козичева Т.О. Сучасний стан і перспективи розвитку ринку органічної продукції. *Економічний вісник Донбасу* № 2(60), 2020. С. 165–172.
18. Грановська В. Г. Перспективи розвитку ринку органічної продукції в Україні. *Економіка АПК*, 2017. № 4. С. 31–40.

Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.

19. Закон України Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/425-18#Text> (дата звернення: 17.10.2021)

20. Закон України Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text> (дата звернення: 17.10.2021)

21. FiBL – Organic Market Development in Ukraine / ukraine.fibl.org : Розвиток органічного ринку – Україна та світ. Інформаційний бюлетень. – березень 2018 р. URL: https://ukraine.fibl.org/fileadmin/documents/ukraine/publications_presentations/Information_Note_2018.pdf (дата звернення: 17.10.2021)

22. Willer H., Lernoud J. The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2016. URL: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1698-organic-world-2016.pdf> (дата звернення: 17.10.2021).

23. Willer H., Lernoud J. The world of organic Agricultural statistics and Emerging trends 2018. URL: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1076-organic-world-2018-low.pdf> (дата звернення: 17.10.2021)

24. Willer H. The world of organic Agricultural statistics and Emerging trends, 2020. URL: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1150-organic-world-2021.pdf> (дата звернення: 17.10.2021)

25. Зелена книга. Ринок виробництва та обігу органічної продукції. Офіс ефективного регулювання URL: http://www.eu4business.eu/files/medias/regulation.gov_ua_green_book_brdo_organic_products.pdf (дата звернення: 15.10.2021)

26. Євростат. Сільське господарство, лісництво та рибальство URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agriculture> (дата звернення: 15.10.2021)

27. Періодична доповідь Про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України (за результатами матеріалів X туру (2011–2015 рр.) агрохімічного обстеження земель URL: http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2021/05/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C2020_208-%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80-%E2%84%96%E2%84%96-wecompress.com_.pdf (дата звернення: 15.10.2021)

28. Фатєєв, А. І., Смірнова К. Б., Семенов Д. О. та ін. Оцінка придатності ґрунтів України для органічного землеробства за вмістом мікроелементів. Вісник аграрної науки, 2014. № 4. С. 5–9.

29. Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/cg.htm (дата звернення: 10.11.2021)

30. Сучкова В. М. Методичні підходи до обґрунтування ціни пропозиції на органічну продукцію. Економіка АПК, 2009. № 5. С. 110–115.

31. Казанджі А.В. Стратегічні вектори розвитку ринку органічної продукції України. Інтелект XXI № 1, 2018. С. 72–76.

32. Гонта Д.С., Прощаликіна А.М. Особливості розвитку ринку органічної продукції в Україні. Вісник ЧНУ ім. Б. Хмельницького. Серія «Економічні науки», 2019. № 3. С. 115-124.

33. Шикула, М. К. Концепція біологічного землеробства на чорноземних ґрунтах. Вісник ХНАУ, 2004. № 1. С. 237.

34. Хаєцька О.П. Перспективи розвитку ринку органічної продукції в Україні та світі. Економіка. фінанси. менеджмент: актуальні питання науки і практики, 2019. № 6. С. 38–48.

35. Bazaluk O., Yatsenko O., Zakharchuk O. et al Dynamic Development of the Global Organic Food Market and Opportunities for Ukraine. Sustainability 2020,

Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.

12(17), 6963;
<https://doi.org/10.3390/su12176963>

36. Новікова Н.Л. Напрями державного регулювання та оцінка економічних інтересів в аграрній сфері. Інвестиції: практика та досвід, 2015. №5. С. 42–44.

37. Regulation (EC) No 889/2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control URL: EUR-Lex - 32008R0889 - EN - EUR-Lex (europa.eu) (дата звернення: 08.11.2021)

38. Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products. URL: Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organ... - EUR-Lex (europa.eu) (дата звернення: 08.11.2021)

39. GL 32–1999 Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods URL: https://www.fao.org/waicent/faoinfo/food-safety-quality/cd_hygiene/cnt/cnt_en/sec_3/docs_3.6/Organic%20CX_G_032e.pdf (дата звернення: 08.11.2021)

40. Zorn A., Lippert C., Dabbert S. Economic concepts of organic certification. UNIKASSEL, 2009. Deliverable. P. 51.

41. National organic program (NOP) URL: <https://www.ams.usda.gov/about-ams/programs-offices/national-organic-program> (дата звернення: 10.11.2021)

42. Постанова Кабінету Міністрів України від 21 жовтня 2020 р. № 1032 «Про затвердження Порядку сертифікації органічного виробництва та/або обігу органічної продукції та внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 23 жовтня 2019 р. № 970». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1032-2020-%D0%BF#Text> (дата звернення: 26.10.2021)

References

1. Makadia, Patel (2015) Prospects, status and marketing of organic products in India-A Review. *Agricultural Reviews*. 36 (1), 73-76. doi: 10.5958/0976-0741.2015.00009.4

2. The IFOAM Norms for Organic Production and Processing. Available at: <https://www.ifoam.bio/our-work/how/standards-certification/organic-guarantee-system/ifoam-norms>

3. Rigby, CaĂceres (2001) Organic farming and the sustainability of agricultural systems. *Agricultural Systems* 68. 21-40. doi:10.1016/S0308-521X(00)00060-3

4. Strategy for "Innovating for sustainable growth: a bioeconomy for Europe". Available at: https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/201202_innovating_sustainable_growth_en.pdf

5. European Green Deal. Available at: <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?qid=1596443911913&uri=CELEX:52019DC0640#document2>

6. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2020. Safeguarding the Bioeconomy. Washington, DC: The National Academies Press. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556424/>

7. Lee, Choe, Park (2015) Measuring the environmental effects of organic farming: A meta-analysis of structural variables in empirical research. *Journal of Environmental Management*, 162. 263-274.

8. Directive 2009/128/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticides. Available at: <https://eurlex.europa.eu/eli/dir/2009/128/oj>

9. Amadou, Barbier (2015) Economic and Environmental Performances of Organic Farming System Compared to Conventional Farming System: A case study of the Horticulture sector in the Niayes region of Senegal. *Procedia Environmental Sciences*, 2(4). 1 – 10. doi: 10.4172/2376-0354.1000152

10. Willer, Schlatter, Trávniček (2021) The world of organic Agricultural statistics and Emerging trends 2021. Available at: <https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2021/presentations.html>

Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.

11. Eurostat Statistic Explained. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Organic_farming_statistics
12. Organic Foods Getting Coronavirus Boost. Available at: <https://www.ecoviaint.com/organic-foods-getting-coronavirus-boost/>
13. EU Organic Action Plan Needs Demand Stimulus. Available at: <https://www.ecoviaint.com/eu-organic-action-plan-needs-demand-stimulus/?hilite=%2725%25%27%2C%27Europe%27>
14. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system COM/2020/381. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0381>
15. Tomashevskaya, Mirzoieva (2012) Vyrobnystvo orhanichnykh produktiv v Ukraini. Ahrosvit. № 21. 2-5.
16. Mylovanov (2019) Pryntsypy zdorov'ia yak vahomyi faktor vplyvu na rozvytok orhanichnoho silskoho hospodarstva Ukrainy. Visnyk Ternopil'skoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu № 1. 160 – 176.
17. Berutska, Kozycheva (2020) Suchasnyi stan i perspektyvy rozvytku rynku orhanichnoi produktsii. Ekonomichnyi visnyk Donbasu № 2(60). 165 – 172.
18. Hranovska (2017) Perspektyvy rozvytku rynku orhanichnoi produktsii v Ukraini. Ekonomika APK. № 4. 31-40.
19. Zakon Ukrainy Pro vyrobnystvo ta obih orhanichnoi silskohospodarskoi produktsii ta syrovyny. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/425-18#Text>
20. Zakon Ukrainy Pro osnovni pryntsypy ta vymohy do orhanichnoho vyrobnystva, obihu ta markuvannya orhanichnoi produktsii. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text>
21. FiBL – Organic Market Development in Ukraine / ukraine.fibl.org : Rozvytok orhanichnoho rynku – Ukraina ta svit // Informatsiinyi biuletyn. – berezen 2018 r. Available at: https://ukraine.fibl.org/fileadmin/documents/ukraine/publications_presentations/Information_Note_2018.pdf
22. Willer, Lernoud (2016) The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2016 Available at: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1698-organic-world-2016.pdf>
23. Willer, Lernoud (2018) The world of organic Agricultural statistics and Emerging trends 2018 Available at: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1076-organic-world-2018-low.pdf>
24. Willer, Trávníček, Meier (2020) The world of organic Agricultural statistics and Emerging trends 2020 Available at: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1150-organic-world-2021.pdf>
25. Zelena knyha. Rynok vyrobnystva ta obihu orhanichnoi produktsii / Ofis efektyvnoho rehuliuвання. Available at: http://www.eu4business.eu/files/medias/regulation.gov_ua_green_book_brdo_organic_products.pdf
26. Yevrostat. Silske hospodarstvo, lisnyctvo ta rybalstvo. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agriculture>
27. Periodychna dopovid Pro stan hruntiv na zemliakh silskohospodarskoho pryznachennia Ukrainy (za rezultatamy materialiv Khturu (2011–2015 rr.) ahrokhimichnoho obstezhennia zemel. Available at: http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2021/05/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C2020_208-%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80-%E2%84%96%E2%84%96-wecompress.com_.pdf
28. Fatieiev, Smirnova, Semenov (2014) Otsinka prydatnosti gruntiv Ukrainy dlia orhanichnoho zemlerobstva za vmistom

Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.

mikroelementiv. Visnyk ahrarnoi nauky. № 4. 5-9.

29. Derzhavna sluzhba statyky Ukrainy. Retrieved from: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/men_u_u/cg.htm

30. Suchkova (2009) Metodichni pidkhody do obgruntuvannia tsiny propozyitsii na orhanichnu produktsiiu. Ekonomika APK. № 5. 110-115.

31. Kazandzhi (2018) Stratehichni vektory rozvytku rynku orhanichnoi produktsii Ukrainy. Intelekt KhKhI № 1. 72-76.

32. Honta, Proshchalykina (2019) Osoblyvosti rozvytku rynku orhanichnoi produktsii v Ukraini. Visnyk ChNU im. B. Khmelnytskoho. Seriya «Ekonomichni nauky». № 3. 115-124.

33. Shykula (2004) Kontseptsiiia biolohichnoho zemlerobstva na chornozemnykh gruntakh. Visnyk KhNAU. № 1. 237.

34. Khaietska (2019) Perspektyvy rozvytku rynku orhanichnoi produktsii v Ukraini ta sviti Ekonomika finansy menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky. № 6. 38 – 48. Bazaluk O. Dynamic Development of the Global Organic Food Market and Opportunities for Ukraine // O. Bazalyk, O. Yatsenko, O. Zakharchuk et al // Sustainability 2020, 12(17), 6963; <https://doi.org/10.3390/su12176963>

35. Novikova (2015) Napriamy derzhavnoho rehuliuвання ta otsinka ekonomichnykh interesiv v ahrarnii sferi. Investytsii: praktyka ta dosvid. №15. 42-44.

36. Regulation (EC) No 889/2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control Available at: EUR-Lex - 32008R0889 - EN - EUR-Lex (europa.eu)

37. Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products. Available at: Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organ... - EUR-Lex (europa.eu)

38. GL 32–1999 Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods Available at: https://www.fao.org/waicent/faoinfo/food-safety-quality/cd_hygiene/cnt/cnt_en/sec_/docs_3.6/Organic%20CXG_032e.pdf

39. Zorn, Lippert, Dabbert (2009) Economic concepts of organic certification UNIKASSE. pp. 51.

40. National organic program (NOP). Available at: <https://www.ams.usda.gov/about-ams/programs-offices/national-organic-program>

41. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 21 zhovtnia 2020 r. № 1032 «Pro zatverdzhennia Poriadku sertyfikatsii orhanichnoho vyrobnytstva ta/abo obihu orhanichnoi produktsii ta vnesennia zmin do postanovy Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23 zhovtnia 2019 r. № 970». Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1032-2020-%D0%BF#Text>

К ВОПРОСУ ПЕРСПЕКТИВ И ПРОБЛЕМ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В УКРАИНЕ

А. В. Сальникова, Н. А. Макаренко

Аннотация. Органическое производство сельскохозяйственной продукции создает условия для сохранения окружающей среды и качества продуктов питания. С целью эффективного внедрения и развития рынка органической сельскохозяйственной продукции в Украине актуально сравнение подходов к сертификации в Украине и мире. Задачей этой работы было установление перспектив и проблем органического производства сельскохозяйственной продукции в Украине. Для проведения исследований использовались общенаучные

Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.

методы, в частности обобщение, систематизация, анализ и синтез научной литературы и нормативных документов.

К преимуществам ведения органического производства относятся высокий уровень плодородия почв и благоприятные климатические условия. Проблемами, препятствующими развитию органического производства, является пестрота территории по уровню загрязнения компонентов окружающей среды, отсутствие государственной системы сертификации и квалифицированных специалистов для ее проведения. При сравнении подходов к сертификации сельскохозяйственного предприятия в Украине мы установили соответствие европейским и американским стандартам. Однако отсутствие государственного сертификационного органа делает невозможным государственный контроль за операторами органического рынка и функционирование государственной сертификации в целом. С целью гарантирования качества органической продукции в процедуре сертификации следует учитывать уровень плодородия и загрязнения почв сельскохозяйственных угодий, а также наличие источников загрязнения окружающей среды территории размещения оператора органического производства.

Для организации органического производства сельскохозяйственной продукции в Украине открытыми остаются вопросы критериев оценки соответствия нормативным требованиям, документации и т. д.

Ключевые слова. Органическое производство, сельскохозяйственная продукция растениеводства, сертификация, оператор органического производства

TO THE ISSUE OF PROSPECTS AND PROBLEMS OF ORGANIC PRODUCTION OF AGRICULTURAL PRODUCTS IN UKRAINE

A. V. Salnikova, N. A. Makarenko

Abstract. Organic agricultural production creates conditions for preserving the environment and ensuring food quality. To effectively implement and develop the market of organic agricultural products in Ukraine, it is important to study approaches to certification in Ukraine and the world. The task of this work was to establish the prospects and problems of organic production in Ukraine. General scientific methods were used for research generalization, systematization, analysis and synthesis of scientific literature and normative documents.

It was shown that in Ukraine the advantages of organic production include a high level of soil fertility and favorable climatic conditions. Problems that hinder the development of organic production are the diversity of the territory in terms of pollution of environmental components, the lack of a state certification system and qualified specialists for its implementation. A comparison of approaches to the certification of agricultural enterprises in Ukraine and other developed countries showed the compliance of national approaches with European and American standards. However, the absence of a state certification body makes it impossible for state control over organic market operators and the functioning of state certification.

Сальнікова А. В., Макаренко Н. А.

To guarantee the quality of organic products in the certification procedure must consider the level of fertility and soil contamination of agricultural lands, as well as the availability of sources of environmental pollution in the location of the operator of organic production.

For the organization of organic production of agricultural products in Ukraine, the issues of criteria for assessing the compliance of organic production operators with regulatory requirements of documentation, etc.

Key words. *Organizational production, industrial production, certification, operator of organic production*

Сидорович М. М., Кундельчук О. П.

УКД 631.811.98

**ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НОВОГО
СИНТЕТИЧНОГО РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН – КОМПЛЕКСУ
СПІРОКАРБОНУ З БОРНОЮ КИСЛОТОЮ ЗАСОБАМИ ФІТОТЕСТІВ**

М. М. СИДОРОВИЧ, доктор педагогічних наук, кандидат біологічних наук,
професор кафедри біології людини та імунології,

Херсонський державний університет

E-mail: marinasidorovich1@gmail.com

О. П. КУНДЕЛЬЧУК, кандидат біологічних наук, доцент кафедри географії
та екології,

Херсонський державний університет

E-mail: okundelchuk@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.005>

***Анотація.** Визначення екологічної безпеки нових синтетичних регуляторів росту рослин є нагальною проблемою. Похідні спірокарбону підлягають такому визначенню засобами спеціально розробленої системи, що ґрунтується на фітотестах «пророщене насіння». Вказана система дає можливість за значеннями біометричних, цитологічних і біохімічних показників фітотесту визначити токсичний, цитотоксичний, генотоксичний (мутагенний) вплив та індукцію молекулярного стресу синтетичною хімічною речовиною, що тестується. Вказану систему використано для встановлення біологічних властивостей нового препарату – комплексу спірокарбону з борною кислотою – стосовно п'яти фітотестів однодольних і дводольних рослин. Фітотестування здійснено у спектрі концентрацій (10^{-7} - 10^{-2} моль/дм³) вказаного препарату. Він демонструє або відсутність, або наявність слабкої токсичної дії на фітотести, яка не перевищує 30%. Проведене дослідження показало, що регулятор росту рослин спірокарбон у комплексі з борною кислотою володіє рістрегулюючими властивостями, прояв яких залежить від концентрації препарату і видових особливостей рослин. Лише максимальна концентрації (10^2 моль/дм³) протестованого препарату є слаботоксичною для рослин. Отримані результати свідчать про біологічну ефективність і екологічну безпеку синтезованого препарату. Вказане дає можливість рекомендувати його для використання в сільськогосподарській практиці.*

***Ключові слова:** синтетичний регулятор росту рослин, спірокарбон, екологічна безпека, фітотест, токсичність*

Актуальність. Аналіз останніх досліджень та публікацій. Поява широкого спектру синтетичних хімічних речовин, що мають сільськогосподарське призначення, зумовлює необхідність розробки

різноманітних систем визначення їх біологічних властивостей, зокрема, рівня екологічної безпеки. Вказаний напрям є актуальним для тестування таких властивостей нових синтетичних регуляторів росту

Сидорович М. М., Кундельчук О. П.

рослин із класу біциклічних бісечовин – похідних спірокарбону. Вони синтезовані на кафедрі хімії та фармації Херсонського державного університету під керівництвом її завідувача доцента, к.х.н О. Н. Речицького. Визначення біологічних властивостей цих синтетичних речовин успішно здійснюється міжкафедральною групою з проблем цитоекології ХДУ. У межах таких досліджень розроблена система визначення екологічної безпеки хімічних речовин за рівнями фітотесту «пророщене насіння Allium test». Вказана система дає можливість за значеннями біометричних, цитологічних і біохімічних показників фітотесту визначити токсичний, цитотоксичний, генотоксичний (мутагенний) вплив та індукцію молекулярного стресу синтетичною хімічною речовиною, що тестується [4].

Є низка праць, у якій охарактеризовані рістрегулюючі й біостимулюючі властивості одного з похідних спірокарбону – його комплексу з бурштиновою кислотою для однодольних, наприклад [1]. Визначення екологічної безпеки вказаного похідного спірокарбону в спектрі концентрацій 10^{-7} - 10^{-2} моль/дм³ засобами розробленої системи засвідчило в нього лише слабку токсичність найвищої концентрації, відсутність цито-, генотоксичності й наявності

молекулярного стресу щодо фітотесту «пророщене насіння Allium test» [4]. Тестування іншого похідного спірокарбону – його комплексу з борною кислотою щодо наявності рістрегулюючих властивостей і екологічної безпечності засобами розробленої системи її визначення – наступний етап доведення можливостей застосування нового класу синтетичних хімічних речовин у народному господарстві. У статті презентуються його результати щодо визначення токсичності й рістрегулюючих властивостей вказаного препарату на різних видах одно- і дводольних рослин. Отже, **метою роботи** стали характеристика біологічних властивостей комплексу спірокарбону з борною кислотою засобами низки модельних систем одно- і дводольних рослин.

Матеріали і методи досліджень. Насіння рапсу, пшениці озимої, льону, проса і ячменю проростили впродовж 2 діб за загальновизнаною методикою в чашках Петрі за +26⁰С у термостаті, зволоження здійснювали дистильованою водою. Перед пророщенням насіння його замочили у спектрі концентрації (10^{-7} - 10^{-2} моль/дм³) комплексу спірокарбону з борною кислотою (Е) і дистильованій воді (Контроль). По закінченню пророщення у контрольного і кожного експериментального варіантів визначили біометричні показники у репрезентативних

Сидорович М. М., Кундельчук О. П.

об'ємах вибірок. До їх складу увійшли значення довжини стебла (гіпокотилію) **Л ст.**, довжини кореню (коренів) - **Л к.** і показник координації росту органів **Лк/Лст.** За одержаними даними обчислили середнє значення індексу токсичності препарату (ІТ) щодо фітотесту за формулою $IT=(T_1+T_2+\dots)/n$, де T_n - індекс токсичності, що розраховується для кожного експериментального варіанту за значеннями ростового показника, який нижчий за контроль; n – кількість показників токсичності, що задіяні для кожного варіанту. Кількісні дані оброблені статистично

із застосуванням ресурсу Excel і коефіцієнта Ст'юдента. Останній показник обчислили не тільки для К і Е варіантів, а і для суміжних експериментальних варіантів. Надійність відмінностей між значеннями оцінювали за рівнем ймовірності $p = 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення. Характеристика рістрегулюючих властивостей препарату. Результати моніторингу рістрегулюючих властивостей похідного спірокарбону щодо п'яти видів культурних рослин одно- і дводольних містять таблиці 1-5.

1. Динаміка ростових параметрів і показників координації росту органів проростка пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) за дії комплексу спірокарбону з борною кислотою.

Показник /варіант	Л ст.	Л к. головного	Л к. мах. бічного	Лк.г/ Л ст.	Л к.г/ Л к.б.
Контроль	15,4 ± 1,9	34,3 ± 2,6	31,0 ± 2,1	2,4 ± 1,7	1,1 ± 1,7
10 ⁻⁷	17,2 ± 1,6	34,7 ± 2,3	34,4 ± 1,8	2,1 ± 1,3	1,0 ± 1,3
10 ⁻⁶	17,4 ± 1,2	36,4 ± 1,9	36,6 ± 1,6	2,1 ± 1,3	1,0 ± 1,3
10 ⁻⁵	16,0 ± 1,1	34,1 ± 2,3	33,0 ± 1,5	2,2 ± 1,3	1,0 ± 1,3
10 ⁻⁴	16,6 ± 1,2	35,3 ± 2,0	33,3 ± 1,5	2,2 ± 0,7	1,1 ± 0,7
10 ⁻³	14,7 ± 1,0	35,5 ± 1,9	31,8 ± 1,4	2,6 ± 0,7	1,1 ± 0,7
10 ⁻²	10,5 ± 1,8 *а	24,5 ± 2,0 * а	22,8 ± 2,0 * а	2,5 ± 1,7	1,2 ± 1,7

достовірно відрізняється від * контролю, **а** - варіанту зверху при $p=0,05$

2. Динаміка ростових параметрів і показників координації росту органів проростка льону посівного (*Linum usitatissimum* L.) за дії комплексу спірокарбону з борною кислотою.

Показник/варіант	Лст.	Лк.	Лк/ Л ст
Контроль	6,9 ± 2,2	18,8 ± 2,5	3,1 ± 1,4
10 ⁻⁷	6,2 ± 1,6	21,4 ± 1,9	4,1 ± 0,8
10 ⁻⁶	6,0 ± 1,0	22,8 ± 1,4	4,6 ± 0,8
10 ⁻⁵	6,4 ± 2,2	20,4 ± 2,5	3,4 ± 0,9
10 ⁻⁴	6,2 ± 0,8	22, ± 1,3	4,0 ± 0,7
10 ⁻³	5,9 ± 1,1	19,4 ± 1,4	3,4 ± 1,3
10 ⁻²	4,8 ± 1,5	20,6 ± 1,7	5,0 ± 1,5

достовірно відрізняється від *контролю, **а** - варіанту зверху при $p=0,05$

Сидорович М. М., Кундельчук О. П.

3. Динаміка ростових параметрів і показника координації росту органів проростка проса звичайного (*Panicum miliaceum* L.) за дії комплексу спірокарбону з борною кислотою.

Варіант/показник	Лст.	Лк.	Лк /Лст
Контроль	11,9±0,7	26,3±1,1	2,4±0,1
10 ⁻⁷	18,3±1,0*	34,3±1,7* а	2,0±0,2*
10 ⁻⁶	20,8±0,9* а	31,7±1,3*	1,6±0,2*
10 ⁻⁵	17,6±0,8* а	31,4±1,2*	1,9±0,1*
10 ⁻⁴	16,0±0,8*	29,7±1,4*	2,0±0,2*
10 ⁻³	14,1±0,9* а	27,5±1,5 а	2,1±0,2*
10 ⁻²	7,8±0,5* а	22,1±1,1* а	3,0±0,2*

достовірно відрізняється від *контролю, а - варіанту зверху при p=0,05

4. Динаміка ростових параметрів і показника координації росту органів проростка ріпака озимого (*Brassica napus* L.) за дії комплексу спірокарбону з борною кислотою.

Варіант/показник	Лст.	Лк.	Лк /Лст
Контроль	6,2±0,4	26,7±1,1	4,8±0,4
10 ⁻⁷	5,0±0,9*	35,9±2,1*	8,9±1,1*
10 ⁻⁶	5,4±0,8	32,5±1,6* а	7,3±0,9*
10 ⁻⁵	4,6±0,5*	30,0±1,3* а	8,0±0,6*
10 ⁻⁴	5,2±0,5*	32,0±1,2* а	7,6±0,6*
10 ⁻³	5,3±0,5*	28,7±1,2* а	6,5±0,5*
10 ⁻²	4,8±0,4*	24,3±1,0* а	5,8±0,4*

достовірно відрізняється від *контролю, а - варіанту зверху при p=0,05

5. Динаміка ростових параметрів і показника координації росту органів проростка ячменя звичайного (*Hordeum vulgare* L.) за дії комплексу спірокарбону з борною кислотою.

Варіант/показник	Л ст.	Л к.	Лк/ Лст
Контроль	7,8 ± 0,9	34,2 ± 1,9	6,6 ± 1,9
10 ⁻⁷	11,3 ± 0,9*	39,1 ± 1,7*	4,3 ± 1,4*
10 ⁻⁶	13,1 ± 1,0* а	38,8 ± 1,7*	3,3 ± 1,4*
10 ⁻⁵	10,4 ± 0,9* а	33,4 ± 2,1 а	3,9 ± 1,6*
10 ⁻⁴	10,1 ± 0,9*	36,5 ± 2,1* а	4,1 ± 1,3*
10 ⁻³	11,2 ± 0,9* а	36,6 ± 1,8	4,5 ± 1,9*
10 ⁻²	6,5 ± 0,7* а	32,6 ± 1,2 а	7,4 ± 1,7

достовірно відрізняється від * контролю, а - варіанту зверху при p=0,05

Як свідчить їх аналіз щодо **рістрегулюючих властивостей препарату:**

• за наявністю **рістрегулюючих властивостей** у препарату загалом фітотести можуть

бути проранжовані: льон посівний (*Linum usitatissimum* L.) < пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) < ячмінь звичайний (*Hordeum vulgare* L.) < просо звичайне (*Panicum miliaceum* L.), ріпак озимий (*Brassica napus* L.);

Сидорович М. М., Кундельчук О. П.

таке ранжування свідчить, що однодольні і дводольні рослини не мають відмінностей за вказаним показником;

- є відмінності в рістрегулюючих властивостях трьох останніх фітотестів щодо концентрацій препарату 10^{-7} - 10^{-3} моль/дм³: для проса і ячменю вони є стимулюючими, а для рапсу – інгібуючими чинниками щодо наземної частини проростку; збільшення концентрації препарату сприяє зниженню вказаного ефекту в проса й суттєво не впливає на нього у ячменю;

- на підземну частину проростків таких самих фітотестів препарат здійснює тільки стимулюючий ріст вплив;

- препарат демонструє рістрегулюючі властивості й стосовно процесу координації росту органів проростків ячменю, проса й рапса: у двох перших фітотестів концентрації препарату 10^{-7} - 10^{-3} моль/дм³ сприяють зниженню, у останнього – підвищенню значень показників цього процесу;

- найбільша концентрація препарату здійснює гальмування росту стебла і кореню не тільки у ячменю, рапсу і проса; достовірно

зниження значень ростових показників демонструє і пшениця озима.

Остання аналітична позиція результатів дослідження спонукала до визначення рівня токсичного впливу препарату.

Токсичність дії комплексу спірокарбону з борною кислотою.

Результати обчислення середнього індексу токсичності препарату щодо дії на експериментальні модельні системи рослин містить таблиця 6. Як свідчать її дані, комплекс спірокарбону з борною кислотою демонструє або відсутність або наявність слабкої токсичної дії на фітотести, яка не перевищує 30 % [5]. Встановлений феномен притаманний лише найвищій концентрації препарату. За негативним впливом препарату фітотести також можна проранжувати: пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) > ріпак озимий (*Brassica napus* L.), просо звичайне (*Panicum miliaceum* L.) > ячмінь звичайний (*Hordeum vulgare* L.), льон посівний (*Linum usitatissimum* L.). Препарат демонструє слабкий токсичний вплив на стебло проса і рапсу, у пшениці озимої найвища його концентрація гальмує ріст усіх органів. Гальмування росту його стебла перевищує 30 %.

Сидорович М. М., Кундельчук О. П.

6. Рівень токсичного впливу комплексу спірокарбону з борною кислотою на фітотести «пророщене насіння».

Назва фітотесту	«Пророщене насіння»				
	пшениці озимої	проса	рапсу	ячменю	льон
ІТ (%), Рівень токсичності	28,9 Слабка токсичність	25,1 Слабка токсичність	14,5-25,1 Слабка токсичність -	16,6 Відсутня токсичність	- Відсутня токсичність

Відомо, що регулятори росту на основі спірокарбону впливають на розвиток як рослин, так і тварин і є сполуками, перспективними для використання в сільському господарстві [3]. Для покращення біологічних властивостей спірокарбони модифікують, зокрема, шляхом синтезу сполук спірокарбону з органічними молекулами [3] і з мікроелементами (Mn, Co, Cu, Zn і т.н.) [2].

Поміж мікроелементів, необхідних для росту і розвитку рослин, одним з найбільш цікавих є бор, оскільки для бору розрив між концентраціями, які є недостатніми для нормального функціонування клітин і токсичними концентраціями є дуже маленьким, що створює значні проблеми для виробників сільськогосподарської продукції: внесення надлишкової кількості борних добрив призводить до пошкодження рослин і втрати врожайності [7; 10]. Крім того, різні види культурних рослин мають суттєво різну потребу в борі, що ускладнює сівозміни на полях зі штучним внесенням бору в ґрунти [6].

Присутність бору в складі регуляторів росту рослин спроможна певним чином вирішити вказану проблему, оскільки передпосівна обробка насіння регуляторами росту дає можливість здійснювати такий вплив дозовано з урахуванням видової потреби сільськогосподарських рослин в борі. Вказане зумовило здійснення синтезу на кафедрі хімії ХДУ нового регулятора росту рослин – комплексу спірокарбону з борною кислотою й поставило питання біотестування біологічних властивостей і екологічної безпеки отриманого препарату.

Висновки і перспективи. Проведені нами дослідження засобами рослинних фітотестів показали, що регулятор росту рослин спірокарбон в комплексі з борною кислотою: і) володіє рістрегулюючими властивостями, прояв яких залежить від концентрації препарату і видових особливостей рослин; ii) лише в максимальній тестованій концентрації (10^{-2} моль/дм³) є слаботоксичним для рослин, що свідчить про біологічну ефективність і екологічну безпеку

Сидорович М. М., Кундельчук О. П. синтезованого препарату і дозволяє рекомендувати його для використання в сільськогосподарській практиці.

Потрібно також зазначити, що є праці, у яких досліджується різна чутливість одно- і дводольних рослин щодо впливу бору [6; 8-9]. Поодинокі роботи розглядають вказане питання

щодо спірокарбону та його похідних і констатують наявність неоднакової чутливості у таких класів рослин [2-3]. Наше дослідження не підтвердило результати наведених експериментальних праць, але таке ствердження потребує подальшого опрацювання.

Список використаних джерел

1. Баканча М. В., Гладков А. О., Сидорович М. М. Визначення біостимулюючих властивостей хімічних речовин з класу біциклічних бісечовин засобами фітотестування. *Біологічні дослідження-2015: Збірник наукових праць*. Житомир: ПП «Рута». 2015. С. 225-228.

2. Нетреба Е. Е., Федоренко А. М., Максименко А. В. Исследования на растительных объектах рострегулирующей активности некоторых координационных соединений спирокарбона. *Чорноморський ботанічний журнал*. 2013. Т. 9., № 2. С. 203-213.

3. Речицький О. Н., Пилипчук Л. Л., Косяк Т. А., Єзіков В. І. Дослідження на рослинних об'єктах рістрегулюючої активності спірокарбону та його похідних. *Чорноморський ботанічний журнал*. 2010. Т. 6., № 1. С. 89-94.

4. Сидорович М. М., Речицький О. Н. Визначення екологічної безпеки синтетичних хімічних речовин за рівнями фітотесту «проростки *Allium cepa* L.». *Ecological research in higher education institutions: a collection of scientific articles / Editor-in-Chief Sidorovich M.M. Kherson: PE Vyshemyrskyi V.S.*, 2018. С. 56-63.

5. Яковлев В. В., Мацюк С. А., Борисова Т. Ю. Біотестування природних вод Харківської області для оцінки їх токсичності. *Комунальне господарство міст: науч.-техн. сб.* К: Техніка, 2008. Вип. 84. С. 102-110.

6. Brdar-Jokanovic M. Boron Toxicity and Deficiency in Agricultural Plants. *Int. J. Mol. Sci.* 2020. Vol. 21(4): 1424.

7. Güneş A., Alpaslan M., Inal A. Effects of boron fertilization on the yield and some yield components of bread and durum wheat. *Turk. J. Agric. For.* 2003. Vol. 27. P. 329–335.

8. Hu H., Brown P. H., Labavitch J. M. Species variability in boron requirement is correlated with cell wall pectin. *J. Exp. Bot.* 1996. Vol. 47. P. 227–232. doi: 10.1093/jxb/47.2.227.

9. Kobayashi M., Matoh T., Azuma J. Two chains of rhamnogalacturonan II are cross-linked by borate-diol ester bonds in higher plant cell walls. *Plant Physiol.* 1996. Vol. 110. P. 1017–1020. doi: 10.1104/pp.110.3.1017.

10. Soylu S., Sade B., Topal A., Akgün N., Gezgin S., Hakki E. E., Babaoğlu M. Responses of irrigated durum and bread wheat cultivars to boron application in a low boron calcareous soil. *Turk. J. Agric. For.* 2005. Vol. 29. P. 275 – 286.

References

1. Bakancha, M. V., Gladkov, A. O., Sidorovich, M. M. (2015). Determination of biostimulating properties of chemicals from the class of bicyclic urea by means of phytotesting. *Biological research-2015: Collection of scientific works*. Zhytomyr: PE "Ruta". 225-228 (in Ukrainian).

2. Netreba, E. E., Fedorenko, A. M., Maksimenko, A. V. (2013). Investigations on plant objects of the growth-regulating activity of some coordination compounds in spirocarbon. *Chornomorskiy botanichny magazine*, 9(2), 203-213 (in Russian).

3. Rechitsky, O. N., Pylypchuk, L. L., Kosyak, T. A., Ezikov, V. I. (2010). Investigation of plant-regulating activity of spirocarbon and its derivatives on plant objects.

Сидорович М. М., Кундельчук О. П.

Black Sea Botanical Journal, 6(1), 89-94 (in Ukrainian).

4. Sidorovich, M. M., Rechitsky, O. N. (2018). Determination of ecological safety of synthetic chemicals by levels of phytotest "Allium cepa l. Seedlings". Ecological research in higher education institutions: a collection of scientific articles / Editor-in-Chief Sidorovich M.M. Kherson: PE Vyshemyrskyi V.S., 56-63 (in Ukrainian).

5. Yakovlev, V. V., Matsyuk, S. A., Borisova, T. Yu. (2008). Biotesting of natural waters of Kharkiv region to assess their toxicity. Municipal services of cities: scientific and technical Sat K: Technique, 84, 102-110 (in Ukrainian).

6. Brdar-Jokanovic, M. (2020). Boron Toxicity and Deficiency in Agricultural Plants. Int. J. Mol. Sci., 21(4): 1424.

7. Güneş, A., Alpaslan, M., Inal, A. (2003). Effects of boron fertilization on the

yield and some yield components of bread and durum wheat. Turk. J. Agric. For., 27, 329–335.

8. Hu, H., Brown, P. H., Labavitch, J. M. (1996). Species variability in boron requirement is correlated with cell wall pectin. J. Exp. Bot., 47, 227–232. doi: 10.1093/jxb/47.2.227.

9. Kobayashi, M., Matoh, T., Azuma, J. (1996). Two chains of rhamnogalacturonan II are cross-linked by borate-diol ester bonds in higher plant cell walls. Plant Physiol., 110, 1017–1020. doi: 10.1104/pp.110.3.1017.

10. Soylu, S., Sade, B., Topal, A., Akgün, N., Gezgin, S., Hakki, E. E., Babaoğlu M. (2005). Responses of irrigated durum and bread wheat cultivars to boron application in a low boron calcareous soil. Turk. J. Agric. For., 29, 275–286.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОВОГО СИНТЕТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ – КОМПЛЕКСА СПИРОКАРБОНА С БОРНОЙ КИСЛОТОЙ СРЕДСТВАМИ ФИТОТЕСТОВ

М. М. Сидорович, О. П. Кундельчук

Аннотация. Определение экологической безопасности новых синтетических регуляторов роста растений является насущной проблемой. Производные спирокарбона были подвергнуты такому определению средствами специально разработанной системы, основанной на фитотестах «пророщенные семена». Указанная система позволяет по значениям биометрических, цитологических и биохимических показателей фитотеста определить токсическое, цитотоксическое, генотоксическое (мутагенное) влияние и индукцию молекулярного стресса тестируемыми синтетическим химическим веществом. Указанная система была использована для установления биологических свойств нового препарата – комплекса спирокарбона с борной кислотой - в отношении пяти фитотестов однодольных и двудольных растений. Фитотестирование осуществляли в диапазоне концентраций (10^{-7} - 10^{-2} моль/дм³) указанного препарата. Было установлено, что препарат демонстрирует или отсутствие или наличие слабого токсического действия на фитотесты, которое не превышает 30%. Проведенное исследование показало, что регулятор роста растений спирокарбон в комплексе с борной кислотой обладает рострегулирующими свойствами, проявление которых зависит от концентрации препарата и видовых особенностей растений. Только максимальная концентрации (10^{-2}

Сидорович М. М., Кундельчук О. П.

моль/дм³) протестированного продукта является слаботоксической для растений. Полученные результаты свидетельствуют о биологической эффективности и экологической безопасности синтезированного препарата. Указанное позволяет рекомендовать его для использования в сельскохозяйственной практике.

Ключевые слова: синтетический регулятор роста растений, спирокарбон, экологическая безопасность, фитотест, токсичность

DETERMINATION OF BIOLOGICAL PROPERTIES OF THE NEW SYNTHETIC PLANT GROWTH REGULATOR - SPIROCARBON COMPLEX WITH BORIC ACID BY MEANS OF PHYTOTESTS

M. M. Sidorovich, O. P. Kundelchuk,

Abstract. *Determining the environmental safety of new synthetic plant growth regulators is an urgent problem. Spirocarbon derivatives were subjected to such determination by means of a specially developed system based on phytotests "germinated seeds". This system allows the values of biometric, cytological and biochemical parameters of the phytotest to determine the toxic, cytotoxic, genotoxic (mutagenic) effects and induction of molecular stress by the synthetic chemical substance being tested. This system was used to establish the biological properties of a new drug – a complex of spirocarbon with boric acid - in relation to five phytotests monocotyledons and dicotyledons plants. Phytotesting was performed in the spectrum of concentrations (10^{-7} - 10^{-2} mol/dm³) of this drug. It demonstrated either the absence or presence of a weak toxic effect on phytotests, which did not exceed 30%. The study showed that the plant growth regulator spirocarbon in combination with boric acid has growthregulating properties, the manifestation of which depends on the concentration of the drug and the species characteristics of plants. Only the maximum concentration (10^{-2} моль/дм³) of the tested drug is slightly toxic to plants. The obtained results testify to the biological efficiency and ecological safety of the synthesized drug. This allows us to recommend it for use in agricultural practice.*

Key words: *synthetic plant growth regulator, spirocarbon, ecological safety, phytotest, toxicity*

ОСНОВНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕФОРМУВАННЯ БЕРЕГІВ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

В. М. СТАРОДУБЦЕВ, доктор біологічних наук, професор

М. М. ЛАДИКА кандидат сільськогосподарських наук, доцент

П. П. ДЯЧУК, аспірант, кафедра таксації лісу та лісового менеджменту

О. І. НАУМОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: vmstarodubtsev3@gmail.com, mm.ladyka@gmail.com,
diachuk@nubip.edu.ua el.naumovskaya@gmail.com,

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.006>

***Анотація.** Водосховища слугують виробленню електроенергії, сприяють розвитку водного транспорту, комунального і промислового водопостачання, зрошення, рибного господарства, рекреації та інших господарських і соціальних потреб. Однак усе частіше лунають заклики обмежити створення нових штучних водойм і навіть знищувати вже наявні. Привід для цього – значні й цілком реальні негативні екологічні наслідки їх створення й функціонування – затоплення великих площ цінних земель у долинах річок, переселення великої кількості людей на нові території, підтоплення низьких і ерозія високих берегів водосховищ, погіршення якості річкової води із-за застійних явищ, та багато інших.*

Метою роботи є аналіз особливостей переформування берегів Канівського водосховища під впливом гідролого-морфологічних процесів, заходів по захисту узбережжя від ерозії, поглибленню русла та намівання нових земельних площ (переважно у верхній частині водойми).

Дослідження цієї проблеми на водосховищах Дніпровського каскаду, включно з Канівським, нами розпочато з 1993-1997 рр. Тому методи досліджень суттєво змінювалися на різних етапах. Для дослідження впливу водосховища на ґрунти узбережжя, перш за все на підтоплення, заболочування й ерозію ґрунтів використовувались стандартні методи ґрунтознавства. З 2010 року розпочато більш детальні маршрутні (наземні і водні) експедиційні дослідження з вивчення заростання водосховища гідрофітною та гігрофітною рослинністю з формуванням гідроморфних ґрунтів на островах водойми та її узбережжі. Використано методи дистанційного зондування Землі шляхом аналізу серій космічних знімків Ландсат-2, 4-5 та 7 для вивчення часових і просторових змін ландшафтів, а також геопросторове позиціонування пунктів спостережень GPS-приймачем GARMIN.

Відзначена важлива роль спорудження дамб і насосних станцій для захисту низьких берегів водойми від затоплення, що однак, створило і суттєві проблеми під час експлуатації об'єкту із-за зростання цін на електроенергію. Приділена

Стародубцев В. М., Ладика М. М., Дячук П. П., Наумовська О. І.

увага екологічним наслідкам забудови намитих земель в межах акваторії водойми, зокрема цвітінню й погіршенню якості води, а також – обмеженню здатності до пропуску екстремальних повеней і загрози затопленню прилеглих територій. З використанням квадрокоптера досліджено характер ерозії й абразії високого правого берега переважно на ділянці від с. Гребені до с. Трахтемирів.

Підкреслена роль мергельних глин у послабленні абразії берегів і показана їх вразливість до руйнування. Відзначена роль і розвиток ярів на узбережжі та їх участь у фрагментарному формуванні гідроморфних ландшафтів уздовж крутих кліфів. На низькому лівому березі відмічено переформування берегів на ділянці від с. Кийлів до Ржищівського полігону, де значні площі відведені під рибогосподарську, мисливську та рекреаційну діяльність, унаслідок чого заболоченість території зменшується.

Закцентовано увагу на невизначеність проблеми перекачування води річки Трубіж у водосховище для захисту земель заплави від затоплення. Не рекомендовано використовувати кораблі типу «Ракета» для водного транспорту на цьому водосховищі із-за їх негативного впливу на абразію берегів.

Ключові слова: водосховище, ерозія, захист берегів, дистанційне зондування землі

Вступ. В умовах адаптації до змін клімату у світі вкотре загострилася дискусія щодо доцільності створення й використання великих водосховищ для вирішення цілого комплексу проблем економічного та соціального розвитку держав. Хоча водосховища слугують виробленню електроенергії, сприяють розвитку водного транспорту, комунального і промислового водопостачання, зрошення, рибного господарства, рекреації та інших господарських і соціальних потреб, усе частіше лунають заклики обмежити створення нових штучних водойм і навіть знищувати вже наявні. Привід для цього – значні й цілком реальні негативні екологічні наслідки їх створення й функціонування. Це, насамперед, затоплення великих

площ цінних земель у долинах річок, переселення великої кількості людей на нові території, підтоплення низьких й ерозія високих берегів водосховищ, погіршення якості річкової води із-за застійних явищ, та багато інших. Навіть активізація сейсмічної активності помічається під час створення гігантських водойм. А на транскордонних річках усе гострішою стає боротьба держав за воду, й вона буде посилюватись з кожним роком в умовах змін клімату, зростання кількості населення, розвитку економіки. Наведемо лише близькі авторам приклади річки Сирдар'ї, за воду якої тривають гострі суперечки 4 держав (Киргизії, Узбекистану, Таджикистану й Казахстану), річки Євфрат (Туреччина, Сирія, Ірак), Нілу (Єгипет, Ефіопія та інші держави),

Стародубцев В. М., Ладика М. М., Дячук П. П., Наумовська О. І.

Колорадо (США і Мексика). Не можна не звернути увагу й на все більшу турботу народів із-за втрати історико-культурної, архітектурної й духовної спадщини при затопленні місць їх багатівікового проживання. А поміж так званих “малих”, але древніх народів посилюється навіть тенденція присвоєння місцевим річкам прав живих істот.

Яке ж може бути рішення такої гострої дискусії? Реальне життя показує, що в кожному випадку рішення приймається на основі балансу інтересів і втрат, на основі стратегічної оцінки потреб регіону на

той, чи інший історичний момент. Саме тому нові великі водосховища будуються, застарілі проекти реконструюються або ліквідовуються, усе більше уваги приділяється природоохоронним заходам при функціонуванні штучних водойм. І ні за яких обставин не забувається, що прісна вода – це стратегічний ресурс народів і держав, ціна якому незмірно зростатиме. Саме під таким кутом ми намагаємось розглядати проблеми Дніпровських водосховищ, зокрема Канівського, але не усі зразу, а поетапно (рис. 1).

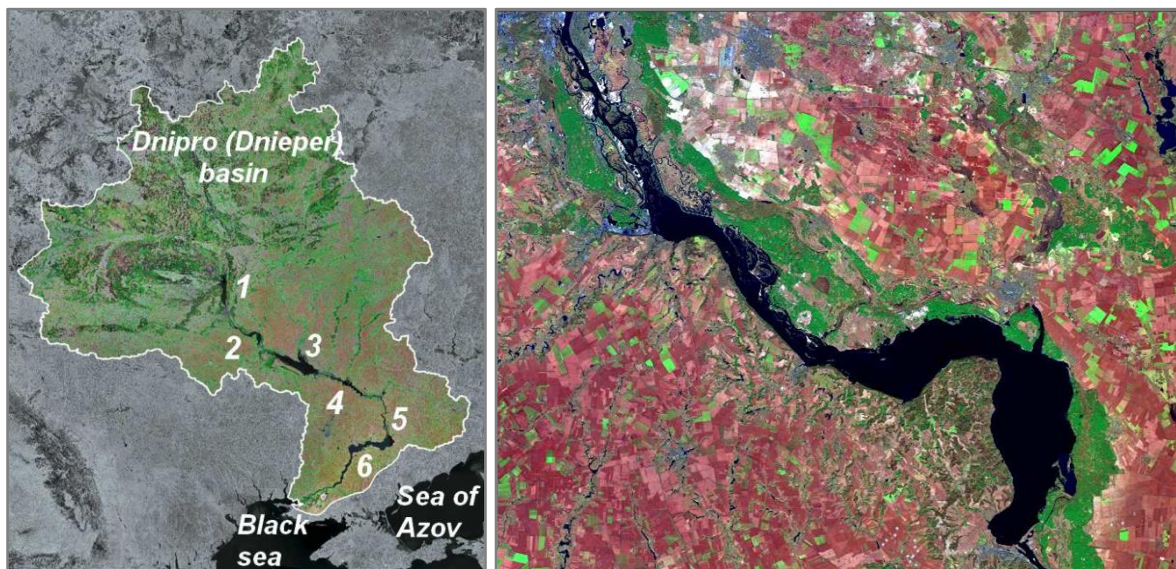


Рис. 1. Басейн Дніпра з водосховищами (1-Київське, 2-Канівське, 3-Кременчуцьке, 4-Кам'янське, 5-Дніпровське, 6-Каховське) – зліва; космічний знімок Канівського водосховища (Ландсат-8)

Об'єкт дослідження. У цій роботі коротко розглянуті особливості переформування берегів Канівського водосховища під впливом гідролого-морфологічних процесів, заходів зі захисту узбережжя від ерозії, поглибленню

русла та намівання нових земельних площ (переважно у верхній частині водойми), облаштуванню рибогосподарських, мисливських та рекреаційних споруд. Воно є другим в унікальному Дніпровському каскаді [2], що складається із Київського,

Стародубцев В. М., Ладика М. М., Дячук П. П., Наумовська О. І.

Канівського, Кременчуцького, Кам'янського (за старою назвою – Дніпродзержинського), Дніпровського та Каховського водосховищ. Ідея щодо регулювання стоку Дніпра зародилась ще у позаминулому (XIX) сторіччі спочатку із потреби водного транспорту в районі Дніпровських порогів. Надалі ставали актуальними потреби енергетики, промислового і комунального водопостачання, згодом – іригації. І нарешті у 1932 році завершилося будівництво дамби й наповнення першого водосховища Дніпровської ГЕС. Канівське водосховище створювалося найпізніше в каскаді. Будівництво Канівської дамби почалося ще в 1963 р., перекрили Дніпро й почали наповнювати водосховище у 1972 р., а звершилось наповнення до нормального підпірного рівня (НПР) у 1976 р. Проектна площа водної поверхні за НПР 91,5 м складала 581 км², об'єм – 2,50 км³ (пізніше збільшений до 2,62 км³), за рівні мертвого об'єму (РМО) 91,0 м об'єм становив 2,20 км³, так званий “робочий” об'єм між НПР та РМО становив 0,30 км³ (зараз він дещо менший). Довжина водосховища 123 км, максимальна ширина – 8 км, середня ширина – 5,5 км, середня глибина – 3,9 м, а найбільша – 21 м [2].

Важливо приймати до уваги, що гідролого-морфологічні характеристики змінюються за час

експлуатації водосховища. Його площа поступово зменшується як за рахунок гідронамиву нових земель під дачну забудову уздовж лівобережних та правобережної дамб, так і за рахунок заростання й замулення мілководь та збільшення площ островів.

Методи й етапи дослідження. Оскільки дослідження цієї проблеми тривало (хоч і епізодично) досить довгий час, методи досліджень суттєво змінювались на різних етапах. Насамперед був всебічно проаналізований багаторічний досвід вивчення взаємодії водосховищ і довкілля у різних природних зонах, опублікований в наукових виданнях, а також отриманий самими авторами [5, 9]. Безпосередньо на водосховищах Дніпровського каскаду, включаючи Канівське, ми почали в 1993-1997 рр. [6, 8].

Використовувалися стандартні методи ґрунтознавства для дослідження впливу водосховища на ґрунти узбережжя, перш за все на підтоплення, заболочування й ерозію ґрунтів. З 2010 року почалися більш детальні маршрутні (наземні і водні) дослідження заростання водосховища гідрофітною та гігрофітною рослинністю з формуванням гідроморфних ґрунтів на островах водойми та її узбережжі [7, 10, 11]. Уперше тоді були використані методи дистанційного зондування Землі шляхом аналізу серій космічних знімків Ландсат-2, 4-5 та 7 для

Стародубцев В. М., Ладика М. М., Дячук П. П., Наумовська О. І.

вивчення часових і просторових змін ландшафтів, а також геопросторове позиціонування пунктів спостережень GPS-приймачем GARMIN. Отримані результати широко використовувалися Дніпровським басейновим управлінням водних ресурсів та Державним агентством водних ресурсів України. На останньому етапі у 2020-2021 рр. дослідження переформування берегів Канівського водосховища проводилось із використанням квадрокоптера Phantom-4-Рго та аналізом космічних знімків Ландсат-8 і цифрових карт рельєфу SRTM та GDEM за участю наших партнерів із CzechGlobe (Чехія).

Результати досліджень. Переформування берегів водосховища залежить від рельєфу місцевості, геологічної будови й літології відкладів, гідрологічного режиму водойми, характеру

використання земель узбережжя та способів захисту від шкідливої дії вод. За рельєфом територія, що прилягає до Канівської водойми, суттєво відрізняється у її верхній річковій частині від середньої та нижньої – озерної (рис. 2). Береги верхньої частини водосховища низькі й пологі, іноді навіть нижче рівня НПР водойми. Тому територія захищена дамбами й потребує захисту від підтоплення. А в середній і нижній частинах водосховища правий берег високий і крутий, часто з вертикальними обривами (кліфами) до самої водойми. Відповідно ця частина берега зазнає абразії хвилями та течіями, особливо при коливаннях рівня внаслідок регулювання стоку. А самі береги зазнають площинної та сильної яружної ерозії. Лівий берег тут дуже низький і заболочений від села Кийлів до міста Переяслав, далі на південь – це полого борова тераса.

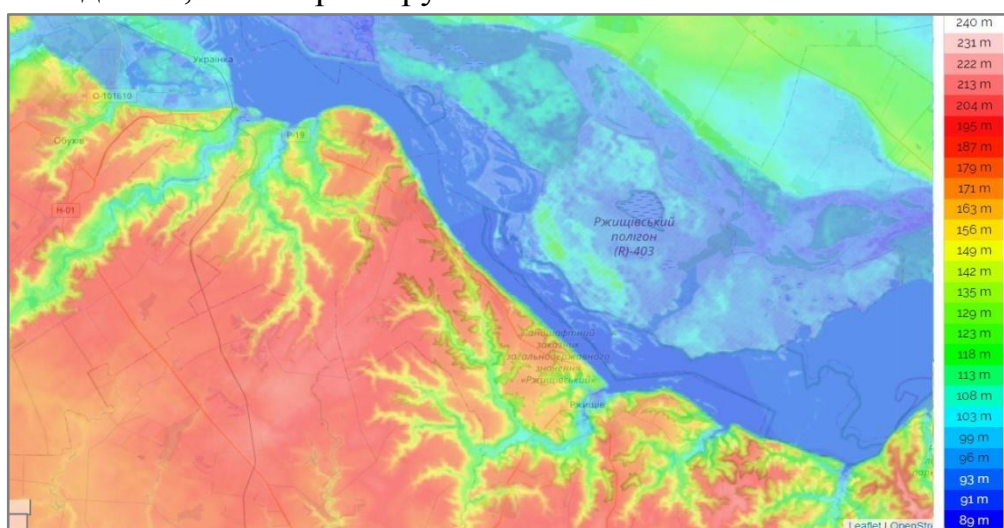


Рис. 2. Цифрова модель рельєфу правобережжя водосховища

Переформування берегів верхньої частини водосховища почалося ще з часів його створення,

коли низькі береги були відділені дамбами від потенційного затоплення при наповненні водойми, а для

Стародубцев В. М., Ладика М. М., Дячук П. П., Наумовська О. І.

відведення фільтраційних вод і води малих річок Козинка і Павлівка споруджені насосні станції відповідно в районі селищ Плюти й Кийлів. Але суттєві зміни почались, коли в межах акваторії водойми почали “намивати” земснарядями нові землі під час поглиблення основного русла й відводити їх під забудову дачними товариствами і

приватними садибами. Товща “намитого” піску не перевищувала 1-3 м над НПР, що не забезпечувало таку забудову від затоплення при високих повенях, між окремими масивами забудови споруджувались непроточні канали, в яких застоювалась і “зацвітала” вода (рис. 3), доступ населення до водойми був припинений.

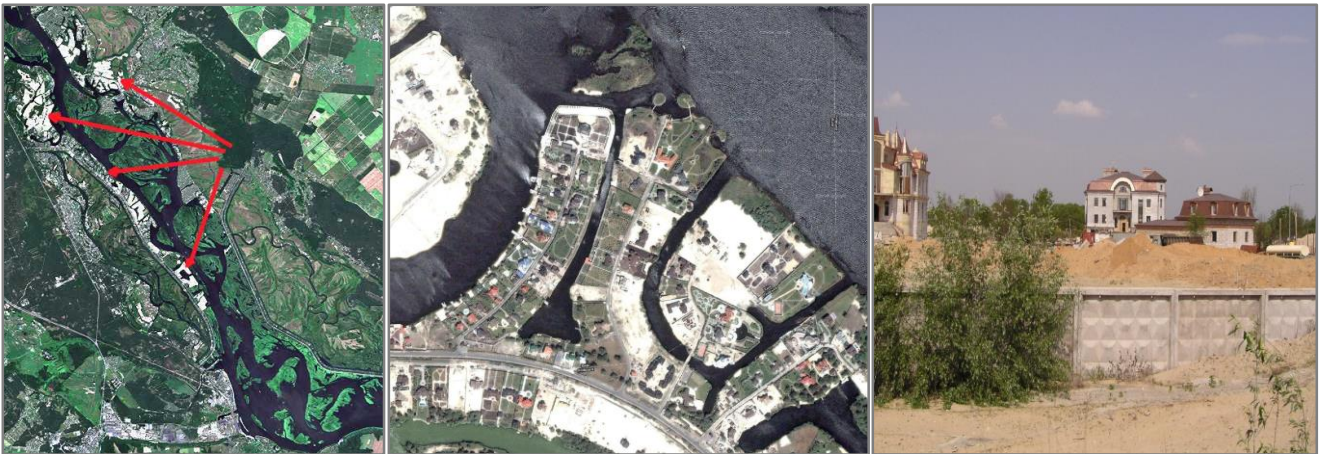


Рис. 3. Намивання нових земель у Канівському водосховищі: зліва – намиті території у верхній частині водойми (показані стрілками); в центрі – непроточні канали між будівлями; справа — закритий будівлями доступ до водойми



Рис. 4. Активне відновлення намивання земель і забудова бувшої акваторії

Стародубцев В. М., Ладика М. М., Дячук П. П., Наумовська О. І.

Уже у 2010 році площа намитих земель перевищила 1100 га, значна частина їх освоєна власниками й не діагностується на космічних знімках. Вкрай важливо інформувати, що така забудова суттєво перешкоджає можливості пропуску екстремально високих повеней на цій частині Дніпра й загрожує затопленням й підтопленням південної частини Києва і прилеглих до водосховища поселень [7]. Після нашого звернення в 2013 році до Екологічної прокуратури України з такою інформацією намівання земель в межах акваторії водосховища припинилося на кілька років. Однак в останні роки воно знову активно поновилась (рис. 4), тому ця проблема потребує розгляду на державному рівні.

Другий важливий аспект цієї проблеми – це ерозія високих берегів уздовж середньої й нижньої частини Канівського водосховища (від села Халеп'я до Канева). У геологічній будові долини Дніпра в цьому регіоні приймають участь різновікові шари – від палеозойських до кайнозойських. Ґрунтотвірні породи на високому

правому березі – переважно грубопилувато-легкосуглинкові, досить податливі до водної ерозії. А підстилаються вони шаруватими неогеновими й палеогеновими відкладами різного гранулометричного складу. Вкрай важливо, що територія сильно розчленована (Канівські дислокації, рис. 5), схили до Дніпра переважно круті й покаті, різної форми і гранулометричного складу, безпосередньо до урізу води водосховища вони часто закінчуються вертикальними обривистими кліфами мергельних глин висотою до 20-25 м. Спостерігаються й кліфи такої ж висоти на значній відстані від водосховища, переважно лесові, як наслідок минулих тектонічних рухів (наприклад, біля села Гребені). Територія досить сильно розчленована (рис. 2, 5, 7) з ярами, в яких вертикальні лесові відслонення також досягають 19-20 м. Загальне перевищення лесової височини над рівнем водосховища складає більше 100 м.

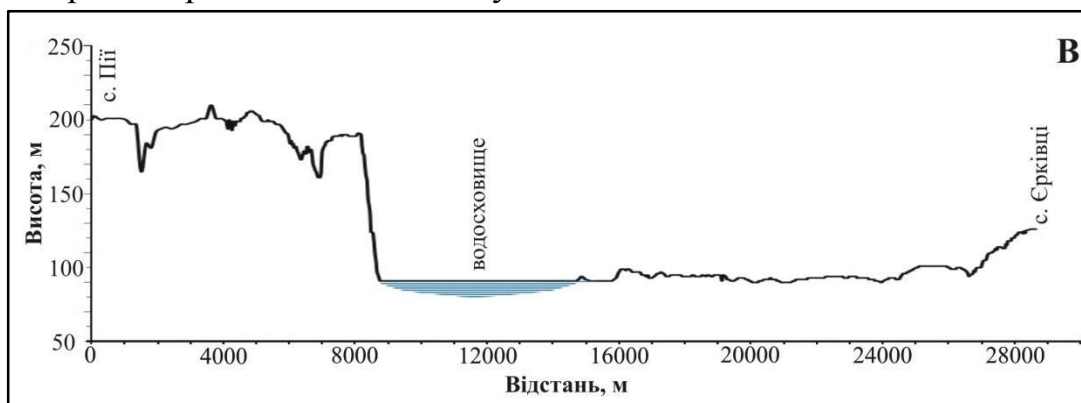


Рис. 5. Поперечний профіль місцевості в районі с. Балико-Щучінка

Стародубцев В. М., Ладика М. М., Дячук П. П., Наумовська О. І.

Береги з кліфами мергельних глин тягнуться (рис. 6) безперервною смугою від Ржищева до с. Ходорів й далі практично до Трахтемирова. Вони досить стійкі до розмиву текучою водою і хвилями водосховища, але все ж піддаються фізичному й біологічному вивітрюванню у верхньому шарі (у тому числі й корінням деревної рослинності). Трапляються обрушення породи цілими блоками,

у тому числі й разом з деревами (рис. 6). Загалом переформування берегів тут відбувається як під дією течії й хвиль водойми, так і під впливом поверхневого стоку, який концентрується у малих і великих ярах й руйнує мергельні глини (рис. 7). У місцях виходу ярів у водойму фрагментарно утворюються гідроморфні ландшафти [3] при розвитку прибережно-водної і водної рослинності на яружних наносах.



Рис. 6. Берег біля с. Балико-Щучинка (зліва) й приклад руйнування мергельних глин (справа)

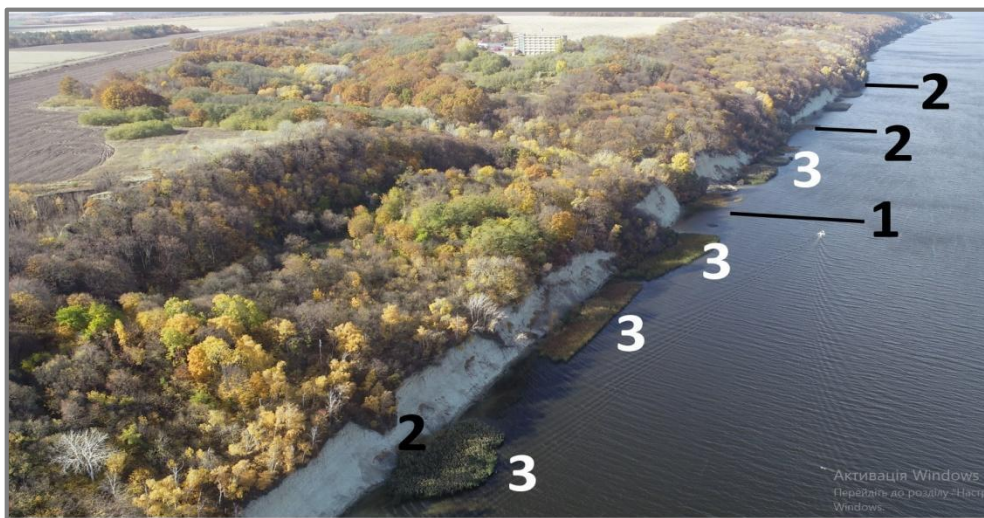


Рис. 7. Характер переформування ярами берегів з виходами мергельних глин: 1-глибокий яр; 2- неглибокі яри; 3-фрагменти гідроморфних ландшафтів, створених прибережно-водною і водною рослинністю на яружних наносах

Стародубцев В. М., Ладика М. М., Дячук П. П., Наумовська О. І.

На окремих ділянках правого берега поширені високі лесові кліфи на значній відстані від урізу води (рис. 8), що характерно для Канівських дислокацій. А територія між кліфами й водоймою густо поросла деревною рослинністю й досить стійка до ерозійних процесів. Найсильніше еродовані ділянки узбережжя детально дослідили



І. В. Панасюк з колегами [4]. А середня інтенсивність “переробки” берегів на основі тривалого моніторингу оцінена від 0,1 до 6,87 м при середньобагаторічній величині 0,46 м [1]. Загалом дослідники вважають, що темпи ерозії за останні 20 років тут суттєво зменшились, за виключенням окремих ділянок.



Рис. 8. Лесові відслонення (кліфи) біля села Гребені: зліва – вид з водойми, справа – вид зверху (стрілками показані кліфи)

Великою небезпекою для ландшафтів правобережжя залишаються активно ростучі глибокі яри (рис. 9). Хоча вони здебільшого заліснені, відсутність обвалування їх верхів’я призводить до наступу таких ярів на сільськогосподарські землі й комунікації.

Лівий берег Канівського водосховища у його середній та нижній (південній) частинах низький, з породами і ґрунтами переважно легкого гранулометричного складу (пісками і супісками), тому ерозійні процеси тут слабо виражені. Помітне переформування берегів відмічається

тільки на ділянці від с. Кийлів до Ржищівського полігону, де значні площі водно-болотних угідь відведені під рибогосподарську, мисливську та рекреаційну діяльність. Водна поверхня тут помітно скорочується, заболоченість території зменшується. Невизначеною залишається доля захищеного узбережжя між містом Переяслав і насосною станцією на березі водосховища, яка перекачує воду річки Трубіж у водойму. Стрімке збільшення вартості електричної енергії робить завдання захисту цієї території від затоплення надзвичайно дорогою.



Рис. 9. Глибокий активний яр на північ від Ржищєва

Висновки. 1. Дуже гострою і загрозовою проблемою у верхній (річковій) частині Канівського водосховища є намівання земснарядми нових земельних площ в межах акваторії водойми та їх забудова під дачі й приватні садиби, а також масова забудова узбережжя на прилеглих до захисних дамб землях. Це суттєво зменшує здатність водойми пропускати екстремальні повені й загрожує затопленням значних територій до околиць Києва включно. А вірогідність екстремальних повеней при сучасних змінах клімату зростає. Забудова “намитих” земель також спричиняє погіршення якості води й масовий розвиток синьо-зелених водоростей (“цвітіння” води). Важливою є і проблема обмеження доступу населення до водойми для рекреаційних цілей на величезній території аж до міста Українка.

2. Актуальною залишається і проблема переформування берегів високого правобережжя із-за ерозії та інших екзогенних процесів. Хоча інтенсивність таких процесів в останні десятиліття слабшає, залишається потреба у якісному догляді за лісовими насадженнями, які захищають береги від ерозії і зсувів, в обвалуванні вершин активних ярів, зменшенні площ орних земель, що прилягають до схилів. А найбільш цінні ділянки берегів потребують інженерного захисту, як це вже здійснено біля знаменитого монументу у Балико-Щучинці, річкових портах тощо. Вважаємо недоцільною рекомендацію Державного управління по розвитку туризму відновити використання для водного транспорту суден типу “Ракета” із-за високих хвиль, які посилюють абразію берегів.

Список використаних джерел

1. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП. Вип. XVI - Київ; Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2019. 111 с. Режим доступу: https://geoinf.kiev.ua/wp/wp-content/uploads/2019/05/shorichnik_2019.pdf

2. Вишневський В.І., Сташук В.А., Сакевич А.М. Водогосподарський комплекс у басейні Дніпра. - Київ: Інтерпрес ЛТД, 2011. 188 с.

3. Дубняк С.С. Эколого-гидроморфологический анализ биотопической структуры крупных равнинных водохранилищ. *Географический вестник*. 2013. № 3 (26). С. 107-120. Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologo-gidromorfologicheskij-analiz-biotopicheskoy-struktury-kрупnyh-ravninnyh-vodohranilisch/viewer>

4. Панасюк І.В., Томільцева А.І., Зуб Л.М. та інші. Ефективність та екологічна роль берегоукріплювальних споруд на Дніпровських водосховищах. - К.:Кафедра, 2012. 120 с.

5. Стародубцев В.М. Влияние водохранилищ на почвы. - Алма-Ата: Наука, 1986. 296 с.

6. Стародубцев В.М., Федоренко О.Л., Уманець К.М., Карачинська Н.В. Районування узбережжя Канівського водосховища за характером змін ґрунтів. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2000. № 32. С. 294-298.

7. Стародубцев В.М. КАНІВСЬКЕ ВОДОСХОВИЩЕ – «Українська Венеція» чи екологічна загроза? (Науково-публіцистичний нарис). - Київ: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012. 34 с.

8. Starodubtsev V.M., Kolodyazhnyy O.A., Petrenko L.R., Titenko M.M., Yezlovetska I.S. Soil cover and land use in Ukraine. Kyiv: Nora-Print, 2000. 98 p.

9. Starodubtsev V.M., Fedorenko O.L., Petrenko L.R. Dams and environment: effects on soils. Kyiv: Nora-Print, 2004. 84 p.

10. Starodubtsev V.M., Bogdanets V.A. Dynamics of hydromorphic landscapes formation in upper part of Dnieper river reservoirs. *Water Resources*. 2012. v. 39, # 2. Pp. 165-168.

11. Starodubtsev V.M. New deltaic landscapes formation in large water reservoirs: global aspect. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 1(65). 17 с. Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8107>

References

1. Informatsiynyy shchorichnyk shchodo aktyvizatsiyi nebezpechnykh ekzohennykh heolohichnykh protsesiv na terytoriyi Ukrayiny za danymy monitorynhu EHP (15-te vyd.). (2019). [Information yearbook on activation of dangerous exogenous geological processes on the territory of Ukraine according to EGP monitoring data. Vip. XVI]. Kyiv: Derzhavna sluzhba heolohiyi ta nadr Ukrayiny, Derzhavne naukovo-vyrobnyche pidpryyemstvo «Derzhavnyy informatsiynyy heolohichnyy fond Ukrayiny». 111 [in Ukrainian]. Available at: https://geoinf.kiev.ua/wp/wp-content/uploads/2019/05/shorichnik_2019.pdf

2. Vyshnevs'kyy V.I., Stashuk V.A., Sakevych A.M. (2011) Vodohospodars'kyy kompleks u baseyni Dnipra [Water management complex in the Dnipro river basin.] - Kyiv: Interpres LTD. 188.

3. Dubnyak S.S. (2013) Ekologo-gidromorfologicheskij analiz biotopicheskoy struktury kрупnykh ravninnykh vodokhranilishch [Ecohydromorphological analysis of the large plain reservoirs]. *Geograficheskij vestnik*. No. 3 (26). 107-120. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologo-gidromorfologicheskij-analiz-biotopicheskoy-struktury-kрупnyh-ravninnyh-vodohranilisch/viewer>

4. Panasyuk I.V., Tomil'tseva A.I., Zub L.M. ta inshi. (2012) Efektyvnist' ta ekolohichna rol' berehoukriplyval'nykh sporud na Dniprovs'kykh vodoskhovyshchakh [Efficiency and ecological role of shore protection structures on the Dnieper reservoirs] K.:Kafedra,. 120.

5. Starodubtsev V.M. (1986). Influence of reservoirs on soils. - Alma-Ata: Nauka. 296.

Стародубцев В. М., Ладика М. М., Дячук П. П., Наумовська О. І.

6. Starodubtsev V.M., Fedorenko O.L., Umanets' K.M., Karachyns'ka N.V. (2000). Rayonuvannya uzberezhzhya Kanivs'koho vodoskhovyshcha za kharakterom zmin gruntiv [Zoning of the coast of Kaniv Reservoir by soil changes]. *Naukovyy visnyk Natsional'noho ahrarnoho universytetu*. № 32. 294-298.

7. Starodubtsev V.M. (2012). KANIVS'KE VODOSKHOVYSHCHE – «Ukrayins'ka Venetsiya» chy ekolohichna zahroza ? [KANIV RESERVOIR - "Ukrainian Venice" or an environmental threat?] (Naukovo-publitsystychnyy narys) .- Kyiv: TOV «Ahrar Media Hrup». 34.

8. Starodubtsev V.M., Kolodyazhnyy O.A., Petrenko L.R., Titenko M.M.,

Yezlovetska I.S. (2000). Soil cover and land use in Ukraine. Kyiv. Nora-Print. 98.

9. Starodubtsev V.M., Fedorenko O.L., Petrenko L.R. (2004). Dams and environment: effects on soils. Kyiv. Nora-Print. 84.

10. Starodubtsev V.M., Bogdanets V.A. (2012). Dynamics of hydromorphic landscapes formation in upper part of Dnieper river reservoirs. *Water Resources*. V. 39, # 2. 165-168.

11. Starodubtsev V.M. (2017). New deltaic landscapes formation in large water reservoirs: global aspect. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrayiny*. № 1(65). 17. Available at: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8107>.

Робота виконана за підтримки Міністерства освіти і науки України, Договір №М/65-2021 від 17.11.2021, наказ №1192 від 05.11.2021 р.

MAIN FEATURES OF REFORMING THE COASTS OF KANIV RESERVOIR

V. M. Starodubtsev, M. M. Ladyka, P. P. Dyachuk, O. I. Naumovska

Abstract. *Reservoirs provide an electricity generation, promote the development of water transport, municipal and industrial water supply, irrigation, fisheries, recreation and other economic and social needs. However, calls are increasingly being made to limit the creation of new artificial reservoirs and even to destroy existing ones.*

The reason for this is the significant and very real negative environmental consequences of their creation and functioning – flooding of large areas of valuable land in river valleys, relocation of large numbers of people to new areas, flooding of low and erosion of high banks of reservoirs, deterioration of river water quality due to stagnation and "blooming" and many others.

The aim of this work is to analyze the peculiarities of reforming the shores of the Kaniv Reservoir under the impact of hydrological and morphological processes, measures for the coast protection from erosion, deepening the channel and alluvium of new lands by dredging (mainly in the upper part of the reservoir) are considered.

The study of this problem in the reservoirs of the Dnieper cascade, including Kaniv, we started from 1993-1997.

Therefore, research methods have changed significantly at different stages. Standard methods of soil science were used to study the impact of the reservoir on the coastal soils, primarily on flooding, waterlogging and soil erosion.

Since 2010, more detailed terresrial and water expeditionary routes (land) studies have been started to study the overgrowth of the reservoir with hydrophytic and hygrophytic vegetation with the formation of hydromorphic soils on the islands of the reservoir and its coast.

Стародубцев В. М., Ладика М. М., Дячук П. П., Наумовська О. І.

Remote sensing methods of the Earth for analyzing the series of space images Landsat-2, 4-5, 7 and 8 were used to study the temporal and spatial changes of landscapes, as well as geospatial positioning of observation points by GARMIN GPS receiver.

The important role of the dams construction and pumping stations to protect the low shores of the reservoir from flooding was noted, which, however, created significant problems in the operation of the facility due to rising electricity prices. Attention is paid to the ecological consequences of the new alluvial lands development within the reservoir water area, in particular to “blooming” and deterioration of water quality, as well as to the limitation of the ability to pass extreme floods and the threat of adjacent territories submergence. The nature of erosion and abrasion of the high right bank was studied with the use of a quadcopter, mainly in the area from the village of Rzhishchiv to the village of Trakhtemiriv. The role of marl clays in weakening the abrasion of shores is emphasized and their vulnerability to destruction is shown.

The role and development of ravines on the coast and their participation in the fragmentary formation of hydromorphic landscapes along steep cliffs are noted. On the low left bank there is a reformation of the shores in the area from the village of Kyiliv to the Rzhishchiv military range, where large areas are set aside for fisheries, hunting and recreational activities, as a result of which the wetlands are reduced. The uncertainty of the problem of pumping the water of the Trubizh River into the reservoir to protect the floodplain lands from submergence is emphasized. It is not recommended to use “Raketa” ships for water transport in this reservoir due to their negative impact on shoreline abrasion.

Key words: *reservoir, erosion, shore protection, remote sensing*

**ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЕСПАРЦЕТУ НА ЗЕЛЕНИЙ КОРМ****Г. І. ДЕМИДАСЬ**, доктор сільськогосподарських наук, професор**Е. С. ЛИХОШЕРСТ**, аспірант***І. В. СВИСТУНОВА**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

E-mail: demydas@nubip.edu.ua

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.007>

Анотація. Одним з основних напрямів інтенсифікації галузі кормовиробництва є вирощування кормових культур та заготівля кормів із них на основі застосування економічно доцільних та енергозберігаючих технологій. Метою досліджень було визначити вплив мінеральних добрив та інокуляції насіння на економічну та енергетичну ефективність технології вирощування еспарцету на зелений корм. Експериментальні дослідження проводили впродовж 2016-2018 рр. на дослідному полі кафедри кормовиробництва, меліорації й метеорології, що розташоване у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» на чорноземі типовому малогумусному. За результатами проведених досліджень встановлено, що вирощування еспарцету на зелений корм найбільш рентабельне (176 %) є вирощування сорту Аметист донецький за відсутності удобрення, проте, внесення мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{60}K_{90}$ за поєднання з проведенням інокуляції насіння Ризоторфіном істотно підвищує як урожайність культури, так і отриманий чистий прибуток. Кращою за енергетичною ефективністю та коефіцієнтом енергетичної ефективності виявилася технологічна модель вирощування зазначеного сорту еспарцету, яка не передбачала внесення мінеральних добрив, або ж внесення лише $P_{60}K_{90}$.

Ключові слова: еспарцет, мінеральні добрива, інокуляція, зелений корм, економічна та енергетична оцінка

Актуальність. Ефективне функціонування та розвиток галузі тваринництва можливі лише за умови раціональної організації галузі кормовиробництва, метою якої є забезпечення тварин достатньою кількістю якісних та збалансованих за вмістом поживних речовин кормів. Від якості годівлі худоби прямо

пропорційно залежить як їх продуктивність, так і загальна економічна ефективність господарювання у цій галузі [3, 4].

Одним з основних напрямів інтенсифікації кормовиробництва є вирощування кормових культур і заготівля кормів за найменших затрат енергетичних та трудових ресурсів,

* Науковий керівник – доктор с.-г. наук, професор Демидась Г. І.

Демидась Г. І., Лихошерст Е. С., Свистунова І. В. максимального виходу кормової продукції з одиниці площі та на 1 грн виробничих витрат [4]. Для успішного виконання цього завдання необхідним є, насамперед, підвищення продуктивності кормових культур, застосування економічно доцільних та енергозберігаючих технологій і підвищення ефективності внесення добрив.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За сучасних умов господарювання ефективність ведення сільського господарства України істотно залежить від освоєння енерго- та ресурсозберігаючих технологій, які базуються на використанні потенціалу бобових багаторічних трав, як джерела природного азоту. Окрім зменшення енерговитрат на одиницю продукції багаторічні бобові трави сприяють поновленню деградованої ріллі та підвищенню родючості ґрунту. Проте, на сьогодні внаслідок реформування сільського господарства площі посівів під багаторічними бобовими травами у більшості господарств зменшилися в 3-4 рази, а в структурі посівних площ їх посіви займають не більше 5% [1, 2, 8, 10]. Тому, для збереження й підвищення родючості ґрунтів, відновлення галузі тваринництва та нарощування виробництва високобілкових кормів, необхідним є відновлення площ під посівами багаторічних бобових трав, які в

кормовому балансі займають половину від загальної потреби сільськогосподарських тварин у рослинних кормах. Однією з найцінніших бобових багаторічних культур є еспарцет, який характеризується високою кормовою цінністю, невибагливістю до умов вирощування та має велике агротехнічне значення [7].

Заразом наявні технології вирощування еспарцету на кормові цілі залишаються енерго- і ресурсозатратними. Зокрема, особливої актуальності набуває виявлення високопродуктивних, зимостійких та стійких до посушливих періодів вегетації сортів еспарцету, а також вивчення впливу різних агротехнічних чиників на особливості формування продуктивності культури, поживності та якості корму з урахуванням впливу на родючість ґрунту. Однак, на сьогодні, лише розрахунок економічної та енергетичної ефективності слугує підставою для впровадження технологій у виробництво [5, 6, 9].

Метою досліджень було встановити економічну та енергетичну ефективність моделей технології вирощування еспарцету на зелений корм в умовах Лісостепу правобережного.

Матеріали і методи досліджень. Експериментальні дослідження проводили впродовж 2016-2018 рр. на дослідному полі

Демидась Г. І., Лихошерст Е. С., Свистунова І. В. кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології, що розташоване у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Схема досліду включала такі чинники: фактор А – сорти еспарцету: Аметист донецький, Адам, Смарагд; фактор Б – удобрення, інокуляція: 1) без добрив, 2) $N_{45}P_{60}K_{90}$ + інокуляція насіння, 3) $P_{60}K_{90}$ + інокуляція насіння. У якості азотного добрива використовували аміачну селітру 34 %, фосфорного – суперфосфат простий 19 %, калійного – калійну сіль 56 %. Спосіб сівби – рядковий, весняний безпокривний. Інокуляцію проводили препаратом Ризоторфін. Повторність – чотирьохразова, площа посівної ділянки – 80 м², облікової – 50 м².

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий малогумусний. Вміст гумусу (за Тюрінім) в орному шарі становить 4,4 %, рН сольової витяжки – 6,8-7,3, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 106-114 мг/кг, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 62-65 мг/кг і обмінного калію (за Чиріковим) – 89-106 мг/кг; щільність ґрунту у рівноважному стані – 1,16-1,25 г/см³; вологість стійкого в'янення – 10,8 %.

Економічну та біоенергетичну оцінку результатів польових дослідів проведена згідно із загальноприйнятими методиками, розробленими в Інституті кормів та сільського господарства Поділля

НААН, ННЦ «Інституті аграрної економіки» та інших науково-дослідних установах.

Результати дослідження та їх обговорення. Оцінка економічної ефективності запропонованих виробництву моделей технології вирощування багаторічних бобових трав потребує комплексного урахування агрономічних, зоотехнічних та економічних показників.

Економічна ефективність технологій вирощування бобових трав значною мірою залежить від внесення мінеральних добрив, які є високоефективним агротехнічним заходом підвищення урожайності та кормової цінності кормових культур. Однак, останнім часом обсяги використання мінеральних добрив різко скоротилося і, насамперед, на посівах кормових культур, що спричинено високою енергоємністю і вартістю їх виробництва, а також екологічними проблемами, пов'язаними з їхнім виробництвом і застосуванням. Тому виникає потреба в оптимізації витрат традиційних мінеральних добрив та використання біологічного азоту.

За економічної оцінки розрахунки грошово-матеріальних витрат виконано з урахуванням повної механізації робіт. Витрати на них розраховані за розробленими в процесі дослідження технологічними картами. Вартість насіннєвого матеріалу, добрив і пального взято за

Демидась Г. І., Лихошерст Е. С., Свистунова І. В.

гуртовими цінами станом на 1.01.2019 р., 1 т кормових одиниць з посівів еспарцету прирівнювали до вартості 1 т фуражного зерна.

Результати проведених розрахунків свідчать, що при

закладанні досліду з різними сортами еспарцету, як із внесенням мінеральних добрив, так і без них витрати були однакові (табл. 1).

1. Економічні показники вирощування різних сортів еспарцету на корм залежно від мінерального удобрення та інокуляції, середнє за 2016-2018 рр.

Сорт	Удобрення	Урожайність сухої маси, т/га	Вартість продукції, грн./га	Витрати на вирощування, грн./га	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рентабельність, %	Собівартість 1 т, грн.	
							кормової одиниці	сирого протеїну
Аметист донецький	без добрив	6,98	20940	7586	13354	176	1431	7291
	N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + інокуляція	9,53	28590	12086	16504	137	1627	8393
	P ₆₀ K ₉₀ + інокуляція	8,37	25110	10980	14130	129	1705	8855
Адам	без добрив	6,07	183210	7586	10624	140	1646	8157
	N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + інокуляція	8,29	24870	12086	12784	106	1845	9087
	P ₆₀ K ₉₀ + інокуляція	7,46	22380	10980	11400	104	1890	9385
Смарагд	без добрив	5,54	16620	7586	9834	119	1887	8821
	N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + інокуляція	7,87	23610	12086	11524	95	1943	9442
	P ₆₀ K ₉₀ + інокуляція	6,85	20550	10980	9570	87	2056	9982

Проте, економічні показники істотно різнилися в кінці вегетації культури, після збирання врожаю, оскільки продуктивність різних сортів еспарцету істотно відрізнялась не лише в наслідок біологічних особливостей сортів, але й у

результаті різної їх реакції на внесені мінеральні добрива.

Згідно з одержаними результатами розрахунку, між досліджуваних сортів еспарцету найвищий умовно чистий прибуток (13354–16504 грн/га) і рівень рентабельності (129–176 %), а також

Демидась Г. І., Лихошерст Е. С., Свистунова І. В.
найменша собівартість 1 т кормових одиниць (1431–1627 грн. за 1 т) та сирого протеїну (8393–7291 грн за 1 т) були відмічені на посівах еспарцету сорту Аметист донецький.

Найнижчі економічні показники отримані за вирощування сорту Смарагд, на посівах якого отримали найменший умовно чистий прибуток (9034–9570 грн./га) та рівень рентабельності (87–95%) за найвищої собівартості 1 т кормових одиниць (2056 грн.) та 1 т сирого протеїну (9982–9442 грн.). За розрахованими значеннями економічної ефективності вирощування сорт еспарцету Адам займав проміжне положення між вищеназваними сортами з наближенням до сорту Смарагд.

Щодо визначення впливу удобрення на економічну ефективність вирощування культури встановлено, що найбільш рентабельними були варіанти досліду, де не вносили мінеральні добрива. Як наслідок, на посівах сорту Аметист донецький рівень рентабельності становив 179 %, що більше в на 47 % за внесення $P_{60}K_{90}$ + інокуляція і на 39% – за внесення $N_{45}P_{60}K_{90}$ + інокуляція. Таку залежність спостерігали і за собівартістю вирощеної продукції. Найнижчу собівартість 1 т кормових одиниць – 1431 грн та 1 т сирого протеїну – 7291 грн відзначено на

посівах еспарцету сорту Аметист донецький на неудобрених ділянках. Подібну залежність від внесення мінеральних добрив простежувалася і на посівах еспарцету сортів Адам та Смарагд.

У зв'язку з обмеженим використанням в сучасних умовах традиційних не відновлювальних джерел енергії, збільшення обсягів виробництва кормів та продукції тваринництва можливе за широкого впровадження у сільськогосподарське виробництво енерго- і ресурсозберігаючих технологій, з використанням нетрадиційних і постійно відновлювальних джерел енергії, які забезпечують зниження її витрат на виробництво продукції. Будь-який вид корму є джерелом енергії, одержаної як за рахунок фотосинтезу так і сукупних витрат енергії на його виробництво [251, 252]. Найважливішим критерієм оцінки рівня ефективності технологічних заходів вирощування кормових культур виступає енергоємність продукції, енергетичний коефіцієнт (ЕК) та коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ).

Згідно проведених розрахунків значення показників енергетичної ефективності істотно залежали від сортового складу еспарцету, внесення мінеральних добрив та інокуляції насіння (табл. 2).

2. Показники енергетичної оцінки створення травостоїв різних сортів еспарцету залежно від мінерального удобрення та інокуляції, середнє за 2016-2018 рр.

Сорт	Удобрєння	Сукупні витрати енергії, ГДж/га	Вихід валової енергії, ГДж/га	Вихід обмінної енергії урожаю, ГДж/га	Енергетичний коефіцієнт (КЕ)	Коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ)	Енергосмієність 1 кормової одиниці, ГДж
Аметист донецький	без добрив	10,7	117	67	10,9	6,3	0,21
	N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + інокуляція	19,8	158	91	7,8	4,6	0,27
	P ₆₀ K ₉₀ + інокуляція	13,6	141	81	10,4	5,6	0,21
Адам	без добрив	10,7	99	57	9,3	5,3	0,23
	N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + інокуляція	19,8	138	79	6,9	4,0	0,30
	P ₆₀ K ₉₀ + інокуляція	13,6	124	71	9,1	5,2	0,23
Смарагд	без добрив	10,7	89	51	8,3	4,8	0,25
	N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + інокуляція	19,8	130	75	6,5	3,8	0,32
	P ₆₀ K ₉₀ + інокуляція	13,6	113	65	8,3	4,8	0,25

Визначено, що за однакових витрат енергії – на рівні 10,7 ГДж/га, на посівах без внесення добрив вихід валової енергії, енергетичний коефіцієнт та коефіцієнт енергетичної ефективності були найбільшими на посівах еспарцету сорту Аметист донецький і становили, відповідно, 117, 10,9 та 6,3. Найменший вихід валової енергії з 1 га (89 ГДж/га) зафіксовано на посівах еспарцету сорту Смарагд. Значення показників енергетичної ефективності вирощування еспарцету сорту Адам займали проміжне положення між

такими ж у сортів Смарагд та Аметист донецький.

Важливим заходом у технології вирощування еспарцету є внесення фосфорно-калійних добрив, а також на їхньому фоні мінеральних азотних добрив. Як показує проведений аналіз одержаних даних, внесення P₆₀K₉₀ сприяє поліпшенню значень всіх енергетичних показників. На посівах еспарцету сорту Аметист донецький внесення добрив забезпечило приріст валової енергії на 21 % та вихід обмінної енергії на 20,9 % щодо неудобреного варіанту. У посівах решти досліджуваних сортів

Демидась Г. І., Лихошерст Е. С., Свистунова І. В. еспарцету спостерігали таку ж залежність із наступними значеннями зазначених показників – відповідно, 25 і 24 % (сорт Адам) та 27 та 27 % (сорт Смарагд), щодо контролю. Внесення азотних добрив значно погіршувало енергетичні показники, хоча позитивно впливало на формування умовно чистого прибутку.

Найвищі показники КЕЕ (4,6-6,3) відмічено за вирощування еспарцету сорту Аметист донецький за браком мінерального удобрення або ж внесенні лише фосфорно-калійних добрив.

Висновки і перспективи. Під час вирощування еспарцету на

Список використаних джерел

1. Голобородько С. П., Сахно Г. В. Еспарцет: науковий огляд. Херсон : Атлант, 2013. 216 с.

2. Демидась Г.І. Свистунова І.В., Лихошерст Е.С. Інтенсивність наростання вегетативної маси еспарцету залежно від мінерального видового складу та мінерального живлення. *Науковий вісник НУБіП України*. Київ. 2018. Вип. 294. С. 16-24.

<http://dx.doi.org/10.31548/agr2018.294.016>.

3. Квітко Г.П., Поліщук І. С., Мазур В. А., Протопіш І. Г., Корнійчук О. В., Гетман Н. Я., Демидась Г. І. Багаторічні трави як фактор стабільного розвитку землеробства України. *Землеробство*. 2013. Вип. 85. С. 63–71.

4. Чапляк С., Подлесный М. Эспарцет: малозатратен и засухоустойчив. *Зерно*. Днепропетровск, 2014. С.

5. Gavrila C.S., Silistru D., Nazare A.I., Stavarache M., Vintu V., Samuil C.: The influence of fertilization and distance between rows on some sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) morphoproductive indicators. *Research Journal of Agricultural Science*, 2020, 50 (2), 111-116.

зелений корм найбільш економічно доцільно за показником рівня рентабельності (176 %) було вирощування сорту Аметист донецький за відсутності удобрення, проте внесення мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{60}K_{90}$ за поєднання з проведенням інокуляції насіння Ризоторфіном істотно підвищувало як урожайність культури, так і отриманий чистий прибуток. Кращою за енергетичною ефективністю та коефіцієнтом енергетичної ефективності виявилась технологічна модель вирощування зазначеного сорту еспарцету, яка не передбачала внесення мінеральних добрив, або ж внесення лише $P_{60}K_{90}$.

6. Huyen N., Desrues O., Alferink S., Zandstra T., Verstegen, Hendriks M., Pellikaan W. Inclusion of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) silage in dairy cow rations affects nutrient digestibility, nitrogen utilization, energy balance, and methane emissions. *Journal of Dairy Science*. 2016. Vol. 99, Issue 5. P. 3566-3577.

7. Huyen N., Verstegen M., Hendriks W., Pellikaan W. Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) silage in dairy cow rations reduces ruminal biohydrogenation and increases transfer efficiencies of unsaturated fatty acids from feed to milk. *Animal Nutrition*. 2020. № 6. P. 333-341. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.05.001>

8. Kovalenko V., Perederiy N. Economic basis for the creation of fodder base of the enterprise. *International Scientific Days 2018. Towards Productive, Sustainable and Resilient Global Agriculture and Food Systems. Conference Proceedings (2018-11-09)*. P. 840-850. DOI: <https://doi.org/10.15414/isd2018.s3.10>.

9. Simonnet, X. Cultivation of fodder plant sainfoin. *Forum Kleinwiederkäuer. Petits Ruminants*. 2012. Vol. 5. P. 6-8.

Демидась Г. І., Лихошерст Е. С., Свистунова І. В.

10. Tkachuk O., Vergelis V. Nutrients yield of leguminal perennial grasses green mass depending on the vegetation features. Norwegian Journal of Development of the International Science. 2021. Вип. 61. С. 3-9.

References

1. Holoborodko S. P., Sakhno H. V. (2013) Espartset: naukovyi ohliad [Sainfoin: a scientific review]. Kherson : Atlant. 216 s.

2. Demydas H.I. Svystunova I.V., Lykshosherst E.S. (2018) Intensyvnyist narostannia vehetatyvnoi masy espartsetu zalezno vid mineralnoho vydovoho skladu ta mineralnoho zhyvlennia [Intensity of growth of vegetative mass of sainfoin depending on mineral species composition and mineral nutrition]. Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Kyiv. Vyp. 294. S. 16-24. <http://dx.doi.org/10.31548/agr2018.294.016>.

3. Kvitko H.P., Polishchuk I. S., Mazur V. A., Protopish I. H., Korniiichuk O. V., Hetman N. Ya., Demydas H. I. (2013) Bahatorichni travy yak faktor stabilnoho rozvytku zemlerobstva Ukrainy [Perennial grasses as a factor of stable development of agriculture in Ukraine]. Zemlerobstvo. Vyp. 85. S. 63–71.

4. Chapliak S., Podlesnyi M. (2014) Эспартсет: малозатратен у засухустойчив [Sainfoin: low-cost and drought-resistant]. Zerno. Dnepropetrovsk, S. 117-123.

5. Gavrilu C.S., Silistru D., Nazare A.I., Stavarache M., Vintu V., Samuil C. (2020) The influence of fertilization and distance between rows on some sainfoin (*Onobrychis viciifolia*

Scop.) morphoproductive indicataros. Research Journal of Agricultural Science, 50 (2), 111-116.

6. Huyen N., Desrues O., Alferink S., Zandstra T., Verstegen, Hendriks M., Pellikaan W. (2016) Inclusion of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) silage in dairy cow rations affects nutrient digestibility, nitrogen utilization, energy balance, and methane emissions. Journal of Dairy Science. Vol. 99, Issue 5. P. 3566-3577.

7. Huyen N., Verstegen M., Hendriks W., Pellikaan W. (2020) Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) silage in dairy cow rations reduces ruminal biohydrogenation and increases transfer efficiencies of unsaturated fatty acids from feed to milk. Animal Nutrition. № 6. P. 333-341.

<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.05.001>

8. Kovalenko V., Perederiy N. (2018) Economic basis for the creation of fodder base of the enterprise. International Scientific Days 2018. Towards Productive, Sustainable and Resilient Global Agriculture and Food Systems. Conference Proceedings (2018-11-09). P. 840-850. DOI: <https://doi.org/10.15414/isd2018.s3.10>.

9. Simonnet, X. (2012) Cultivation of fodder plant sainfoin. Forum Kleinwiederkäuer. Petits Ruminants. Vol. 5. P. 6-8.

10. Tkachuk O., Vergelis V. (2021) Nutrients yield of leguminal perennial grasses green mass depending on the vegetation features. Norwegian Journal of Development of the International Science. Вип. 61. С. 3-9.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЭСПАРЦЕТА НА ЗЕЛЕНЬ КОРМ

Г. И. Демидась, Э. С. Лихошерст, И. В. Свистунова

Аннотация. Одним из основных направлений интенсификации отрасли кормопроизводства является выращивание кормовых культур и заготовка кормов из них на основе применения экономически целесообразных и энергосберегающих технологий. Целью исследований было определить влияние минеральных удобрений и инокуляции семян на экономическую и энергетическую эффективность технологии выращивания эспарцета на зеленый корм.

Экспериментальные исследования проводили в течение 2016-2018 гг. на опытном поле кафедры кормопроизводства, мелиорации и метеорологии,

Демидась Г. І., Лихошерст Е. С., Свистунова І. В.

расположенного в ОП НУБиП Украины «Агрономическая опытная станция» на черноземе типичном малогумусного. По результатам проведенных исследований установлено, что при выращивании эспарцета на зеленый корм наиболее рентабельно (176 %) является выращивание сорта Аметист донецкий при отсутствии удобрения, однако, внесение минеральных удобрений в норме $N_{45}P_{60}K_{90}$ в сочетании с проведением инокуляции семян Ризоторфином существенно повышает как урожайность культуры, так и полученную чистую прибыль. Лучшей по энергетической эффективности и коэффициенту энергетической эффективности оказалась технологическая модель выращивания указанного сорта эспарцета, которая не предусматривала внесение минеральных удобрений, или внесения лишь $P_{60}K_{90}$.

Ключевые слова: эспарцет, минеральные удобрения, инокуляция, зеленый корм, экономическая и энергетическая оценка

ECONOMIC AND ENERGY EVALUATION OF SAINFOIN GROWING TECHNOLOGY ELEMENTS FOR GREEN FEED

G. I. Demydas, E. S. Lyhoshorst, I. V. Svystunova,

Abstract. One of the main directions of intensification of the feed production industry is the cultivation of fodder crops and forage harvesting from them based on the use of economically feasible and energy-saving technologies. The aim of the research was to determine the influence of mineral fertilizers and seed inoculation on the economic and energy efficiency of sainfoin growing technology on green fodder. Experimental studies were conducted during 2016-2018 on the research field of the Department of Forage Production, Land Reclamation and Meteorology, located in the NULES of Ukraine "Agronomic Research Station" on typical low-humus chernozem. According to the results of the research, it is established that for growing sainfoin for green fodder the most profitable (176 %) is the variety Amethyst Donetsk in the absence of fertilizer, however, application of mineral fertilizers in the dose $N_{45}P_{60}K_{90}$ in combination with seeds inoculation by Rhizotorfin significantly increases crop yield, and the net profit. The best in terms of energy efficiency and energy efficiency ratio was the technological model of growing this variety of sainfoin, which did not provide for the application of mineral fertilizers or the application of only $P_{60}K_{90}$.

Keywords: sainfoin, mineral fertilizers, inoculation, green fodder, economic and energy evaluation

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА БІОПРЕПАРАТУ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН СОЇ

О. І. ЦИГАНСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Вінницький національний аграрний університет

E-mail: lenkatsiganskaya@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.008>

Анотація. *За результатами проведених досліджень та їх аналізу встановлено, що максимальну висоту 112,2 см рослини сої формують за здійснення передпосівної обробки насіння біопрепаратом Органік-Баланс (1,5 л/т) у комплексі із застосуванням позакореневого підживлення цим же препаратом (2,0 л/га) на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{45}K_{45}$. Найбільший середньодобовий лінійний приріст також був відмічений за даної технології вирощування. Отже, одержані результати проведених нами досліджень свідчать про те, що для формування максимальної площі листової поверхні – 46,5 тис. $m^2/га$ найкращі умови створюються за умов забезпечення рослин мінеральними добривами у дозі $N_{30}P_{45}K_{45}$, і в той же час поліпшення проходження процесів фотосинтезу за рахунок обробки насіння перед сівбою біопрепаратом Органік-Баланс (1,5 л/т) та проведення позакореневого підживлення у фазі бутонізації цим же препаратом (2,0 л/га). Встановлено, що системний підхід до живлення сої, а саме вирощування її на фоні оптимальних доз мінеральних добрив $N_{30}P_{45}K_{45}$ та використання біопрепарату Органік-Баланс для обробки насіння у комплексі із позакореневим підживленням створює найкращі умови для росту, розвитку та збереження в посівах максимальної кількості рослин на час повної стиглості, що є основою одержання високих урожаїв зерна.*

Ключові слова: *оброблення насіння, позакореневе підживлення, біопрепарати, зернобобові культури*

Актуальність. Для створення високопродуктивного посіву сої важливо сформувати оптимальну густоту стояння рослин та забезпечити їх добрий ріст і розвиток. Водночас початковий період розвитку рослин є вирішальним, оскільки в цей час визначається густота стояння рослин, їх ріст у подальшому та врожайний потенціал посіву [36]. Для формування

високопродуктивного посіву важливо передусім отримати оптимальну кількість рослин на одиниці площі з урахуванням сорту, фону живлення, водозабезпечення тощо [41].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За результатами досліджень науковців визначено рекомендовані норми висіву сої. Для ґрунтово-кліматичної зони Лісостепу для ранньостиглих сортів

Циганська О. І.

норма становить 700 – 800 тис./га схожих насінин, для середньо-ранньостиглих – 600 – 700 тис./га, а для сортів більш пізньостиглої групи стиглості – 500 – 550 тис./га схожих насінин [9]. Однією з найважливіших проблем росту й розвитку рослин у технології сільськогосподарських культур, поміж них і сої, є їх ростові процеси. За науковим забезпеченням і практичним значенням значна кількість польових досліджень у рослинництві має за кінцеву мету пізнати гіпотезу складних механізмів проходження етапів органогенезу культури й на основі цих знань та закономірностей створити найсприятливіші умови для росту, розвитку і продуктивності рослин. Тому утворення листків і суцвіть, висота рослин і висота прикріплення нижнього бобу значною мірою впливали на формування стеблостою і урожайності сої [15, 16]. Найвищі й найкращі за якістю врожаї сільськогосподарських рослин можна отримати в посівах з оптимальною за розмірами площею листків, оптимальним ходом її формування і структурою [5, 20]. Оптимальний ріст листкової поверхні та формування високого фотосинтетичного потенціалу листя в значній мірі залежать від обґрунтованості технологій вирощування, які забезпечують тривалішу роботу листкового апарату [8, 12].

Задля отримання високих урожаїв сої важливою умовою є формування оптимальної площі листкової поверхні

та збільшення акумульованою нею органічної речовини. Такі чинники, як норма висіву і способи сівби, відіграють особливо важливу роль у формуванні площі листкової поверхні посівів і ефективності її використання. Регулюючи максимально рівномірний розподіл площі живлення рослин і оптимізуючи її фактично для кожної рослини можна досягти максимально ефективного її функціонування із засвоєнням більшої частки фотосинтетичної активної радіації [7,10]. Незначні показники площі листкової поверхні на посівах сої являються причиною низького рівня поглинання та використання фотосинтетично-активної радіації. Варто зазначити що сильно збільшена площа листкової поверхні спричиняє взаємозатінення листків і, як наслідок велика їх частина в нижньому ярусі обпадає [54].

Матеріали і методи дослідження. Двічі за період вегетації культури визначали показник густоти рослин на фіксованих ділянках, які закріплювали після появи сходів. За настання фази повних сходів проводили перший підрахунок густоти рослин, а перед збиранням урожаю її рахували вдруге. Польову схожість насіння є змога визначити провівши перший облік за відомої норми висіву, а другий облік дає можливість визначити виживаність на період збирання.

Результати дослідження та їх обговорення. На період повних

Циганська О. І.

сходів показник густоти рослин сої знаходився в межах від 481 тис./га до 527 тис./га, за цього ж польова схожість становила, відповідно 87,4 –

95,7 % у середньому за роки проведення досліджень (2019 – 2020 рр.), (табл. 1).

1. Вплив рівня удобрення та застосування комплексу мікроелементів на польову схожість та збереження рослин сої, у середньому за 2019-2020 рр.

Рівень удобрення	Оброблення біопрепаратом	Густота стояння рослин, тис./га		Польова схожість, %	Коефіцієнт збереження рослин, % до кількості сходів
		Повні сходи	Повна стиглість		
без добрив	1	481	414	87,4	86,2
	2	508	441	92,2	86,9
	3	483	426	87,7	88,2
	4	509	453	92,5	89,0
P ₄₅ K ₄₅	1	486	431	88,3	88,6
	2	513	461	93,3	90,0
	3	488	447	88,6	91,7
	4	515	476	93,6	92,4
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	1	489	450	88,8	92,1
	2	525	485	95,4	92,5
	3	492	465	89,4	94,6
	4	527	503	95,7	95,5

Примітка: 1. Без оброблення; 2. Оброблення насіння Органік-Баланс; 3. Позакореневе підживлення Органік-Баланс; 4. Оброблення насіння + позакореневе підживлення Органік-Баланс.

Встановлено, що на зростання показників польової схожості внесення мінеральних добрив не мало значного впливу. Зростання показника польової схожості на 0,9 % відмічене на варіанті внесення мінеральних добрив у дозі P₄₅K₄₅, а за внесення N₃₀P₄₅K₄₅, відповідно на 1,4 % у порівнянні із контрольним варіантом без внесення добрив.

Виявлено, що помітно краще зростання показника польової схожості насіння сої забезпечило передпосівне оброблення біопрепаратом Органік-Баланс. Залежно від рівня мінерального живлення передпосівне оброблення

насіння забезпечило зростання польової схожості на 4,8 – 6,6 % у середньому за роки досліджень. Найвищий показник польової схожості насіння у середньому за роки проведення досліджень був зафіксований на варіантах досліду де вносилися мінеральні добрива у дозі N₃₀P₄₅K₄₅ та проводилося передпосівне оброблення насіння біопрепаратом Органік-Баланс і становила, відповідно 95,7 %.

Результати досліджень вказують на те, що показник польової схожості сої зростав за проведення передпосівного оброблення насіння, у той час як проведення позакореневого

Циганська О. І.

листяного підживлення позитивно впливало на збереження рослин упродовж вегетаційного періоду.

Результати проведення спостережень за динамікою густоти рослин сортів сої упродовж періоду вегетації свідчать про те, що вона дещо зменшується у міру росту й розвитку. Це явище відбувається внаслідок випадання рослин із посіву в результаті впливу цілої низки чинників, зокрема, гідротермічних, біотичних, ґрунтових і в меншій мірі антропогенних. У результаті цього у фазу повної стиглості рослин, їх густина за всіма варіантами дослідів була на рівні від 414 до 503 тис./га.

Встановлено, що в результаті проведених досліджень максимально сприятливі умови для росту та розвитку, а як результат і найвищий показник виживаності рослин сортів сої, були зафіксовані на варіантах дослідів де вносили мінеральні добрива у дозі $N_{30}P_{45}K_{45}$ та поєднували передпосівну обробку насіння із позакореневим підживленням у фазі бутонізації біопрепаратом Органік-Баланс. Коефіцієнт збереження рослин сої на цьому варіанті дослідів становив 95,5 %. Показник виживаності рослин знижувався на 9,3 % на контрольному варіанті дослідів де не використовували добрива та не застосовували оброблення біопрепаратом.

Коефіцієнт збереження рослин сої на часі фази повної стиглості був

нижчим на варіантах дослідів, де проводили роздільно обробку насіння й позакореневе підживлення за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{45}K_{45}$ і становив, відповідно 92,5–94,6 %. Саме тому встановлено, що системний підхід до живлення сої, а саме вирощування її на фоні оптимальних доз мінеральних добрив $N_{30}P_{45}K_{45}$ та використання біопрепарату Органік-Баланс для обробки насіння у комплексі із позакореневим підживленням створює найкращі умови для росту, розвитку та збереження у посівах максимальної кількості рослин на час повної стиглості, що є основою одержання високих урожаїв зерна.

Висота рослини, її вилягання та висота прикріплення нижніх бобів є одними з основних ознак сої, які визначають її придатність до повного механізованого вирощування від посіву до збирання. Висота рослин змінюється залежно від сорту, року вирощування, ґрунтово-кліматичних умов та агротехнічних прийомів, що застосовуються [3]. За рахунок висоти рослин може збільшуватись кількість продуктивних вузлів (сортів з незакінченим типом росту – індетермінантні), проте ця ознака небажана через затінення нижніх ярусів, водночас зменшується надходження сонячної інсоляції до рослини [7].

Висота стебла рослин сої відповідно до результатів проведених досліджень в значній мірі залежала від

Циганська О. І.

гідротермічних умов року, та чинників, які вивчалися та аналізувалися (дозы мінеральних добрив та способи оброблення біопрепаратом).

Під час здійснення спостережень у досліді встановлено, що в початковий період рослини сої розвиваються досить повільно. Стебло сої починає галузитися із розвитком першого – третього справжнього листка. Із цього моменту розпочинається процес проходження вегетативних фаз росту і розвитку, стебло розпочинає активно рости аж до квітування, після чого розпочинається генеративна стадія, за якої зростання стебла практично зупиняється, завершується і

формування листків.

У загальному за роки проведення досліджень (2019 – 2020 рр.) найбільший показник висоти рослин сої був сформований у фазу повної стиглості на рівні 112,2 см на тих варіантах досліді, де застосовували мінеральні добрива в дозі $N_{30}P_{45}K_{45}$ та здійснювали обробку насіння біопрепаратом Органік-Баланс(1,5 л/т) у комплексі із застосуванням позакореневого підживлення у фазі бутонізації цим препаратом у нормі 2,0 л/га, що відповідно, на 24,4 см більше в порівнянні із контрольним варіантом (без внесення мінеральних добрив і Органік-Баланс) (табл. 2).

2. Вплив рівня удобрення та оброблення біопрепаратом на висоту рослин сої, у середньому за 2019–2020 рр., см

Рівень удобрення	Оброблення біопрепаратом	Третій трійчастий листок	Початок цвітіння	Кінець цвітіння	Повна стиглість
без добрив	1	11,7	30,3	67,6	87,8
	2	13,6	32,1	69,2	89,7
	3	11,7	35,4	71,6	91,9
	4	13,5	36,1	73,5	93,5
$P_{45}K_{45}$	1	13,0	34,7	77,9	98,7
	2	14,7	37,3	80,3	101,0
	3	13,2	39,0	82,1	103,5
	4	15,3	40,8	83,6	104,7
$N_{30}P_{45}K_{45}$	1	14,0	39,3	82,1	104,1
	2	16,1	42,3	85,5	106,2
	3	13,5	44,8	87,5	109,1
	4	15,8	46,0	88,9	112,2

Примітка: 1. Без оброблення; 2. Оброблення насіння Органік-Баланс; 3. Позакоренево підживлення Органік-Баланс; 4. Оброблення насіння + позакоренево підживлення Органік-Баланс.

Вивчення показників висоти стебла у рослин сої в динаміці росту й розвитку свідчить про те, що використання чинників

інтенсифікації сприяло вагомому їх зростанню. Отже, застосування мінеральних добрив та комплексне оброблення біопрепаратом призвело

Циганська О. І.

до активнішого росту рослин і зростання показника висоти стебла з початку вегетації рослин. Покращення мінерального живлення рослин сої завдяки внесенню $P_{45}K_{45}$ сприяє зростанню їх висоти 98,7 см, що на 10,9 см більше у порівнянні з контролем.

Оброблення насіння та позакоренево підживлення препаратом Органік-Баланс позитивно вплинуло на формування показника висоти рослин. На тих варіантах досліджу, де проводили передпосівну обробку насіння біопрепаратом показник висоти в рослин сої був на 1,9-2,3 см більшим на час повної стиглості.

За результатами проведених досліджень та їх аналізу встановлено, що максимальну висоту 112,2 см рослини сої формують за здійснення передпосівної обробки насіння біопрепаратом Органік-Баланс (1,5 л/т) у комплексі із застосуванням позакореневого підживлення цим же препаратом (2,0 л/га) на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{45}K_{45}$. Найбільший середньодобовий лінійний приріст також був відмічений за цієї технології вирощування.

Відповідно до результатів проведених досліджень максимальна урожайність насіння сої формується за показника площі листової поверхні що становить 40–50 тис м²/га. Рівень цього показника залежить від

морфологічних та біологічних особливостей сортів, характеру розподілу рослин посівною площею, погодних умов вегетації [13, 31].

Якщо площа листової поверхні менша, то оптико-біологічна структура посіву не оптимізована й тому ФАР використовується не раціонально. Проте й більша площа листової поверхні є небажаною, оскільки в результаті взаємозатінення значна частина листків у нижньому ярусі обпадає, а решта працює не ефективно [5, 17].

За результатами досліджень науковців, кращі показники фотосинтетичної продуктивності сортів сої різних груп стиглості в умовах південної частини Західного Лісостепу України виявлено на фоні мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{45}K_{45}$ [24]. Інтенсивний вегетативний ріст у рослин сої починається після появи сходів та примордіальних листків, а поряд із цим відбувається наростання площі листової поверхні.

За результатами здійснених спостережень виявлено, що дози мінеральних добрив та способи оброблення біопрепаратом Органік-Баланс мали суттєвий вплив на формування площі листової поверхні. Найнижчий показник площі листової поверхні в середньому за роки проведення досліджень у фазу наливання насіння (2019 – 2020 рр.), був зафіксований на контрольному варіанті 30,9 тис.м²/га. (табл.3).

3. Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин сортів сої залежно від рівня удобрення та оброблення біопрепаратом, у середньому за 2019-2020 рр., тис. м²/га

Рівень удобрення	Оброблення біопрепаратом	Фази росту та розвитку рослин				
		3-й трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	наливання насіння	початок фізіологічної стиглості
без добрив	1	6,6	17,6	28,8	30,9	16,7
	2	8,5	19,0	30,7	33,0	17,8
	3	6,4	19,9	31,6	34,4	20,0
	4	9,0	21,4	32,7	35,5	21,2
P ₄₅ K ₄₅	1	9,9	23,8	35,3	37,8	22,8
	2	12,1	25,7	37,4	40,2	24,2
	3	9,5	26,9	38,6	41,0	25,5
	4	12,0	28,8	40,2	42,4	27,3
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ ₅	1	11,6	27,0	37,1	39,4	23,6
	2	13,9	29,8	40,7	42,2	25,5
	3	11,7	31,1	42,4	44,6	27,3
	4	14,5	33,3	45,0	46,5	28,5

Примітка: 1. Без оброблення; 2. Оброблення насіння Органік-Баланс; 3. Позакореневе підживлення Органік-Баланс; 4. Оброблення насіння + позакореневе підживлення Органік-Баланс.

Припинення вегетативного росту в період початку генеративної фази росту, коли формуються боби та починає наливатися насіння, відбувається призводить до зменшення темпів наростання листкової поверхні. Подовженню процесу формування площі листкової поверхні сприяли досліджувані елементи технології вирощування сої. Найбільший показник площі листкової поверхні в середньому за роки досліджень сформувався у фазі наливання насіння на всіх варіантах досліду.

Варто відзначити особливо дію мінеральних добрив на показник площі листкової поверхні. За

результатами проведених досліджень представлених у таблиці можна зробити висновок, що мінеральні добрива виконують, як листкозберігаючу так і регулюючу роль. Завдячуючи інтенсивній дії не лише на ростові процеси пов'язані з листковим апаратом, але і з ростом інших частин рослин, добрива підвищують загальну вагу рослини і в цьому проявляється регулююча роль мінеральних добрив.

Проведення удобрення фосфорно-калійними мінеральними добривами в дозі P₄₅K₄₅ на відповідних варіантах досліду сприяло зростанню площі листкової поверхні на 19,0 – 22,4 % або 5,8 –

Циганська О. І.

6,9 тис. м²/га у порівнянні із контрольним варіантом, використання для удобрення повного мінерального добрива N₃₀P₄₅K₄₅ площа листкової поверхні зростала на 24,6 – 27,7 % або на 7,5 – 8,5 тис. м²/га щодо до контролю. Отож, на контролі показник площі листкової поверхні у фазі наливу насіння був на рівні 30,9 тис. м²/га, а за внесення P₄₅K₄₅ та N₃₀P₄₅K₄₅ цей показник зафіксований, відповідно, 37,8 і 39,4 тис. м²/га.

Не лише мінеральні добрива позитивно впливали на наростання листкової поверхні, також і передпосівна обробка насіння препаратом Органік-Баланс та позакореневе підживлення цим же препаратом мали стимулюючий ефект. У фазу наливання насіння на варіантах досліді де проводилося передпосівне оброблення біопрепаратом Органік-Баланс показник площі листкової поверхні був більшим у порівнянні із варіантами без застосування біопрепарату на 6,3 – 7,1 %. Збільшення площі листкової поверхні на 8,5 – 13,2 % спостерігалось також на варіантах досліді із застосуванням позакореневого підживлення біопрепаратом Органік-Баланс у фазі бутонізації. Але варто зауважити, що в результаті проведення досліджень встановлено, що передпосівне оброблення насіння біопрепаратом Органік-Баланс у комплексі із позакореневим підживленням цим

же препаратом у фазі бутонізації виявилось максимально ефективним технологічним прийомом. На цих варіантах досліді показник площі листкової поверхні перевищував варіанти без оброблення на 12,2-18,1 %. Варто зауважити, що найбільший приріст листкової поверхні був зафіксований за внесення повного мінерального добрива N₃₀P₄₅K₄₅.

Висновки і перспективи. За результатами проведених досліджень та їх аналізу встановлено, що максимальну висоту 112,2 см рослини сої формують за здійснення передпосівної обробки насіння біопрепаратом Органік-Баланс (1,5 л/т) у комплексі із застосуванням позакореневого підживлення цим же препаратом (2,0 л/га) на фоні внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀P₄₅K₄₅. Найбільший середньодобовий лінійний приріст також був відмічений за даної технології вирощування. Отже, одержані результати проведених нами досліджень свідчать про те, що для формування максимальної площі листкової поверхні – 46,5 тис. м²/га найкращі умови створюються за умов забезпечення рослин мінеральними добривами у дозі N₃₀P₄₅K₄₅, і водночас поліпшення проходження процесів фотосинтезу завдяки обробці насіння перед сівбою біопрепаратом Органік-Баланс (1,5 л/т) та проведення позакореневого підживлення у фазі бутонізації цим же препаратом (2,0

Циганська О. І.

л/га). Встановлено, що системний підхід до живлення сої, а саме вирощування її на фоні оптимальних доз мінеральних добрив $N_{30}P_{45}K_{45}$ та використання біопрепарату Органік-Баланс для обробки насіння у комплексі із позакореневим

Список використаних джерел

1. Didur I.M., Tsyhanskyi V.I., Tsyhanska O.I., Malynka L.V., Butenko A.O., Klochkova T.I. The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2019 Vol. 9(1), 76-80.

2. Didur I. M., Tsyhanskyi V. I., Tsyhanska O.I., Malynka L. V., Butenko A. O., Masik I. M., Klochkova T. I. Effect of the cultivation technology elements on the activation of plant microbe symbiosis and the nitrogen transformation processes in alfalfa agrocoenoses. *Modern Phytomorphology*. 2019. 13: 30–34.

3. Didur I.M., Prokopchuk V.M., Pantsyreva H.V. Investigation of biomorphological and decorative characteristics of ornamental species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019 Vol. 9 (3). С. 287-290. .

4. Камінський, В.Ф., Мосьондз Н.П. Вплив елементів технології вирощування на урожайність сої в умовах північного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. № 66. С. 91-95.

5. Mazur V.A., Mazur K.V., Pantsyreva H.V. Influence of the technological aspects growing on quality composition of seed white lupine (*Lupinus albus* L.) in the Forest Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9. P. 50-55.

6. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Мазур О. В., Паламарчук О. Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця: ВНАУ, 2017. 334 с.

7. Поліщук І. С. Поліщук М. І., Мазур О. В. Польова схожість насіння сортів сої залежно від строків сівби за температурним режимом ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. №11. С. 36-43.

8. Циганська О.І. Вплив мінеральних добрив, передпосівної обробки насіння та

підживленню створює найкращі умови для росту, розвитку та збереження у посівах максимальної кількості рослин на час повної стиглості, що є основою одержання високих урожаїв зерна.

позакореневого підживлення мікроелементами на якісні показники зерна сортів сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. №8. С. 78-86.

9. Циганська О.І., Циганський В.І. Вплив системи удобрення на проходження фаз росту і розвитку сортів сої та на коефіцієнт збереження рослин. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 13. С. 119-133.

10. Циганська О.І., Циганський В.І. Вплив мінеральних добрив та способів використання комплексу мікроелементів на висоту рослин сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 15. С. 83-93.

11. Заболотний Г.М., Циганський В.І., Циганська О.І. Урожайність та енергетична ефективність вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного. *Вісник СНАУ*. 2015. №9. С. 151-154.

12. Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М., Циганський В.І., Панцирева Г.В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності: монографія. Вінниця ВНАУ. 2020. 276 с.

13. Заболотний Г. М., Циганський В. І. Циганська О. І. Симбіотична продуктивність сої залежно від рівня удобрення в Правобережному Лісостепу. *Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»*. 2015. №1. С. 46-53.

References

1. Didur I.M., Tsyhanskyi V.I., Tsyhanska O.I., Malynka L.V., Butenko A.O., Klochkova T.I. (2019). The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(1), 76-80.

2. Didur I. M., Tsyhanskyi V. I., Tsyhanska O.I., Malynka L. V., Butenko A. O., Masik I. M., Klochkova T. I. (2019). Effect of the cultivation technology elements on the

Циганська О. І.

activation of plant microbe symbiosis and the nitrogen transformation processes in alfalfa agrocoenoses. *Modern Phytomorphology*. 13: 30–34.

3. Didur I.M., Prokopchuk V.M., Pansyryeva H.V. (2019). Investigation of biomorphological and decorative characteristics of ornamental species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*. 9 (3), 287-290.

4. Kaminskyi, V.F., Mosondz N.P. (2010). Vplyv elementiv tekhnologii vyroshchuvannya na urozhainist soi v umovakh pivnichnoho Lisostepu Ukrainy [Influence of elements of cultivation technology on soybean yield in the conditions of the northern Forest-steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 66. 91–95. [In Ukrainian].

5. Mazur V.A., Mazur K.V., Pansyryeva H.V. (2019). Influence of the technological aspects growing on quality composition of seed white lupine (*Lupinus albus* L.) in the Forest Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 9. 50-55.

6. Palamarchuk V. D., Polishchuk I. S., Mazur O. V., Palamarchuk O. D. (2017). Novitni ahrotekhnologii u roslynnytstvi [The latest agricultural technologies in crop production]. *Vinnytsia. VNAU*. 334. [In Ukrainian].

7. Polishchuk I. S. Polishchuk M. I., Mazur O. V. (2018). Polova skhozhist nasinnia sortiv soi zalezno vid strokiv sivby za temperaturnym rezhymom gruntu [Field germination of soybean seeds depending on sowing dates by soil temperature]. *Silke hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 11. 36–43. [In Ukrainian].

8. Tsyhanska O. I. (2018). Vplyv mineralnykh dobryv, przedposivnoi obrobky nasinnia ta pozakorenevoho pidzhyvlennia mikroelementamy na yakisni pokaznyky zerna sortiv soi [Influence of mineral fertilizers, pre-sowing treatment seeds and foliar feeding with microelements on qualitative indicators soybean grains]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 8. Vinnytsia. 78-86. [In Ukrainian]

9. Tsyhanska O. I., Tsyhanskyi V. I. (2019). Vplyv systemy udobrennia na prokhodzhennia faz rostu i rozvytku sortiv soi ta na koefitsient zberezhennia roslyn [Influence of fertilizer system on passing the phases of growth and development of soybean varieties and the conservation rate plants]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 13. Vinnytsia. 119-133. [In Ukrainian]

10. Tsyhanska O.I. Tsyhanskyi V.I. (2019). Vplyv mineralnykh dobryv ta sposobiv vykorystannia kompleksu mikroelementiv na vysotu roslyn soi [Influence of mineral fertilizers and ways to use a complex of trace elements at the height of soybean plants]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 15. Vinnytsia. 83-93. [In Ukrainian]

11. Zabolotnyi H.M., Tsyhanskyi V.I., Tsyhanska O.I. (2015). Urozhainist ta enerhetychna efektyvnist vyroshchuvannya soi v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Yield and energy efficiency of soybean cultivation in the conditions of the Forest-Steppe of the Right Bank]. *Visnyk SNAU*. 9. 151–154. [in Ukrainian]

12. Zabolotnyi H.M., Mazur V.A., Tsyhanska O.I., Didur I.M., Tsyhanskyi V.I., Pansyryeva H.V. (2020). Ahrobiolohichni osnovy vyroshchuvannya soi ta shliakhy maksimalnoi realizatsii yii produktyvnosti: monohrafiia [Agrobiological bases of soybean cultivation and ways of maximum realization of its productivity]. *Vinnytsia: VNAU*. [In Ukrainian].

13. Zabolotnyi H. M., Tsyhanskyi V. I. Tsyhanska O. I. (2015). Symbiotychna produktyvnist soi zalezno vid rivnia udobrennia v Pravoberezhnomu Lisostepu [Symbiotic productivity of soybeans depending on the level of fertilizer in the Right Bank Forest-Steppe]. *Natsionalnyi naukovyi tsentr «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 1. 46–53. [In Ukrainian].

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ СОИ

О. И. Цыганская

Аннотация. По результатам проведенных исследований и их анализа установлено, что максимальную высоту 112,2 см растения сои формируют при предпосевной обработке семян биопрепаратом Органик-Баланс (1,5 л/т) в комплексе с применением внекорневой подкормки этим же препаратом (2,0 л/га) на фоне внесения минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}K_{45}$. Наибольший среднесуточный линейный прирост также был отмечен по данной технологии выращивания. Итак, полученные результаты проведенных нами исследований свидетельствуют о том, что для формирования максимальной площади листовой поверхности – 46,5 тыс. м²/га лучшие условия создаются при обеспечении растений минеральными удобрениями в дозе $N_{30}P_{45}K_{45}$, и в то же время улучшение прохождения процессов фотосинтеза за счет обработки семян перед посевом биопрепаратом Органик-Баланс (1,5 л/т) и проведение внекорневой подкормки в фазе бутонизации этим же препаратом (2,0 л/га). Установлено, что системный подход к питанию сои, а именно выращивание ее на фоне оптимальных доз минеральных удобрений $N_{30}P_{45}K_{45}$ и использование биопрепарата Органик-Баланс для обработки семян в комплексе с внекорневой подкормкой, создает наилучшие условия для роста, развития и сохранения в посевах максимального количества растений на время полной спелости, являющейся основой получения высоких урожаев зерна.

Ключевые слова: обработка семян, внекорневая подкормка, биопрепараты, зернобобовые культуры

THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND BIOPREPARATION ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF SOYBEAN PLANTS

O. I. Tsyhanska

Abstract. According to the results of research and their analysis, it was found that the maximum height of 112.2 cm soybean plants are formed during pre-sowing treatment of seeds with biological product Organic-Balance (1.5 l / t) in combination with foliar fertilization with the same drug (2.0 l / ha) against the background of mineral fertilizers in the dose of $N_{30}P_{45}K_{45}$. The largest average daily linear gain was also observed for this cultivation technology. Thus, the results of our research indicate that for the formation of the maximum leaf surface area - 46.5 thousand m² / ha, the best conditions are created by providing plants with mineral fertilizers at a dose of $N_{30}P_{45}K_{45}$, and at the same time improving the processes of photosynthesis. due to seed treatment before sowing with the biological product Organic-Balance (1.5 l / t) and foliar fertilization in the budding phase with the same drug (2.0 l / ha). It is established that a systematic approach to soybean nutrition, namely its cultivation on the background of optimal doses of mineral fertilizers $N_{30}P_{45}K_{45}$ and the use of biological product Organic-Balance for seed treatment in combination with foliar feeding creates

Циганська О. І.

the best conditions for growth, development and preservation of maximum plants full ripeness, which is the basis for obtaining high grain yields.

Key words: *seed treatment, foliar feeding, biological products, legumes*

**ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ МОРКВИ
СТОЛОВОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО УКРАЇНИ****І. І. ПАЛАМАРЧУК**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент*Вінницький національний аграрний університет*

E-mail: palamar-inna86@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.009>

Анотація. У результаті проведених досліджень встановлено, що досліджувані регулятори росту впливали на міжфазні періоди, біометричні показники та урожайність рослин моркви столової. Найбільший вплив на міжфазний період «формування коренеплодів – технічна стиглість» здійснював регулятор росту Фітоцид-р, який сприяв скороченню міжфазного періоду щодо контролю: у сорту Шантане КЛ на 3 доби, у гібриду Бриліянс F_1 на 4 доби. За використання регулятора росту Фітоцид-р тривалість вегетаційного періоду становила у сорту Шантане КЛ – 117 діб, у гібриду Бриліянс F_1 – 118 діб, що відповідно на 6 та 7 діб коротший порівнюючи з контролем.

Найбільшу масу коренеплоду під час вегетації рослин зазначали за використання регулятора росту Фітоцид-р, у сорту Шантане КЛ приріст щодо контролю склав 15,5 – 23,7 г, у гібриду Бриліянс F_1 – 18,5 та 25,5 г. Більшим приростом маси коренеплодів характеризувались, також, варіанти з використанням регуляторів росту Івін та Емістим С, де приріст щодо контролю на кінець вегетації відповідно склав: у сорту Шантане КЛ – 4,1-8,3 г, у гібриду Бриліянс F_1 – 4,9 та 6,0 г.

Застосування стимулятора росту Фітоцид-р сприяло формування найвищих показників врожаю, де приріст був на рівні : у сорту Шантане КЛ – 8,5 т/га, у гібриду Бриліянс F_1 – 13,3 т/га. Найбільший відсоток товарного врожаю отримано за використання регулятора росту Фітоцид-р як у сорту, так і у гібриду – 94,8 та 95,2 %, що більше контролю на 11,2 та 11,0 %.

Найбільшу масу коренеплоду сформували рослини за використання регулятора росту Фітоцид-р : у сорту Шантане КЛ – 112 г, у гібриду Бриліянс F_1 – 118 г, що на 23,8 та 25,6 г більше порівнюючи з контролем. Показник діаметр коренеплоду був в межах 5,8-7,0 см і дещо змінювався від регулятора росту. Більшою довжиною коренеплоду характеризувались варіанти за використання Фітоцид-р: у сорту Шантане КЛ – 17,6 см, у гібриду Бриліянс F_1 – 18,3 см, що більше за варіант без обробки 1,2 та 1,0 см.

Ключові слова: морква столова, регулятори росту, біометричні показники, урожайність, товарність

Актуальність. Морква (*Daucus carota L.*) – є поширеною овочевою сільськогосподарською культурою, яка має, насамперед, харчове значення, а також кормове та

технічне. Найбільша цінність моркви столової в тому, що вона має багатий хімічний склад. Вона містить вітаміни групи В, С, К, Е, РР, А, а також мінеральні речовини та корисні

Паламарчук І. І.

ефірні масла. За нормами, затвердженими Інститутом харчування АМН, у рік на душу населення потрібно споживати 15,5 кг моркви. Коренеплоди багаті на поживні речовини, вітаміни та мінеральні солі. Морква є основним джерелом каротину, який відіграє важливу роль у підтриманні стійкості організму до різних інфекційних захворювань. За даними Держкомстату в Україні спостерігається недостатнє виробництво моркви і її активний імпорт. Збільшити виробництво моркви можна, зокрема, через створення нових сортів та гібридів F_1 із високою продуктивністю та рівнем адаптування до умов ґрунтово-кліматичних зон вирощування [2, 3, 8].

Збільшення виробництва якісної продукції було й залишається ключовим завданням для всього агропромислового комплексу України. Одним із засобів для підвищення врожайності та збільшення обсягів виробництва овочевих культур є використання біоактиваторів та регуляторів росту рослин [1, 15, 19]. На сьогодні перспективним напрямом є впровадження у виробництво рістрегулюючих речовин, які за застосування в низьких дозах здатні підвищувати потенціал біологічної продуктивності рослин. У результаті суттєвих змін клімату всією територією України та оптимізації технології вирощування соняшника

важливого значення набуває застосування регуляторів росту. Ці препарати дають можливість пристосувати фізіолого-біологічні властивості рослинного організму до конкретних умов вирощування [10, 12, 18].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Морква є високопоживним коренеплодом. Як лікувальна рослина використовується вже близько 4 тис. років. Її широко використовують у гастрономії як найпопулярнішу приправу, вона може, бути також і основним продуктом. Морква – дуже корисний овоч для організму. Корисні й лікувальні властивості моркви пояснюються її багатим складом. Морква містить вітаміни групи В, РР, С, Е, К, у ній присутній каротин – речовина, яка в організмі людини перетворюється на вітамін А. Морква містить 1,3 % білків, 7 % вуглеводів. Немало в моркві мінеральних речовин, необхідних для організму людини: калію, заліза, фосфору, магнію, кобальту, міді, йоду, цинку, хрому, нікелю, фтору і ін. У моркві містяться ефірні олії, які зумовлюють її своєрідний запах [9, 16, 17].

Основною складовою частиною загальної маси коренеплодів моркви є вода. Вміст вологи становить 85,4–89,4 %. Харчова цінність моркви полягає насамперед у високому вмісті добре засвоюваних організмом людини вуглеводів. Загальна кількість цукрів у різних ботанічних сортах моркви міститься в діапазоні

Паламарчук І. І.

від 5,7 до 9,1 %. Цукри переважно представлені цукрозою 3,5–6,05; моноцукрів міститься помітно менше: глюкози – 1–2 %, фруктози – 0,2–1,9 %. У коренеплодах моркви в різні періоди росту було знайдено від 1,5 до 6,6 % крохмалю в сухій речовині. У різних тканинах коренеплоду крохмаль розподілений нерівномірно, насамперед він утворюється біля прикордонного шару між серцевиною й зовнішньою м'якоттю. Кількість пектинових речовин у коренеплодах моркви становить 0,37–2,93 % [4, 7, 14].

Морква є однією з найпоширеніших овочевих культур не тільки в Україні, але і світі. Урожайність її досягає 100 т/га. Вирощується морква для вживання у свіжому вигляді та для переробки (основною умовою є високий вміст каротину й сухих речовин) [2]. Вона користується великим попитом у населення завдяки своїм поживним, лікувальним, кулінарним якостям, як сировина для консервної промисловості, яка зберігається тривалий час у свіжому вигляді і зберігає корисні властивості [3, 14]. Щоби забезпечити населення морквою відповідно до норм харчування, потрібно значно підняти її урожайність та якість. Одержати високий і сталий урожай можна лише за умов правильного підбору та виконання основних елементів технології вирощування цієї культури. Урожайність коренеплодів моркви формується в конкретних

грунтово-кліматичних умовах вирощування і є результатом реакції на них. Важлива роль належить температурному режиму ґрунту, який може бути одним з основних показників у визначенні строку висіву [6, 13, 25].

Морква, як і інші овочі, займає велику питому вагу в раціоні харчування людини і є продуктом щоденного споживання. Останніми роками обсяги виробництва овочів скорочуються, фактичний рівень їх споживання населенням від фізіологічної норми становить лише 57,1 % [2, 6, 20]. Скорочення обсягів виробництва цієї культури пов'язано, насамперед, з низькою врожайністю [2, 3, 21].

В останні роки зменшилося на 20 % виробництво моркви в Україні через низьку її товарну врожайність. Проблема підвищення продуктивності та якості продукції вирішується не лише селекційно-генетичними методами, внесенням добрив та пестицидів, а й застосуванням регуляторів росту рослин, які застосовують для стимуляції проростання насіння, активізації їх вегетативного росту, прискорення цвітіння й досягання, підвищення врожайності [2, 6, 14].

Використання регуляторів росту у виробництві дає можливість зменшити обсяги застосування засобів хімічного захисту рослин [2, 15].

За даними досліджень Л. М. Пузік та Л. О. Гайової було

Паламарчук І. І.

встановлено, що обробка рослин капусти цвітної регуляторами росту впродовж вегетаційного періоду істотно впливає на урожайність гібридів. У середньому за роки проведення досліджень застосування препаратів давало змогу підвищити врожайність капусти на 1,6 – 12,4 % залежно від варіанту обробки та особливостей гібрида [19].

За даними іноземних дослідників виявлено позитивний вплив регуляторів росту на осінній розвиток рослин ріпаку та підготовку його до зимівлі. Вони стимулювали перетворення верхівкової вегетативної фази в генеративну, стимулювали цвітіння та подальший розвиток, посилювали накопичення моносахаридів у корені в результаті чого покращилась зимостійкість цієї культури [22].

За даними досліджень J. R. Trettel та ін. застосування регуляторів росту на рослинах базилику підвищувало зимостійкість, а також сприяло інтенсивному росту та формування компонентів врожаю навесні. Стимулятори росту вплинули на насінневу продуктивність базилику та покращили його якість [24].

За даними досліджень S. Supronienė та ін. виявлено вплив стимуляторів росту на біометричні показники та врожайність рослин ярого ячменю. Також, проведені спостереження та морфологічні вимірювання на час збирання врожаю показали, що на варіантах де застосовували стимулятори росту

спостерігалась менша зараженість грибковими захворюваннями [23].

За даними досліджень О. А. Vysokova обробка насіння помідора регуляторами росту позитивно вплинула на енергію проростання насіння та життєздатність сіянців. Ефективність застосування регуляторів росту була виявлена у інтенсивності проростання насіння, активному рості надземної частини рослин, зменшенні розвитку грибкових захворювань [26].

Мета. Вплив регуляторів росту на врожайність моркви столової в умовах Лісостепу правобережного України.

Методи. Досліди з вивчення впливу регуляторів росту на врожайність моркви столової проводили у 2020-2021 рр. на дослідному полі кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства Вінницького національного аграрного університету. Під час проведення досліджень проводили спостереження, обліки, обрахунки та попередньо розробляли схеми дослідів згідно з методикою дослідної справи [5].

Вивчення впливу регуляторів росту на врожайність моркви столової проводили в умовах Лісостепу правобережного України. Дослід включав 8 варіантів із триразовою повторністю. Площа облікової ділянки складала 5 м², а кількість облікових рослин в одному варіанті 10. Варіанти у досліді розміщувалися

Паламарчук І. І.

методом рендомізованих блоків. Сівбу проводили у першій декаді квітня. Обробку рослин регуляторами росту проводили у фазу 3-4-х справжніх листків та у фазу формування коренеплоду. Регулятори росту використовувались в рекомендованих концентраціях. Витрати робочого розчину становили 300 л/га. Насіння висівали з міжряддям 45 см. Глибина його загортання становила 2-3 см.

Упродовж вегетації проводили фенологічні спостереження і біометричні вимірювання згідно з методикою дослідної справи. Відмічали такі фази: поодинокі та масові сходи, фазу формування коренеплоду, фазу технічної стиглості. Біометричні вимірювання проводили у відповідні фази росту та розвитку рослин моркви столової. Відмічали кількість листків, висоту найбільшого листка [5].

Облік врожаю проводили в технічній стиглості рослин згідно з вимогами чинного стандарту [11]. Масу коренеплодів з кожної ділянки окремо визначали методом зважування, діаметр плодів – за допомогою штангенциркуля, довжину – за допомогою мірної лінійки [5].

Результати. Фенологічні спостереження за розвитком рослин показали, що сорт та регулятори росту здійснюють вплив на тривалість міжфазних періодів моркви столової (табл. 1.). До

проведення обробки рослин регуляторами росту досліджувані варіанти різнилися залежно від досліджуваних сорту та гібриду. Період від сівби до масових сходів рослин був тривалим і становив 34 доби. Це пов'язано з тим, що температурні показники у I-III декадах квітня були дещо меншими порівнюючи з середньо багаторічними показниками, а тому сприяли подовженню зазначеного між фазного періоду. Підвищення температурних показників сприяло швидкому з'явленню першого справжнього листка, який з'явився на 2 добу після появи масових сходів в усіх варіантів досліду.

Міжфазний період «перший листок – формування розетки» коротшим був у сорту Шантане КЛ – 17 діб, що на 1 добу коротший порівняно з гібридом Бриліанс F₁. На міжфазний період «формування розетки – формування коренеплоду» здійснювали вплив сортові особливості та застосовувані регулятори росту рослин. Так, найкоротший даний період зафіксовано на варіанті за використання регулятора росту Фітоцид-р: у сорту Шантане КЛ – 11 діб, у гібриду Бриліанс F₁ – 12 діб, що на 3 доби коротший порівняно з контролем. За даними таблиці видно, що усі досліджувані регулятори росту сприяли скороченню міжфазного періоду відносно варіанту без обробки.

Паламарчук І. І.

1. Міжфазні періоди рослин моркви столової залежно від сорту та стимулятора росту, діб, (середнє за 2020-2021 рр.)

Варіант		Період між окремими фазами, діб					
сорт (фактор А)	регулятор росту (фактор В)	сівба – масові сходи	масові сходи – перший листок	перший листок – формування розетки	формування розетки – формування коренеплодів	формування коренеплодів – технічна стиглість	тривалість вегетаційного періоду
Шантане КЛ	без обробки (контроль)	34	2	17	14	90	123
	Івін	34	2	17	12	88	119
	Емістим С	34	2	17	12	88	119
	Фітоцид-р	34	2	17	11	87	117
Бриліанс F ₁	без обробки (контроль)	34	2	18	15	89	125
	Івін	34	2	18	14	86	121
	Емістим С	34	2	18	14	86	121
	Фітоцид-р	34	2	18	12	85	118

Найбільший вплив на міжфазний період «формування коренеплодів – технічна стиглість» мав регулятор росту Фітоцид-р, який сприяв скороченню між фазного періоду щодо контролю: у сорту Шантане КЛ на 3 доби, у гібриду Бриліанс F₁ на 4 доби. Регулятори росту Івін та Емістим С мали однаковий вплив на ріст рослин моркви столової.

Тривалість вегетаційного періоду залежить від особливостей сорту, гібриду. Проте, на цей показник здійснювали вплив погодні умови, що склалися в рік проведення досліджень та досліджуванні регулятори росту. За використання регулятора росту Фітоцид-р тривалість вегетаційного періоду становила в сорту Шантане

КЛ – 117 діб, у гібриду Бриліанс F₁ – 118 діб, що відповідно на 6 та 7 діб коротший порівнюючи з контролем. Стимулятори росту Івін та Емістим С, також, сприяли скороченню вегетаційного періоду моркви столової на 4 доби.

Отже, проведенні спостереження за фенологічними фазами росту та розвитку рослин моркви столової показали вплив регуляторів росту на тривалість міжфазних періодів, а саме сприяли їх скороченню.

Для більш детального вивчення рослин моркви столової під час проведення досліджень проводили вимірювання біометричних параметрів рослин моркви столової (табл. 2.). Вимірювання динаміки росту коренеплодів моркви столової

Паламарчук І. І.

показало, що маса коренеплоду залежала від сорту та стимулятора росту. Найбільшу масу коренеплоду за час вегетації рослин відмічали за використання регулятора росту Фітоцид-р, у сорту Шантане КЛ приріст щодо контролю склав 15,5 – 23,7 г, у гібриду Бриліанс F₁ – 18,5 та

25,5 г. Більшим приростом маси коренеплодів характеризувались, також, варіанти з використанням регуляторів росту Івін та Емістим С, де приріст відносно контролю на кінець вегетації відповідно склав: у сорту Шантане КЛ – 4,1-8,3 г, у гібриду Бриліанс F₁ – 4,9 та 6,0 г.

2. Динаміка росту коренеплодів моркви столової залежно від сорту та стимулятора росту, г, (середнє за 2020-2021 рр.)

Варіант		I дек. 07	I дек. 08	I дек. 09
сорт (чинник А)	регулятор росту (чинник В)			
Шантане КЛ	без обробки (контроль)	35,1	72,6	98,3
	Івін	42,5	78,8	102,4
	Емістим С	43,1	80,5	106,6
	Фітоцид-р	50,6	95,7	122
Бриліанс F ₁	без обробки (контроль)	36,9	74,4	102,5
	Івін	44,6	79,9	107,4
	Емістим С	46,8	83,6	118,5
	Фітоцид-р	55,4	104,5	128

Отже, проведеними дослідженнями встановлено вплив регуляторів росту на формування коренеплоду моркви столової.

Важливим показником при вивченні технологічних прийомів, зокрема, застосування регуляторів росту з використанням сорту та гібриду є врожайність (табл. 3.). Значний вплив, окрім досліджуваних чинників, на врожайність здійснили погодні умови року проведення досліджень. Так, період вегетації моркви столової характеризувався дещо підвищеними температурними показниками та не значною кількістю

опадів, з тривалим посушливим періодом, а це негативно вплинуло на формування коренеплодів моркви столової. Проте, найвищу урожайність отримано з варіанту за використання регулятора росту Фітоцид-р, який забезпечив приріст врожаю на рівні: у сорту Шантане КЛ – 8,5 т/га, у гібриду Бриліанс F₁ – 13,3 т/га. Варіанти з використанням регуляторів росту Івін та Емістим С, також, позитивно вплинули на формування врожаю рослин моркви столової. На цих варіантах приріст відносно контролю склав: у сорту Шантане КЛ – 2,0 та 3,9 т/га, у гібриду

Паламарчук І. І.

Бриліанс F₁ – 1,3 та 3,0 т/га відповідно. Чинник В (регулятор росту) на врожайність рослин моркви столової впливав із силою 90 %.

Найбільший відсоток товарного врожаю отримано за використання регулятора росту Фітоцид-р як у сорту, так і в гібриду – 94,8 та 95,2 %, що більше контролю на 11,2 та 11,0 %.

3. Товарна урожайність коренеплодів моркви столової залежно від сорту та стимулятора росту

Варіант		Товарна урожайність, т/га			Приріст ± до контролю	Товарність, % (середнє за 2020-2021 рр.)
сорт (чинник А)	регулятор росту (чинник В)	2020 р.	2021 р.	середнє		
Шантане КЛ	без обробки (контроль)	24,4	48,6	36,5	-	83,6
	Івін	25,6	51,3	38,5	2,0	84,1
	Емістим С	26,7	54,0	40,4	3,9	85,3
	Фітоцид-р	31,0	58,9	45,0	8,5	94,8
Бриліанс F ₁	без обробки (контроль)	25,6	64,2	44,9	-	84,2
	Івін	27,0	65,4	46,2	1,3	86,3
	Емістим С	27,3	68,5	47,9	3,0	88,5
	Фітоцид-р	32,7	83,7	58,2	13,3	95,2
НІР _{0,5}	А	0,7	1,4			
	В	0,9	1,9			
	АВ	1,3	2,7			

На величину врожаю показники коренеплодів моркви здійснювали вплив біометричні столової (табл. 4).

4. Біометричні показники коренеплодів моркви столової залежно від сорту та стимулятора росту, (середнє за 2020-2021 рр.)

Варіант		Маса коренеплоду, г	Діаметр коренеплоду, см	Довжина коренеплоду, см
сорт	регулятор росту			
Шантане КЛ	без обробки (контроль)	88,2	5,8	16,4
	Івін	92,3	6,2	16,8
	Емістим С	96,5	6,4	17,1
	Фітоцид-р	112	6,6	17,6
Бриліанс F ₁	без обробки (контроль)	92,4	6,2	17,3
	Івін	97,3	6,4	17,6
	Емістим С	98,4	6,7	17,8
	Фітоцид-р	118	7,0	18,3

Паламарчук І. І.

Найбільшу масу коренеплоду сформували рослини за використання регулятора росту Фітоцид-р: у сорту Шантане КЛ – 112 г, у гібриду Бриліянс F₁ – 118 г, що на 23,8 та 25,6 г більше у порівнянні з контролем. Показник діаметр коренеплоду був в межах 5,8-7,0 см і дещо змінювався від регулятора росту.

Більшою довжиною коренеплоду характеризувався гібрид Бриліянс F₁. Проте, враховуючи застосований регулятор росту, встановлено, що найбільшим даний показник був за використання Фітоцид-р: у сорту Шантане КЛ – 17,6 см, у гібриду Бриліянс F₁ – 18,3 см, що більше за варіант без обробки 1,2 та 1,0 см. Позитивний ефект відмічено і за застосування регуляторів росту Івін та Емістим С.

Отже, згідно з проведеними дослідженнями встановлено вплив регуляторів росту на урожайність та біометричні параметри коренеплодів моркви столової.

Висновки і перспективи. За результатами проведених досліджень виявлено вплив регуляторів росту на фенологічні фази росту рослин,

Список використаних джерел

1. Біопрепарат жива земля <https://epicentrk.ua/ua/shop/biopreparat-zhiva-zemlya-fitotsid-r-dlya-zashchity-ot-bolezney-125-ml.html>
2. Бобось І. М. Удосконалення технологій вирощування коренеплодів для зберігання та переробки : Монографія. К.: «ЦП «Компринт», 2015. 227 с.
3. Бобось І. М. Урожайність та якість сортів моркви залежно від строків сівби. *Агробіологія: Збірник наукових праць*. Біла церква, 2009. Вип. 1 (64). С. 125-128.

біометричні параметри продукції та врожайність в цілому. Коротшим вегетаційним періодом характеризувались рослини за обробки рослин регулятором росту Фітоцид-р, який становив 117 та 118 діб залежно від сорту та гібриду. Найбільшу масу коренеплоду за час вегетації рослин відмічали за використання регулятора росту Фітоцид-р, у сорту Шантане КЛ приріст відносно контролю склав 15,5 – 23,7 г, у гібриду Бриліянс F₁ – 18,5 та 25,5 г. Найвищу урожайність отримано з варіанту за використання регулятора росту Фітоцид-р, який забезпечив приріст врожаю на рівні : у сорту Шантане КЛ – 8,5 т/га, у гібриду Бриліянс F₁ – 13,3 т/га. Найбільший відсоток товарного врожаю отримано за використання регулятора росту Фітоцид-р як у сорту, так і у гібриду – 94,8 та 95,2 %, що більше контролю на 11,2 та 11,0 %. Більшою довжиною коренеплоду характеризувались варіанти за використання Фітоцид-р: у сорту Шантане КЛ – 17,6 см, у гібриду Бриліянс F₁ – 18,3 см, що більше за варіант без обробки 1,2 та 1,0 см.

4. Бобось І. М., Завадська О. В. Вплив регуляторів росту рослин на врожайність та якість моркви в умовах Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП*. 2011. 7 (23). С. 1-8

5. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. *Х.: Основа*, 2001. 369 с.

6. Васін Віктор Вирощування гібридів сортотипу Шантане. *Плантатор*. 2016. С.46-50.

7. Вдовиченко І. П. Урожайність і якість коренеплодів моркви столової

Паламарчук І. І.

зарубіжної селекції. *Norwegian Journal of development of the International Science*. 2020. № 41. С. 7-10.

8. Вітанов О. Д., Герман Л. Л., Кирюхін С. О. Економічна ефективність вирощування моркви на продовольчі цілі у Лівобережному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 4. 2009. С. 94-96

9. Гіль Л. С., Пашковський А. І., Сулима Л. Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. *Вінниця: Нова книга*, 2008. Ч.2. 391 с.

10. Дорожкіна Л. А. Применение регуляторов роста позволяет снизить пестицидную загрузку. *Овощеводство и тепличное хозяйство*. М.: Сельхозиздат, 2006. №11. С. 31-32.

11. ДСТ України 7035: 2009 Морква свіжа. Технічні умови : Введен. 01.01.2010. К: изд.официальное, 2010, 18 с.

12. Думанчук Н. Я., Романюк Н. Д. Влияние регуляторов роста Ивина и Эмистима С на продуктивность моркови. *Шестая международная конференция "Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях". Тезисы докл.* М.: Изд-во МСХА, 2001. С. 234

13. Думанчук Н. Я., Романюк Н. Д., Терек О. И. Вплив регуляторів росту Івіну та Емістиму С на вміст хлорофілів і цукрів у рослинах моркви. *Збірник наук. праць Уманського державного аграрного університету "Біологічні науки і проблеми рослинництва"*. Умань, 2003. С.151-155

14. Думанчук Н., Думанчук Я., Романюк Н., Цвілінюк О., Терек О. Вміст цукрів і нітратів у коренеплодах моркви та пастернака за дії регуляторів росту Івіну та Емістиму С. *Науковий Вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького Т.5 (№4)*, 2003. С. 50-55

15. Методологія адаптивної системи вирощування овочевих культур. Муравйов В.О., Вітанов О.Д., Зелендін Ю.Д., Чефонова Н.В., Мельник О.В., Семибратська Т.В., Куц О.В., Рудь В.П., Урюпіна Л.М., Іванін Д.В. Х.: ТОВ «ВП «Плеяда», 2017. 58 с.

16. Паламарчук І. І. Вплив строків сівби на формування врожаю буряку столового в правобережному Лісостепу України. *Вісник уманського національного*

університету садівництва. №1. 2020 р. С. 54-58.

17. Паламарчук І. І. Динаміка формування площі листків рослин буряку столового залежно від сортових особливостей та строку сівби в умовах правобережного Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. №4(15). Вінниця. 2019. С. 173-182.

18. Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу. <https://propozitsiya.com/ua/regulatory-rosta>

19. Пузік Л.М., Гайова Л.О. Вплив регуляторів росту рослин на ріст, розвиток і формування врожаю гібридів капусти цвітної. *Таврійський науковий вісник*. №103. С. 105-112: <http://dspace.ksau.kherson.ua/handle/123456789/2317>

20. Antone U., J. Zagorska, V. Sterna, A. Jemeljanovs, A. Berzins, and D. Ikauniecs Effects of dairy cow diet supplementation with carrots on milk composition, concentration of cow blood serum carotenes, and butter oil fat-soluble antioxidative substances. *Agronomy Research*. 13(4), 2015, P. 879–891

21. Arscott, S.A., and Tanumihardjo, S.A. 2010. Carrots of many colors provide basic nutrition and bioavailable phytochemicals acting as a functional food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(2). P. 223–239.

22. Gavelienė V., Novickienė L., Miliuvienė L., Brazauskienė I. and Kazlauskienė D. Possibilities to use growth regulators in winter oilseed rape growing technology 2. Effects of auxin analogues on the formation of oilseed rape generative organs and plant winterhardiness. *Agronomy Research*. 3(1), 2005. 9-19

23. Supronienė S., Auškalnienė O., Dabkevičius Z. and Mankevičienė A. The effects of growth regulators on spring barley (*Hordeum vulgare L.*) morphological indicators and grain contamination with fungi and mycotoxins. *Agronomy Research*. 4(Special issue), 397–401, 2006

24. Trettel J.R., Queiroz M. D.S., Andrade M.M. and Magalhães H.M. In vitro effects of regulators on growth and morphogenesis of *Ocimum basilicum L.* 'Alfavaca Green' stem apexes. *Agronomy Research*. 18(2), 603–618, 2020 <https://doi.org/10.15159/AR.20.039>

Паламарчук І. І.

25. Vdovenko S. A., Palamarchuk I. I., Pantsureva G. V. Energy efficient growing of red beet in the conditions of central forest steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2018, 8(4), 34-40.

26. Vysokova O.A., Kalinina T.A., Glukhareva T.V., Kochubei A.A. and Cherepanova O.A. The effect of the 1,2,3-triazolo [5,1-b][1,3,4] thiadiazines on *Solanum lycopersicum* L. seed germination. *Agronomy Research*. 17(1), 281-294, 2019 <https://doi.org/10.15159/AR.19.025>

References

1. Biopreparat zhiva zemlya [Biological product living earth] <https://epicentrk.ua/ua/shop/biopreparat-zhiva-zemlya-fitotsid-r-dlya-zashchity-ot-bolezney-125-ml.html> [in Ukrainian].

2. Bobos' I. M. (2015) Udoskonalennya tekhnologij viroshchuvannya korenoplodiv dlya zberigannya ta pererobki [Improving the technology of growing roots for storage and processing]: Monografiya. K.: «СР «Komprint», 227 s. [in Ukrainian].

3. Bobos' I. M. (2009) Urozhajnist' ta yakist' sortiv morkvi zalezno vid strokiv sivbi [Yield and quality of carrot varieties depending on sowing dates]. *Agrobiologiya: Zbirnik naukovih prac'. Bila cerkva – Agrobology: Collection of scientific works, Vip.1 (64)*. S. 125-128. [in Ukrainian].

4. Bobos' I. M., Zavads'ka O. V. (2011) Vpliv regulyatoriv rostu roslin na vrozhajnist' ta yakist' morkvi v umovah Lisostepu Ukraїni [Influence of plant growth regulators on yield and quality of carrots in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Naukovi dopovidi NUBiP – Scientific reports of NULES*. 7 (23). S. 1-8 [in Ukrainian].

5. Bondarenko G. L., YAKovenko K. I. (2001) Metodika doslidnoї spravi v ovochivnictvi i bashtannictvi [Methods of research in vegetable growing and melon growing]. H.: *Osnova*, 369 s. [in Ukrainian].

6. Vasin Viktor (2016) Viroshchuvannya gibridiv sortotipu SHantane [Growing hybrids of the Shantane cultivar]. *Plantator – Planter*. S.46-50. [in Ukrainian].

7. Vdovichenko I. P. (2020) Urozhajnist' i yakist' korenoplodiv morkvi stolovoi zarubizhnoi selekcii [Yield and quality of carrot roots of table foreign selection]. *Norwegian*

Journal of development of the International Science. № 41. С. 7-10. [in Ukrainian].

8. Vitanov O. D., German L. L., Kiryuhin S. O. (2009) Ekonomichna efektyvnist' viroshchuvannya morkvi na prodovol'chi cili u Livoberezhnomu Lisostepu Ukraїni [Economic efficiency of growing carrots for food purposes in the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnik Poltav's'koї derzhavnoi agrarnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. № 4. S. 94-96[in Ukrainian].

9. Gil' L. S., Pashkovs'kij A. I., Sulima L. T. (2008) Suchasni tekhnologii ovochivnictva zakritogo i vidkritogo gruntu [Modern technologies of vegetable growing indoors and outdoors]. *Vinnicya: Nova kniga*, CH.2. 391 s. [in Ukrainian].

10. Dorozhkina L. A. (2006) Primenenie regulyatorov rosta pozvolyaet snizit' pesticidnyuyu zagruzku [The use of growth regulators can reduce the pesticide load]. *Ovoshchevodstvo i teplichnoe hozyajstvo – Vegetable growing and greenhouse farming*. M.: Sel'hozizdat, №11. S. 31-32. [in Russian].

11. (2010) DST Ukraїni 7035: 2009 Morkva svizha. Tekhnichni umovi [GOST of Ukraine 7035: 2009 Fresh carrots. Specifications]: Vveden. 01.01.2010. K: izd.oficial'noe, 18 s. [in Ukrainian].

12. Dumanchuk N. YA., Romanyuk N. D. (2001) Vliyanie regulyatorov rosta Ivina i Emistima S na produktivnost' morkovi [Influence of growth regulators Ivin and Emistim C on carrot productivity]. *SHestaya mezhdunarodnaya konferenciya "Regulatory rosta i razvitiya rastenij v biotekhnologiyah" – Sixth International Conference "Plant Growth and Development Regulators in Biotechnology"*. Tezisy dokl. M.:, Izd-vo MSKHA, S. 234 [in Russian].

13. Dumanchuk N. YA., Romanyuk N. D., Terek O. I. (2003) Vpliv regulyatoriv rostu Ivinu ta Emistimu C na vmist hlorofiliv i cukriv u roslinah morkvi [Influence of growth regulators Ivin and Emistim C on the content of chlorophylls and sugars in carrot plants]. *Zbirnik nauk. prac' Umans'kogo derzhavnogo agrarnogo universitetu "Biologichni nauki i problemi roslinnictva" – Collection of sciences. Proceedings of Uman State Agrarian University "Biological Sciences and Problems of Crop Production"*. Uman', S.151-155 [in Ukrainian].

Паламарчук І. І.

14. Dumanchuk N., Dumanchuk YA., Romanyuk N., Cvilinyuk O., Terek O. (2003) Vmist cukriv i nitrativ u koreneplodah morkvi ta pasternaka za dii regulyatoriv rostu Ivinu ta Emistimu S [Content of sugars and nitrates in carrot and parsnip roots under the action of growth regulators Ivin and Emistim C]. *Naukovij Visnik L'vivs'koï nacional'noi akademii veterinarnoï medicini imeni S. Z. Gzhic'kogo – Scientific Bulletin of the Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after SZ Gzhytsky*. T.5 (№4), S. 50-55 [in Ukrainian].

15. (2017) Metodologiya adaptivnoi sistemi viroshchuvannya ovochevih kul'tur [Methodology of adaptive system of vegetable growing]. Muravjov V.O., Vitanov O.D., Zelendin YU.D., CHefonova N.V., Mel'nik O.V., Semibrats'ka T.V., Kuc O.V., Rud' V.P., Uryupina L.M., Ivanin D.V. H.: TOV «VP «Pleyada», 58 s. [in Ukrainian].

16. Palamarchuk I. I. (2020) Vpliv strokiv sivbi na formuvannya vrozhayu buryaku stolovogo v pravoberezhnomu Lisostepu Ukraïni [Influence of sowing dates on the formation of table beet harvest in the right-bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnik umans'kogo nacional'nogo universitetu sadivnictva – Bulletin of Uman National University of Horticulture*. №1. S. 54-58. [in Ukrainian].

17. Palamarchuk I. I. (2019) Dinamika formuvannya ploshchi listkiv roslin buryaka stolovogo zalezno vid sortovih osoblivostej ta stroku sivbi v umovah pravoberezhnogo Lisostepu Ukraïni [Dynamics of formation of the area of leaves of plants of table beet depending on varietal features and term of sowing in the conditions of the right-bank Forest-steppe of Ukraine]. *Sil's'ke gospodarstvo ta lisivnictvo – Agriculture and forestry*. №4(15). Vinnicya. S. 173-182. [in Ukrainian].

18. Propoziciya – Golovnij zhurnal z pitan' agrobiznesu [Proposal – The main magazine on agribusiness]. <https://propozitsiya.com/ua/regulatory-rosta> [in Ukrainian].

19. Puzik L.M., Gajova L.O. Vpliv regulyatoriv rostu roslin na rist, rozvitok i formuvannya vrozhayu gibridiv kapusti cvitnoi [Influence of plant growth regulators on growth, development and crop formation of cauliflower hybrids]. *Tavrijs'kij naukovij visnik*

– *Taurian Scientific Bulletin*. №103. S. 105-112:

<http://dspace.ksau.kherson.ua/handle/123456789/2317> [in Ukrainian].

20. Antone U., J. Zagorska, V. Sterna, A. Jemeljanovs, A. Berzins, and D. Ikauniece (2015) Effects of dairy cow diet supplementation with carrots on milk composition, concentration of cow blood serum carotenes, and butter oil fat-soluble antioxidative substances. *Agronomy Research*. 13(4), P. 879–891

21. Arscott, S.A., and Tanumihardjo, S.A. (2010) Carrots of many colors provide basic nutrition and bioavailable phytochemicals acting as a functional food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(2). P. 223–239.

22. Gavelienė V., Novickienė L., Miliuvienė L., Brazauskienė I. and Kazlauskienė D. (2005) Possibilities to use growth regulators in winter oilseed rape growing technology 2. Effects of auxin analogues on the formation of oilseed rape generative organs and plant winterhardiness. *Agronomy Research*. 3(1), 9-19

23. Supronienė S., Auškalnienė O., Dabkevičius Z. and Mankevičienė A. (2006) The effects of growth regulators on spring barley (*Hordeum vulgare* L.) morphological indicators and grain contamination with fungi and mycotoxins. *Agronomy Research*. 4(Special issue), 397–401

24. Trettel J.R., Queiroz M. D.S., Andrade M.M. and Magalhães H.M. (2020) In vitro effects of regulators on growth and morphogenesis of *Ocimum basilicum* L. 'Alfavaca Green' stem apexes. *Agronomy Research*. 18(2), 603–618, <https://doi.org/10.15159/AR.20.039>

25. Vdovenko S. A., Palamarchuk I. I., Pantsureva G. V. (2018) Energy efficient growing of red beet in the conditions of central forest steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(4), 34-40.

26. Vysokova O.A., Kalinina T.A., Glukhareva T.V., Kochubei A.A. and Cherepanova O.A. (2019) The effect of the 1,2,3-triazolo [5,1-b][1,3,4] thiadiazines on *Solanum lycopersicum* L. seed germination. *Agronomy Research*. 17(1), 281–294 <https://doi.org/10.15159/AR.19.025>

Паламарчук І. І.

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ

Паламарчук И. И.

Аннотация. В результате проведенных исследований установлено, что изучаемые регуляторы роста влияли на межфазные периоды, биометрические показатели и урожайность растений столовой моркови. Наибольшее влияние на межфазный период «формирование корнеплодов – техническая спелость» оказывал регулятор роста Фитоцид-р, способствовавший сокращению межфазного периода относительно контроля: у сорта Шантане КЛ на 3 суток, у гибрида Бриллианс F₁ на 4 суток. При использовании регулятора роста Фитоцид-р продолжительность вегетационного периода составляла у сорта Шантане КЛ – 117 суток, у гибрида Бриллианс F₁ – 118 суток, что соответственно на 6 и 7 суток короче по сравнению с контролем.

Наибольшую массу корнеплода во время вегетации растений отмечали при использовании регулятора роста Фитоцид-р, у сорта Шантане КЛ прирост относительно контроля составил 15,5 – 23,7 г, у гибрида Бриллианс F₁ – 18,5 и 25,5 г. Большим приростом массы корнеплодов характеризовались также варианты с использованием регуляторов роста Ивин и Эмистим С, где прирост относительно контроля на конец вегетации составил: у сорта Шантане КЛ – 4,1-8,3 г, у гибрида Бриллианс F₁ – 4,9 и 6,0 г соответственно.

Применение стимулятора роста Фитоцид-р способствовало формированию самых высоких показателей урожая, где прирост был на уровне: у сорта Шантане КЛ – 8,5 т/га, у гибрида Бриллианс F₁ – 13,3 т/га. Наибольший процент товарного урожая получен при использовании регулятора роста Фитоцид-р как у сорта, так и у гибрида – 94,8 и 95,2 %, что больше контроля на 11,2 и 11,0 %.

Наибольшую массу корнеплода сформировали растения при использовании регулятора роста Фитоцид-р: у сорта Шантане КЛ – 112 г, у гибрида Бриллианс F₁ – 118 г, что на 23,8 и 25,6 г больше по сравнению с контролем. Показатель диаметра корнеплода был в пределах 5,8-7,0 см и несколько изменялся от регулятора роста. Большей длиной корнеплода характеризовался гибрид Бриллианс F₁. Однако, учитывая применяемый регулятор роста, установлено, что наибольшим данный показатель был при использовании Фитоцид-р: у сорта Шантане КЛ – 17,6 см, у гибрида Бриллианс F₁ – 18,3 см, что больше варианта без обработки 1,2 и 1,0 см.

Ключевые слова: морковь столовая, регуляторы роста, биометрические характеристики, урожайность, товарность

INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON YIELD OF CARROT TABLETS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF RIGHT-BANK UKRAINE
I. I. Palamarchuk

Abstract. *In the results conducted between studies, the studied regulators affect the biometrics and yield of table carrot plants. The greatest influence on the interphase period "root formation - technical maturity" was performed by the regulator Phytocid-r, which helped reduce the growth of the interphase period Shantane KL by 3 days, in the hybrid Brilliance F₁ by 4 days. With the use of the growth regulator Phytocid-r of the vegetation period of the population in the variety Shantane KL – 117 days, in the hybrid Brilliance F₁ – 118 days, respectively 6 and 7 days shorter with control.*

The growing season of table carrots was characterized by slightly higher temperatures and low rainfall, with a long dry period, which negatively affected the formation of roots of table carrots. However, the highest yield was obtained from the option using the growth regulator Phytocid-p, which provided an increase in yield at the level: in the variety Shantane KL – 8.5 t/ha, in the hybrid Brilliance F₁ – 13.3 t/ha. The highest percentage of marketable yield was obtained using the growth regulator Phytocid-p in both varieties and hybrids – 94.8 and 95.2 %, which is more than the control by 11.2 and 11.0 %.

The largest mass of root crop was formed by plants using the growth regulator Phytocid-r: in the variety Shantane KL – 112 g, in the hybrid Brilliance F₁ – 118 g, which is 23.8 and 25.6 g more than the control. The diameter of the root was in the range of 5.8-7.0 cm and varied slightly from the growth regulator.

The hybrid Brilliance F₁ was characterized by a longer root length. However, taking into account the applied growth regulator, it was found that the highest figure was for the use of Phytocid-r: in the variety Shantane KL – 17.6 cm, in the hybrid Brilliance F₁ – 18.3 cm, which is more than the option without treatment 1.2 and 1.0 cm.

Key words: *table carrots, growth regulators, biometric characteristics, productivity, marketability*

**ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ
ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ
У СІВОЗМІНАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

В. Д. ОРЕХІВСЬКИЙ, доктор історичних наук,
заступник директора з науково-організаційної роботи
<http://orcid.org/0000-0002-3216-0514>

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
E-mail: orekhovskiy@gmail.com

А. І. КРИВЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, професор,
заступник директора з наукової роботи
<http://orcid.org/0000-0002-2133-3010>

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН
E-mail: kryvenko35@ukr.net

С. В. ПОЧКОЛІНА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
завідувач лабораторії агроєкомоніторингу та удосконалення технології
виробництва сільськогосподарської продукції
<http://orcid.org/0000-0003-2288-9595>

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН
E-mail: svetlanalozovsk@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.010>

***Анотація.** У статті досліджено вплив застосування різних систем основного обробітку ґрунту на якість зерна пшениці озимої в короткочотайних сівозмінах Південного Степу України.*

Встановлено, що впродовж 2016–2020 рр. виконання досліджень, простежується майже однакова закономірність дії різних попередників і систем основного обробітку ґрунту на формування якості зерна пшениці озимої в посушливих умовах. Виявлено, що в середньому за всіма варіантами досліджень лише із застосуванням системи безполицевого обробітку ґрунту отримали зерно пшениці озимої із вмістом білка 12,5 %, яке відповідало вимогам 2 класу. Зафіксовано, що у середньому за п'ять років досліджень за всіма системами обробітку ґрунту було одержано зерно пшениці озимої із вмістом клейковини, якість якого відповідала 3-му класу. Різні системи обробітку ґрунту зумовили незначний вплив на вміст клейковини, показники якої коливались у межах 20,6–21,1 %.

Визначено, що попередники зумовлюють певний вплив на вміст білка у зерні пшениці озимої. Аналіз якісних показників засвідчив, що у середньому за п'ять років досліджень, під час вирощуванні пшениці озимої після пару чорного й пару сидерального з викою озимою, було сформовано зерно, яке за вмістом білка відповідало 2 класу якості. Більше білка було нагромаджено в зерні пшениці озимого після пару чорного, показник якого становив 12,9 %. Після гороху на зерно, а також пару сидерального із сумішкою гірчиці білої з горохом, отримали зерно пшениці озимої, яке становило 3 клас якості.

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В.

З'ясовано, що в середньому за п'ять років досліджень, у всіх варіантах вирощування пшениці озимої отримали вміст клейковини, який відповідав вимогам 3 класу. Пар чорний і пар сидеральний із викою озимою зумовили нагромадження клейковини майже на однаковому рівні з невеликим зростанням у варіанті з викою озимою до 21,8 %. Найменший показник клейковини було отримано у зерні пшениці озимої після гороху на зерно, який становив 19,7 %.

У всіх варіантах дослідів пар сидеральний із викою озимою і застосування безпліцевого обробітку ґрунту найкраще діяли на зростання показників якості зерна пшениці озимої. В основному було сформовано зерно пшениці озимої за якістю, яке дозволяє використовувати її для продовольчих потреб – переважно у борошномельній та хлібопекарській галузях, а також для експортування.

Ключові слова: пшениця озима, пар чорний, пар сидеральний, короткоротаційна сівозміна, обробіток ґрунту, якість зерна, білок, клейковина

Актуальність. Для отримання високих і сталих урожаїв зерна пшениці озимої й покращення його якості, одним із важливих чинників є дотримання науково обґрунтованої сівозміни із застосуванням ефективної системи обробітку ґрунту [1; 2]. Наукове розроблення і практичне удосконалення системи сівозмін та обробітку ґрунту в сучасному землеробстві належать до інноваційних технологій, які завжди перебувають в динаміці [3; 4]. Аграрне виробництво потребує постійної уваги з впровадження, удосконалення і оптимізації систем сівозмін та системи основного обробітку ґрунту [5; 6]. У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку та впровадження новітніх науково-обґрунтованих технологій з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей посушливого регіону України. Використання досвіду вітчизняних і зарубіжних наукових досліджень для підвищення

конкурентоспроможності аграрного виробництва набуває особливої актуальності, особливо в умовах зміни клімату [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Якість зерна пшениці озимої в Південному Степу України в основному зумовлюється генетичними особливостями сорту, проте значною мірою також залежить від умов і технологій вирощування [8; 9]. У зерні пшениці озимої, яке використовується на харчові цілі, важливе значення мають запасні білки, які в пшениці озимої зумовлюють хлібопекарські властивості борошна.

Пшеничний білок містить деяких незамінних амінокислот менше, ніж білки інших зернових культур, особливо бобових. Цінність зерна пшениці, у порівнянні з зерном інших культур, полягає у тому, що її білки – в основному гліадини і глютеніни, під час набряканні в воді утворюють своєрідний білковий комплекс –

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В. клейковину, якість якої характеризується пружністю і розтяжністю. Ці властивості клейковини під час замішування тіста сприяють створенню пружної сітки, що додає йому зв'язність, утримує вуглекислий газ, який виділяється у процесі бродіння, а також забезпечує більший об'єм хліба і мілкопористу структуру його м'якуша. Чим більше клейковини міститься в зерні пшениці та чим краща збалансованість її фізичних властивостей – великої пружності й достатньої розтяжності, тим більшим виходить об'єм хліба і краща пористість його м'якуша. Основні показники якості клейковини – це пружність, міцність, еластичність, зв'язність, розтяжність, здатність до релаксації. Так, міцна клейковина пшениці твердої, що коротко рветься, дає щільне, нееластичне тісто з високою пружністю, але малою розтяжністю. Тому, такі властивості клейковини дозволяють використовувати пшеницю тверду для отримання макаронних виробів [10]. Пшениця м'яка має клейковину, яка поєднує в собі пружність та міцність з еластичністю. Тісто пшениці м'якої, завдяки цьому, має добру газоутримуючу здатність та під час випікання хліба забезпечує пористу структуру, має достатню міцність і розтяжність.

Поряд із кількістю клейковини важливе значення має її якість. Вона визначається сукупністю фізичних

властивостей, таких як пружність, еластичність, розтяжність, міцність. Як стверджують вчені, якість клейковини у зерні майже на 50 % залежить від генотипу, а решта 50 % – від умов вирощування [11].

В умовах посухи, коли урожайність пшениці озимої знижується, вміст білка у її зерні набуває тенденції до підвищення. У вологі роки, навпаки, спостерігається зворотна закономірність. За даними експериментальних досліджень, у сортів пшениці є від'ємна кореляція між вмістом білка в зерні та урожайністю [12; 13]. Результати досліджень, які були отримані в умовах зрошення, свідчать, що в окремих гібридних комбінаціях коефіцієнти фенотипової кореляції між урожайністю й вмістом білка можуть бути різними й коливатися від +0,09 до -0,54, але середня кореляційна залежність має невисоке від'ємне значення ($r = -0,38$) [14]. Наші дослідження узгоджуються з цими висновками.

Мета досліджень. Випробувати та адаптувати до умов посушливого регіону інноваційні технології вирощування пшениці озимої у напрямі забезпечення високого рівня якості її товарного зерна.

Матеріали і методи дослідження. Досліди виконували впродовж 2016–2020 р. на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Національної академії

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В. аграрних наук України. Визначали ефективність систем короткоротаційних сівозмін і основного обробітку ґрунту. Експериментальну частину виконували у чотирьох п'ятипільних сівозмінах, які відрізняються тільки першим полем (табл. 1). Тобто перша сівозміна починається з пару чорного, друга – з пару сидерального з викою озимою, третя – з сумішки гороху та гірчиці білої на сидерат і четверта – з гороху на зерно. Останні поля у всіх сівозмінах зайняті однаковими культурами, чергування яких у короткоротаційних сівозмінах складає: 2 поле – пшениця озима, 3

поле – пшениця озима, 4 поле – овес, 5 поле – пшениця озима. Це зроблено з метою витримання принципу єдиної різниці і визначення післядії парів та непарових попередників. Овес розміщується як фітосанітарна культура. Зелена маса сидеральних культур подрібнюється і частково перемішується з ґрунтом важкою дисковою бороною (типу БДТ-7, АГД-2,5). Для визначення впливу парів і непарового попередника на урожайність пшениці озимої, дотримуючись принципу єдиної різниці, прийнято залишити вирощування пшениці озимої також після вівса.

1. Схеми короткоротаційних сівозмін дослідного поля Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН

№ поля	Схема сівозміни			
	1	2	3	4
1	Пар чорний	Пар сидеральний (вика озима)	Горох + гірчиця біла на сидерат	Горох на зерно
2	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима
3	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима
4	Овес	Овес	Овес	Овес
5	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима

Дія сівозмін відбувалась із застосуванням чотирьох систем основного обробітку ґрунту: 1 – полицевої (ПММПМ), 2 – диференційованої (МММПМ), 3 – безполицевої (БММБМ), 4 – мілкої (МММММ) (табл. 2).

Загальна площа одного поля – 3,6 га, дослідів – 18,0 га. Площа ділянок: дослідження обробітку ґрунту – 2025 м² (22,5 х 90 м),

дослідження попередників – 2025 м² (22,5 х 90 м), ділянка – 44,7 м² (20,3 х 2,2 м). Повторення чотириразове. Розміщення варіантів методом розщеплених ділянок. Ділянки з обробітком ґрунту розміщуються у напрямі північ-південь, ділянки з попередниками – у напрямі схід-захід, тобто попередник накладається поперек обробітку ґрунту.

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В.

2. Системи основного обробітку ґрунту в полях короткоротаційних сівозмін дослідного поля Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН

№	Система основного обробітку ґрунту	Обробіток ґрунту у полі сівозміни				
		1	2	3	4	5
		Пар чорний, пар сидеральний	Пшениця озима	Пшениця озима	Овес	Пшениця озима
1.	Полицева (ПММММ)	Полицевий глибокий, 22–24 см (П)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)	Полицевий глибокий, 22–24 см (П)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)
2.	Диференційована (МММММ)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)	Мілкий, безполицевий, 8–10 см (М)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)	Полицевий глибокий, 22–24 см (П)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)
3.	Безполицева (БММБМ)	Безполицевий глибокий, 22–24 см (Б)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)	Безполицевий глибокий, 22–24 см (Б)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)
4.	Мілка (МММММ)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)	Мілкий безполицевий, 8–10 см (М)

Основний метод – польовий, який доповнювався аналітичними дослідженнями, вимірами, підрахунками і спостереженнями відповідно до загальноприйнятих методик та методичних рекомендацій у землеробстві й рослинництві [15; 16]. Облік урожайності здійснювали суцільним методом комбайном «Сампо-500». Бункерну масу зерна, одержану під час обліку урожаю, перераховували на 14 % вологість і 100 % чистоту [17].

Аналіз якості зерна пшениці озимої здійснювали в лабораторних умовах у відповідності з діючими стандартами України. Показники якості зерна пшениці озимої аналізували згідно з ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» [18]. За зазначеним стандартом пшеницю м'яку залежно від показників якості

поділяють на 4 класи. У разі невідповідності граничній нормі якості пшениці м'якої хоча б за одним показником її переводять у відповідний клас.

Результати досліджень та їх обговорення. Упродовж 2016–2020 рр. простежується приблизно однакова закономірність впливу різних попередників і систем основного обробітку ґрунту на формування якості зерна озимої пшениці. Зокрема, у першому варіанті простежується незначний вплив систем обробітку ґрунту (табл. 3).

Дані табл. 1 засвідчують, що із застосуванням різних систем основного обробітку ґрунту у середньому за п'ять років дослідження у першому варіанті одержано зерно пшениці озимої 2 класу із вмістом білка 12,9 %. Тобто

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В. різниця між варіантами є незначною, з інтервалом коливання за вмістом білка – 12,7–13,1 %. За показниками якості зерна найкращим був варіант із

застосуванням безполицевої системи обробітку ґрунту – 13,1 %. Проте ця різниця між варіантами відбувалась у межах одного класу.

3. Вміст білка у зерні пшениці озимої за різних систем основного обробітку ґрунту у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України, %, середнє за 2016–2020 рр.

№	Система основного обробітку ґрунту	Вирощування після парів і гороху				Клас
		1	2	4	середнє	
1.	ПММПМ	12,9	12,5	11,7	12,4	3
2.	МММПМ	12,7	12,3	11,7	12,2	3
3.	БММБМ	13,1	12,6	11,8	12,5	2
4.	МММММ	12,8	12,5	11,7	12,3	3
Середнє		12,9	12,5	11,7	12,4	3

У другому варіанті вирощування пшениці озимої простежується деякий вплив різних систем обробітку ґрунту на нагромадження білка в зерні пшениці озимої. Зокрема, ПММПМ, БММБМ і МММММ зумовлюють за вмістом білка відповідність 2 класу. Система обробітку ґрунту МММПМ зумовила отримання вмісту білка у зерні пшениці озимої, кількість якого відповідає вимогам 3 класу. Із застосуванням системи БММБМ спостерігається тенденція до збільшення вмісту білка в зерні пшениці озимої до 12,6 %.

У четвертому варіанті, де пшеницю озиму вирощували після вівса, отримали її зерно із застосуванням всіх систем обробітку ґрунту з вмістом білка 3 класу. При чому за всіма варіантами обробітку ґрунту було нагромаджено білка майже однакову кількість, який

становив 11,7–11,8 %.

Узагальнюючи дані результатів досліджень у середньому за п'ять років за всіма культурами лише за системи обробітку ґрунту БММБМ було отримано зерно з вмістом білка, яке відповідало вимогам 2 класу. Інші варіанти забезпечили формування зерна озимої пшениці, яке можна віднести до 3 класу.

Системи основного обробітку ґрунту зумовлюють певний вплив і на вміст клейковини у зерні пшениці озимої (табл. 4). Найбільшу кількість сирої клейковини було нагромаджено у першому варіанті – 22,9 %. На другому місці – другий варіант з 21,4 % нагромадженням сирої клейковини. На останньому місці – четвертий варіант вирощування пшениці озимої, де вміст клейковини становить 18,4 %.

У першому варіанті в середньому було отримано зерно пшениці озимої

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В.

з вмістом клейковини, яке відповідало вимогам 3 класу. Але, безполицевий і мілкий обробітки

грунту забезпечили якість зерна з вмістом клейковини 2 класу, що становило 23,2 %.

4. Вміст клейковини у зерні пшениці озимої за різних систем основного обробітку ґрунту у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України, %, середнє за 2016–2020 рр.

№	Система основного обробітку ґрунту	Вирощування після парів і гороху				Клас
		1	2	4	середнє	
1.	ПММПМ	22,9	21,4	18,5	20,9	3
2.	МММПМ	22,4	21,1	18,3	20,6	3
3.	БММБМ	23,2	21,7	18,5	21,1	3
4.	МММММ	23,2	21,5	18,2	21,0	3
Середнє		22,9	21,4	18,4	20,9	3

У другому варіанті у середньому із застосуванням усіх систем обробітку ґрунту, було отримано зерно пшениці озимої, яке відповідало вимогам 3 класу, що становило 21,4 %. Із застосуванням безполицевої системи обробітку ґрунту забезпечено тенденцію до збільшення вмісту клейковини, що становило 21,7 %.

У четвертому варіанті у середньому було сформовано зерно пшениці озимої, яке відповідало 3 класу, і складало 18,4 % вмісту клейковини. Але тут вміст клейковини був значно менший, ніж у

першому та другому варіанті – відповідно 22,2 % і 21,4 %.

Аналізуючи дані досліджень за п'ять років можна стверджувати, що за всіма системами обробітку ґрунту одержали зерно пшениці озимої, якість якого відповідала 3-му класу. За чого, різні системи обробітку ґрунту зумовили незначний вплив на вміст клейковини, показник якого коливався у межах 20,6–21,1%.

Нагромадження білка в зерні пшениці озимої також залежить від дії попередників у короткоротаційних сівозмінах (табл. 5).

5. Вміст білка залежно від попередників у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України, %, середнє за 2016–2020 рр.

№	Попередник	Вирощування після парів і гороху				Клас
		1	2	4	середнє	
1.	Пар чорний	13,1	12,6	11,8	12,5	2
2.	Пар сидеральний (вика озима)	13,5	13,1	12,1	12,9	2
3.	Пар сидеральний (сумішка гороху з гірчицею білою)	12,9	12,3	11,8	12,3	3
4.	Горох на зерно	12,1	11,9	11,3	11,8	3
Середнє		12,9	12,5	11,8	12,4	3

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В.

Дія попередників у короткоротаційних сівозмінах на вміст білка у зерні пшениці озимої в першому варіанті проявилась не однаково. А саме, із використанням пару чорного і пару сидерального з викою озимою і сумішкою гороху з гірчицею одержано продовольче зерно 2 класу. Із використанням попередника гороху на зерно – 3 класу. Тобто, найбільша кількість білка була нагромаджена у зерні із використанням пару сидерального з викою озимою, яка становила 13,5 %. Дещо менше білка було нагромаджено у зерні пшениці озимої із використанням пару чорного – 13,1 %. Найменший вміст білка спостерігали із використанням гороху на зерно – 12,1 %, якість якого відповідала 3 класу.

Пшениця озима, яку вирощували 2 культурою після парів і гороху на зерно, сформувала зерно з вмістом білка 2 і 3 класу. За чого пар сидеральний з викою озимою мав найкращий показник вмісту білка,

який становив 13,1 %. Після пару чорного також було отримано зерно 2 класу. Після сумішки гороху з гірчицею білою та гороху на зерно, була зафіксована якість зерна, яка відноситься до 3 класу. Але у середньому за всіма попередниками якість зерна пшениці озимої за вмістом білка відповідала 2 класу.

У четвертому варіанті, отримали зерно пшениці озимої з вмістом білка 3 класу. Тенденція до збільшення вмісту білка до 12,1 % спостерігалася у зерні пшениці озимої після сидерального пару з викою озимою. Після пару чорного і пару сидерального з сумішкою гороху з гірчицею білою були однакові показники за вмістом білка, які становили 11,8 %. Найгірше себе проявив попередник горох на зерно, після якого у зерні пшениці озимої було нагромаджено білка лише 11,3%.

Попередники достатньо суттєво впливають на нагромадження клейковини у зерні пшениці озимої (табл. 6).

6. Вміст клейковини залежно від попередників у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України, %, середнє за 2016-2020 рр.

№	Попередник	Вирощування після парів і гороху				Клас
		1	2	4	середнє	
1.	Пар чорний	22,9	21,7	18,4	21,0	3
2.	Пар сидеральний (вика озима)	23,9	22,5	19,0	21,8	3
3.	Пар сидеральний (сумішка гороху з гірчицею білою)	22,7	21,4	18,5	20,9	3
4.	Горох на зерно	21,8	19,8	17,5	19,7	3
Середнє		22,8	21,4	18,4	20,9	3

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В.

У першому варіанті у середньому було отримано клейковини у зерні пшениці озимої, яку за вимогами ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» можна віднести до 2 і 3 класів. Зауважимо, що найкраще за показником клейковини був пар сидеральний з викою озимою, який відповідав вимогам 2 класу. Тут зафіксовано найбільший вміст клейковини – 23,9 %. Найменший показник клейковини було нагромаджено у зерні пшениці озимої із використанням попередника гороху на зерно, який становив 21,8 %.

У більшості варіантів досліду за вмістом клейковини зерно пшениці озимої відповідало 2 групі якості. Тобто було незадовільно слабким, яке характеризується задовільною пружністю, середньою чи довгою розтяжністю [19]. Для хлібопекарських цілей борошно з цього зерна не зовсім придатне. Для поліпшення його якості необхідно додавати борошно із зерна сильної пшениці.

У другому варіанті вирощування пшениці озимої спостерігається зменшення вмісту сирої клейковини у порівнянні з першим: 21,4 % проти 22,8 %. Тут із використанням всіх попередників отримали вміст клейковини, який відповідав вимогам 3 класу. Хоча за вмістом клейковини найкращим був варіант із сидеральним паром з викою озимою, де становив 22,5 %.

У четвертому варіанті спостерігали значне зменшення кількості клейковини у порівнянні з першим і другим варіантами, яка становила 18,4 %. За кількістю клейковини зерно пшениці озимої згідно ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» відповідає вимогам 3 класу після пару чорного (18,4 %), парів сидерального з викою озимою (19,0 %) і сумішкою гороху з гірчицею білою (18,5 %). Після гороху на зерно якість зерна пшениці озимої за вмістом клейковини становила 17,5 % і відповідала 4 класу.

У середньому за 5 років досліджень отримали загальний вміст клейковини за всіма варіантами вирощування пшениці озимої, яка відповідала вимогам 3 класу. Пар чорний і пар сидеральний з викою озимою забезпечили нагромадження клейковини майже на однаковому рівні з незначним зростанням у варіанті з викою озимою до 21,8 %. Найменший показник клейковини отримали у зерні пшениці озимої після гороху на зерно, який становив 19,7 %.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, у першому варіанті з паром чорним простежується незначний вплив систем обробітку ґрунту на якість зерна пшениці озимої. Із застосуванням різних систем основного обробітку ґрунту в середньому за п'ять років досліджень

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В. одержано зерно пшениці озимої 2 класу за вмістом білка – 12,9 %, 3 класу за вмістом клейковини – 22,9 %. За показниками якості зерна пшениці озимої найкращим був варіант з безполицевою системою обробітку ґрунту: за вмістом білка – 13,1 %, клейковини – 23,2 %.

Отже, у першому варіанті із використанням пару чорного, пару сидерального з викою озимою та сумішкою гороху з гірчицею білою із застосуванням всіх систем обробітку ґрунту, одержано за вмістом білка зерно 2 класу. Із використанням пару сидерального з викою озимою за вмістом клейковини отримано зерно пшениці озимої 2 класу. Із використанням пару чорного, пару сидерального з сумішкою гороху з гірчицею білою і горохом на зерно, при всіх системах обробітку ґрунту отримано зерно пшениці озимої 3-го класу. У другому варіанті за всіма попередниками і системами

Список використаних джерел

1. Бойко П. И., Коваленко Н. П. Усовершенствование севооборотов в Украине. *Земледелие*. 2005. №2. С. 7.
2. Орехівський В. Д. Еволюція наукових основ органічного землеробства в Україні (друга половина ХІХ – початок ХХІ ст.) : монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 550 с.
3. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Проблеми екологічно зрівноважених сівозмін. *Вісник аграрної науки*. 2003. №8. С. 9–13.
4. Бойко П. І., Бородань В. О., Коваленко Н. П. Екологічно збалансовані сівозміни – основа біологічного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2005. №2. С. 9–13.

обробітку ґрунту сформовано якість зерна пшениці озимої за вмістом білка 2–3 класів, за вмістом клейковини 3-го класу. У четвертому варіанті спостерігається зниження всіх показників якості зерна пшениці озимої у порівнянні з 1 і 2 культурами. Тут одержано якість зерна пшениці 3о класу у всіх варіантах парів і систем основного обробітку ґрунту, крім гороху на зерно, де отримано зерно 4 класу.

Можна зробити висновок, що сформоване зерно пшениці озимої за якістю дозволяє використовувати його для продовольчих потреб – переважно в борошномельній та хлібопекарській галузях, а також для експортування. Важливе подальше дослідження якості зерна пшениці озимої та інших зернових культур у короткоротаційних сівозмінах посушливого Південного Степу України, особливо в умовах зміни клімату.

5. Коваленко Н. П. Становлення та розвиток науково-організаційних основ застосування вітчизняних сівозмін у системах землеробства (друга половина ХІХ – початок ХХІ ст.): монографія. Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 490 с.

6. Коваленко Н. П. Наукові основи становлення та розвитку землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2017. Спеціальний випуск (травень). С. 60–66.

7. Kovalenko N., Hloba O. The model of regional development of agrarian science in Ukraine: the relationship between a centenary past and today. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2021. Vol. 11. Issue 4. P. 845–856. doi: <https://doi.org/10.31407/ijeess11.423>.

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В.

8. Жужа О. О. Вплив агроекологічних умов на якість зерна різних сортів озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. 1999. Вип. 11. С. 79–82.

9. Филиппев И. Д. Методические рекомендации по выращиванию высококачественного зерна сильных пшениц на Юге Украины. Херсон, 1974. 64 с.

10. Самсонов М. М. Сильные и твердые пшеницы СССР. Москва, 1967. 166 с.

11. Жемела Г. П., Шемавньов В. І., Олексюк О. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: підручник. Полтава: Терра, 2003. 420 с.

12. Павлов А. Н. О регуляции синтеза и накопления белка в зерне. *Екологічні проблеми сучасності*. Т. 1. Москва, 1985. С. 107–108.

13. Павлов А. Н. Физиологические причины, определяющие уровень накопления белка в зерне различных генотипов пшеницы. *Физиология растений*. 1982. Т. 29. Вып. 4. С. 769–779.

14. Орлюк А. П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон: Айлант, 2008. 578 с.

15. Бойко П. І. Методичні основи польових дослідів з визначення ефективності систем сівозмін. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2009. вип. 50. С. 12–20.

16. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Методика сучасних і перспективних досліджень у землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2008. №2. С. 11–17.

17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.

18. ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови». Київ: Держспоживстандарт України, 2019. 40 с.

19. Скалецька Л. Ф., Духовська Т. М., Сеньков А. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: навчальний посібник. Київ: Вища школа, 1994. 302 с.

References

1. Boiko, P. I. & Kovalenko, N. P. (2005). *Usovershenstvovanie sevooborotov v Ukraine [Improvement of crop rotation in Ukraine]. Zemledelye*. 2. 7. (in Russian).

2. Orekhivskiy, V. D. (2017) *Evolutsiia naukovykh osnov orhanichnoho zemlerobstva v Ukraini (druha polovyna XIX – pochatok XXI st.): monografiia* [Evolution of the scientific basis of organic agriculture in Ukraine (the second half of XIX is beginning of XXI of century): monograph]. Vinnytsia: TOV «Nilan-LTD», 550. (in Ukrainian).

3. Boiko, P. I. & Kovalenko, N. P. (2003). *Problemy ekologichno vrvnovazhenykh sivozmin* [Problems of the ecologically balanced crop rotations]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 8. 9–13. (in Ukrainian).

4. Boiko, P. I., Borodan, V. O. & Kovalenko, N. P. (2005). *Ekologichno zbalansovani sivozminy – osnova biolohichnoho zemlerobstva* [The Ecologically balanced crop rotations are basis of biological agriculture]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2. 9–13. (in Ukrainian).

5. Kovalenko, N. P. (2014). *Stanovlennia ta rozvytok naukovo-orhanizatsiinykh osnov zastosuvannia vitchyznianskykh sivozmin u systemakh zemlerobstva (druha polovyna XIX – pochatok XXI st.): monografiia* [Becoming and development of scientifically and organizational bases of application of home crop rotations in the systems of agriculture (the second half of XIX is beginning of XXI of century): monograph]. Kyiv: TOV «Nilan-LTD», 490. (in Ukrainian).

6. Kovalenko, N. P. (2017) *Naukovi osnovy stanovlennia ta rozvytku zemlerobstva v Ukraini* [Scientific bases of becoming and development of agriculture are in Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 5. 60–66. (in Ukrainian).

7. Kovalenko N. & Hloba O. (2021). *The model of regional development of agrarian science in Ukraine: the relationship between a centenary past and today. International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 11. 4. 845–856. doi: <https://doi.org/10.31407/ijeess11.423>. (In English).

8. Zhuzha, O. O. (1999). *Vplyv ahroekolohichnykh umov na yakist zerna*

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В. *riznykh sortiv ozymoi pshenytsi* [Influence of agroecological conditions on grain quality of different varieties of winter wheat]. *Taurian Scientific Bulletin*. 1999. 11. 79–82. (in Ukrainian).

9. Filipyev, I. D. (1974). *Metodicheskie rekomendatsii po vyrashchivaniiu vysokokachestvennogo zerna silnykh pshenits na Yuhe Ukrainy* [Methodical recommendations for growing high-quality grain of strong wheat in the South of Ukraine]. Kherson, 64. (in Russian).

10. Samsonov, M. M. (1967). *Silnye i tverdye pshenitsy SSSR* [Strong and durum wheat of the USSR]. Moscow, 1967. 166. (in Russian).

11. Zhemela, G. P., Shemavnyov, V. I. & Oleksyuk, O. M. *Tekhnolohiia zberihannia i pererobky produktii roslynnytstva: pidruchnyk* [Technology of storage and processing of crop products: textbook]. Poltava: Terra. 2003. 420. (in Ukrainian).

12. Pavlov, A. N. (1985). *O rehuliatzii sinteza i nakopleniia belka v zerne* [On the regulation of synthesis and accumulation of protein in grain]. *Ekolohichni problemy suchasnosti*. Moscow. 1. 107–108. (in Russian).

13. Pavlov, A. N. (1982). *Fiziolohicheskie prichiny, opredeliaiushchie uroven nakopleniia belka v zerne razlichnykh henotipov pshenitsy* [Physiological reasons determining the level of protein accumulation in the grain of various wheat genotypes].

Fiziolohiia rastenii. 29. 4. 769–779. (in Russian).

14. Orlyuk, A. P. (2008). *Teoretychni osnovy selektsii roslyn* [Theoretical foundations of plant breeding]. Kherson: Aylant, 578. (in Ukrainian).

15. Boiko, P. I. (2009). *Metodychni osnovy polovykh doslidiv z vyznachennia efektyvnosti system sivozmin* [Methodical bases of the field experiments are from determination of efficiency of the systems of crop rotations]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia*. 50. 12–20. (in Ukrainian).

16. Boiko, P. I. & Kovalenko, N. P. (2008). *Metodyka suchasnykh i perspektyvnykh doslidzhen u zemlerobstvi* [Methods of modern and perspective research in agriculture]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2. 11–17. (in Ukrainian).

17. Dospekhov, B. A. (1985). *Metodika polevoho opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniia)* [Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. Moskva: Ahropromizdat, 352. (in Russian).

18. (2019). DSTU 3768: 2019. *Pshenytsia. Tekhnichni umovy*. [Wheat. Specifications.]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 39. (in Ukrainian).

19. Skaletskaya, L. F., Dukhovskaya, T. M. & Senkov, A. M. (1994). *Tekhnolohiia zberihannia i pererobky produktii roslynnytstva: navchalnyi posibnyk*. [Technology of storage and processing of crop products: textbook]. Kyiv: Vyshcha shkola. 302. (in Ukrainian).

QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN WITH DIFFERENT SYSTEMS OF MAIN TILLAGE IN CROP ROTATIONS OF THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

V. D. Orekhivskiy, A. I. Kryvenko, S. V. Pochkolina

Abstract. *The article investigates the influence of the application of different systems of basic tillage on the quality of winter wheat grain in short crop rotations of the Southern Steppe of Ukraine.*

It is established that during 2016–2020 research shows almost the same pattern of action of different predecessors and systems of basic tillage on the formation of grain quality of winter wheat in arid conditions. It was found that, on average, according to all variants of research, only with the use of the system of tillage-free tillage received grain of winter wheat with a protein content of 12.5 %, which met the

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В.

requirements of the 2nd class. It is recorded that on average over five years of research on all tillage systems, grain of winter wheat with gluten content was obtained, the quality of which corresponded to the 3rd class. Different tillage systems caused a slight impact on the gluten content, which ranged from 20.6 % to 21.1 %.

It is determined that the precursors have a certain effect on the protein content in the grain of winter wheat. The analysis of qualitative indicators showed that on average in five years of research, when growing winter wheat after a pair of black and a pair of green wheat with winter vetch, grain was formed, which in terms of protein content corresponded to the 2nd quality class. More protein was accumulated in winter wheat grain after a pair of black, which was 12.9 %. After peas for grain, as well as a pair of green with a mixture of white mustard and peas, received a grain of winter wheat, which was the 3rd quality class.

It was found that on average in five years of research, all variants of winter wheat were grown with gluten content, which met the requirements of the 3rd class. Black vapor and green vapor with winter veneer caused the accumulation of gluten at almost the same level with a small increase in the version with winter vetch up to 21.8 %. The lowest level of gluten was obtained in the grain of winter wheat after peas per grain, which was 19.7 %.

In all variants of the experiment, sidereal steam with winter tillage and the use of tillage-free tillage had the best effect on the growth of winter wheat grain quality indicators. The grain of winter wheat was mainly formed in terms of quality, which allows it to be used for food purposes – mainly in the flour-milling and baking industries, as well as for export.

Key words: *winter wheat, black steam, sidereal steam, short crop rotation, tillage, grain quality, protein, gluten*

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТАХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ **В. Д. Ореховский, А. И. Кривенко, С. В. Почколина**

Аннотация. *В статье исследовано влияние применения различных систем основной обработки почвы на качество зерна озимой пшеницы в короткоротационных севооборотах Южной Степи Украины.*

Установлено, что в течение 2016–2020 гг. выполнения исследований, наблюдается почти одинаковая закономерность действия различных предшественников и систем основной обработки почвы на формирование качества зерна озимой пшеницы в засушливых условиях. Выявлено, что в среднем по всем вариантам исследований только с применением системы безотвальной обработки почвы получили зерно озимой пшеницы с содержанием белка 12,5 %, которое отвечало требованиям 2-го класса. Зафиксировано, что в среднем за пять лет исследований при всех системах обработки почвы было получено зерно озимой пшеницы с содержанием клейковины, качество которой соответствовало 3-му классу. Различные системы обработки почвы оказали

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В.

незначительное влияние на содержание клейковины, показатели которой колебались в пределах 20,6–21,1 %.

Определено, что предшественники оказывают определенное влияние на содержание белка в зерне озимой пшеницы. Анализ качественных показателей представил, что в среднем за пять лет исследований, при выращивании озимой пшеницы после пара черного и пара сидерального с викой озимой, было сформировано зерно, которое по содержанию белка соответствовало 2-му классу качества. Больше белка было накоплено в зерне озимой пшеницы после пара черного, показатель которого составил 12,9 %. После гороха на зерно, а также пара сидерального со смесью горчицы белой с горохом, получили зерно озимой пшеницы, составлявшее 3-й класс качества.

Выяснено, что в среднем за пять лет исследований, во всех вариантах выращивания озимой пшеницы получили содержание клейковины, которое отвечало требованиям 3-го класса. Пар черный и пар сидеральный с викой озимой обусловили накопление клейковины почти на одинаковом уровне с небольшим ростом в варианте с викой озимой до 21,8 %. Наименьший показатель клейковины был получен в зерне озимой пшеницы после гороха на зерно, который составил 19,7 %.

Во всех вариантах опыта сидеральный пар с викой озимой и применение безотвальной обработки почвы лучше всего действовали на рост показателей качества зерна озимой пшеницы. В основном было сформировано зерно озимой пшеницы по качеству, которое позволяет использовать ее для продовольственных нужд – преимущественно в мукомольной и хлебопекарной отраслях, а также для экспортирования.

Ключевые слова: пшеница озимая, пар черный, пар сидеральный, короткоротационный севооборот, обработка почвы, качество зерна, белок, клейковина

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ЯЄЦЬ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ УТРИМАННЯ НЕСУЧОК МОНОХРОМНОГО СВІТЛА З РІЗНОЮ ДОВЖИНОЮ СВІТЛОВОЇ ХВИЛІ

Ю. В. ОСАДЧА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Г. І. САХАЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Приазовський державний технічний університет

E-mail: seledat@ukr.net, sakhatsky13@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.011>

Анотація. Досліджено ефективність виробництва харчових яєць за використання для утримання курей-несучок монохромного світла з різною довжиною світлової хвилі. Виявлено, що зменшення довжини світлової хвилі від 653 до 632 нм, тобто зміна кольору світла з червоного до помаранчевого, не призводить до значного зниження збереженості курей та маси їх яєць, однак супроводжується зниженням несучості, що спричиняє зниження виходу яйцемаси на початкову несучку, у результаті європейський коефіцієнт ефективності виробництва яєць знижується на 1,0 од. Зменшення довжини хвилі світла до 603 нм, тобто до жовтого кольору, призводить до істотного зниження збереженості курей і їх несучості за підвищення витрат корму на виробництво 1 кг яйцемаси, що спричиняє зниження європейського коефіцієнту виробництва яєць на 2,6 од. Подальше зменшення довжини хвилі світла до 458 нм, тобто до блакитного кольору, супроводжується наростаючим зниженням збереженості поголів'я курей та їх несучості за підвищення витрат корму на виробництво 1 кг яйцемаси, що в кінцевому підсумку призводить до зниження європейського коефіцієнту ефективності виробництва харчових яєць на 3,8 од.

Ключові слова: кури несучки, несучість, яйцемаса, збереженість, жива маса, довжина світлової хвилі, колір світла

Актуальність. Штучне світло, як чинник довкілля, має вирішальне значення для вивільнення гормонів, які відіграють ключову роль у життєдіяльності, рості, імунитеті та розмноженні птиці [15]. Для курей-несучок світло відіграє важливу роль у розвитку та функціонуванні репродуктивної системи, істотно впливаючи на вік знесення першого

яйця, несучість та продуктивність загалом [6,11,13].

Джерелом штучного світла останнього покоління у птахівництві є світлодіодні світильники (LED). Порівнюючи з лампами розжарювання та люмінесцентними лампами, світлодіодні мають більший термін служби, специфічний спектр, меншу теплову потужність, вищу енергоефективність та надійність, а

Осадча Ю. В., Сахацький Г. І.

також менші витрати на обслуговування [16,21,23], тому все частіше використовуються виробничниками [20].

Світлодіоди (LED) – це особливий вид напівпровідникових діодів, які можуть давати монохромне світло. Колір світла визначається довжиною хвилі видимого спектру, а монохромне світло має одну пікову довжину світлової хвилі [24]. Доведено, що довжина хвилі світла впливає на поведінку, добробут та продуктивність птиці [12,18,22]. Однак інформація щодо впливу монохромного світла з різною довжиною пікової світлової хвилі на фізіологічний стан організму курей досить суперечлива. Тому актуальним є вивчення ефективності виробництва харчових яєць за використання монохромного світла з різною довжиною світлової хвилі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Світло є ефективним чинником контролю фізіологічних та поведінкових процесів, які впливають на несучість курей та якість їх яєць [24]. На відміну від багатьох видів тварин, кури мають здатність бачити довжину світлової хвилі в діапазоні від 380 до 760 нм, а також можуть розрізняти колір світла [17]. У них, крім очей, у трансдукції фотостимуляції беруть участь позасітківкові фоторецептори, розташовані в гіпоталамусі та в інших ділянках мозку [19]. Однак аналіз попередніх досліджень показує, що

дані про вплив монохромного світла на несучість курей та якість їх яєць досить суперечливі. Так, за даними одних дослідників [9], використання блакитного світла, порівняно з білим, зеленим та червоним, сприяє підвищенню несучості курей. Блакитний спектр світла також стимулює підвищення концентрації фолікулоstimулюючого гормону в крові курей, однак за використання червоного світла підвищується концентрація лютеїнізуючого гормону [14]. Тоді як на думку інших вчених, використання саме червоного спектру світла сприяє підвищенню несучості курей [5,25] та товщини яєчної шкаралупи [7], а блакитного та зеленого – підвищенню маси яєць [5]. Є також повідомлення про те, що використання червоного світла спричиняє значне зменшення маси яєць, а якість яєць покращується за використання зеленого світла [4]. Водночас, низкою дослідників показано, що монохромне світло не впливає на несучість курей та якість їх яєць [2,3,8,19], а також не позначається на концентрації гормонів у крові [10].

Мета роботи – дослідити ефективність виробництва харчових яєць за використання монохромного світла з різною довжиною світлової хвилі.

Методи. В якості об'єкта досліджень використовували яєчних курей промислового стада «Hy-Line W-36». Досліди 3

Осадча Ю. В., Сахацький Г. І.

експериментальними тваринами проводили відповідно до правил Європейської конвенції про захист хребетних тварин (Офіційний вісник Європейського Союзу L276/33, 2010).

В умовах сучасного комплексу з виробництва харчових яєць сформували 4 групи яєчних курей промислового стада «Hy-Line W-36», кожен з яких утримували у окремому

пташнику-аналогу за площею та клітковим устаткуванням. Кожен пташник був обладнаний клітковими батареями «Big Dutchman» (Німеччина), що склалися з 1176 кліток площею 40544 см² (362×112 см). Відмінності між пташниками стосувалися лише світлодіодних світильників (табл. 1).

1. Схема дослідження

Характеристика	Група курей			
	1	2	3	4
Пікова довжина хвилі, нм	458	603	632	653
Колір спектру	блакитний	жовтий	помаранчевий	червоний
Кількість голів у клітці	101			
Кількість голів у групі	118776			
Щільність посадки, гол./м ²	24,9			
Забезпеченість площею, см ² /гол	401,4			
Площа клітки, см ²	40544			
Кількість ніпелів у клітці, шт.	12			
Фронт годівлі, см	7,8			
Площа пташника, м ²	2915			

Так, курей 1-ї групи утримували з використанням світлодіодних світильників із піковою довжиною світлової хвилі 458 нм (блакитний колір спектру), 2-ї групи – 603 нм (жовтий колір спектру), 3-ї групи – 632 нм (помаранчевий колір спектру) та 4-ї групи – 653 нм (червоний колір спектру).

Упродовж дослідження курей забезпечували питною водою, повнораціонними комбікормами однакового складу та утримували згідно з вимогами (ВНТП-АПК-04.05.). Щодня, упродовж 44 тижнів продуктивного періоду, визначали

кількість яєць, знесених несучками кожної групи та інтенсивність їх несучості. Здійснювали також щодня облік кількості курей, що вибули (через падіж і вибракування) та визначали збереженість поголів'я. Раз на тиждень вимірювали масу яєць та живу масу несучок із певних маркованих кліток за вибіркою, яка становила не менше ніж 100 ($n \geq 100$).

Європейський коефіцієнт ефективності виробництва яєць визначали за формулою [1]:

$$E_{ke} = (1,4 \times M) - (0,35 \times K)$$

де: E_{ke} – європейський коефіцієнт ефективності, од.; 1,4 і

Осадча Ю. В., Сахацький Г. І.

0,35 – константні значення; М – яєчна маса (яйцемаса), кг/гол.; К – витрати корму на виробництво 1 кг яєчної маси, кг.

Отримані цифрові результати опрацьовували методами варіаційної статистики. Достовірність відмінностей між середніми величинами визначали за t-критерієм Ст'юдента, різниці вважали достовірними за $p < 0,05$.

Результати. Для визначення ефективності виробництва яєць під час утримання курей за різного кольору світла проведена оцінка їх продуктивності упродовж першого циклу використання, тобто за 62 тижні життя (табл. 2). Збереженість поголів'я у всіх групах була нижчою рівня (96,4 %), рекомендованого розробником кросу «Hy-Line W-36». Найбільша різниця – 14,0 %, з рекомендованим рівнем збереженості спостерігалась у курей 1-ї групи, тоді як кури 2-ї групи не досягали нормативу на 9,8 %, 3-ї – на 3,8 %, а 4-ї – на 3,1 %. Водночас, збереженість поголів'я у курей 1-ї групи, яких утримували за блакитного світла, була нижчою на 4,2 % ($p < 0,001$) у порівнянні з 2-ю групою та відповідно на 10,2 % ($p < 0,001$) і 10,9 % ($p < 0,001$) у порівнянні з 3-ю та 4-ю групами. У курей 2-ї групи, яких утримували за жовтого світла, збереженість була нижчою на 6,0 % ($p < 0,001$) та 6,7 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. Кури 3-ї групи, яких утримували за жовтого

світла, мали нижчу збереженість поголів'я на 0,7 % ($p < 0,001$) порівняно з 4-ю групою, в якій використовували червоне світло.

За масою тіла курей нормативних показників (1,54–1,58 кг) було досягнуто несучками 2–4-ї груп. Найнижча маса тіла з відхиленням від нормативних показників на 0,2 % виявлена у курей 1-ї групи, яких утримували за блакитного світла. Вони поступалися за живою масою 2-й групі на 2,3 % ($p < 0,001$), 2-й – на 3,3 % ($p < 0,001$) та 3-й – на 4,0 % ($p < 0,001$). Водночас, несучки 2-ї групи, яких утримували за жовтого світла, мали нижчу масу тіла на 1,0 % ($p < 0,001$) та 1,7 % ($p < 0,001$) у порівнянні з 3-ю та 4-ю групами відповідно. У свою чергу, кури 3-ї групи, яких утримували за помаранчевого світла, мали нижчу масу тіла на 0,6 % ($p < 0,001$) у порівнянні з 4-ю групою, у якій курей утримували за червоного світла.

Несучість на початкову несучку, згідно нормативних вимог у 62 тижні – 262,2–268,7 шт., а на середню – 267,0–273,6 шт. Фактично ж, на початкову несучку, несучість жодної з груп не досягла необхідного рівня. За цього спостерігалось зниження несучості із зменшенням довжини хвилі світла. Зокрема, несучість на початкову несучку була найнижчою у курей 1-ї групи, яких утримували за блакитного світла, з відхиленням від нормативу на 16,5 %. Водночас, несучки 1-ї групи мали

Осадча Ю. В., Сахацький Г. І.

нижчу несучість на початкову несучку на 5,6 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою та на 11,8 % ($p < 0,001$) та 15,3 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю і 4-ю групами відповідно. Разом з тим, несучість курей 2-ї групи, яких утримували за жовтого світла, не досягала нормативу на 11,6 % та була нижчою на 6,6 % ($p < 0,001$) та 10,3 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю і 4-ю групами відповідно. А у курей 3-ї

групи, яких утримували за помаранчевого світла, несучість не досягала нормативної на 5,3 % та була нижчою на 2,9 % ($p < 0,001$) порівняно з 4-ю групою. Кури 4-ї групи, яких утримували за червоного світла, характеризувалися найвищою несучістю на середню несучку з найменшим відхиленням від нормативу – 1,4 %.

2. Обсяги виробництва яєць під час утримання курей за різної довжини світлової хвили

Показники	Група несучок			
	1	2	3	4
Початкове поголів'я несучок в групі, гол	475104	475104	475104	475104
Збереженість поголів'я, %	82,4±0,11	86,6±0,10 ^{***}	92,6±0,08 ^{****}	93,3±0,07 ^{****}
Поголів'я несучок у віці 62 тиж., гол	391486	411440	439946	443272
Падіж, вибракування, гол.	83618	63664	35158	31832
Маса тіла, г	1506±0,07	1542±0,05 ^{***}	1558±0,12 ^{****}	1568±0,09 ^{****}
Несучість на початкову несучку, шт.	218,9±0,12	231,8±0,18 ^{***}	248,3±0,09 ^{****}	258,4±0,08 ^{****}
Несучість на середню несучку, шт.	265,7±0,08	267,7±0,05 ^{***}	268,1±0,11 ^{****}	277,0±0,09 ^{****}
Отримано яєць у 62-тиж. віці, шт.	104000266	110129107	117968323	122766874
Маса яєць, г	63,5±0,04	63,8±0,08 ^{***}	64,2±0,02 ^{****}	64,1±0,03 ^{****}
Отримано яйцемаси, всього, кг	6572817	6938134	7443801	7771143
– на початкову несучку, кг	13,8	14,6	15,7	16,4
Отримано з 1 м ² пташнику:				
– яєць, шт.	35678	37780	40469	42116
– яйцемаси, кг	2254,8	2380,1	2553,6	2665,9
Витрати корму, г/гол/добу	107,4±0,08	109,6±0,12 ^{***}	110,4±0,10 ^{****}	110,3±0,11 ^{****}
Затрати корму, всього, кг	16652585	16813550	17150114	17179381
– на 1 кг яйцемаси	2,53	2,42	2,30	2,21
Європейський коефіцієнт ефективності, од.	18,4±0,06	19,6±0,06 ^{***}	21,2±0,06 ^{****}	22,2±0,06 ^{****}

Примітки: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ – порівняно з першою групою; ° $p < 0,05$; °° $p < 0,001$ – порівняно з другою групою; ' $p < 0,001$ – порівняно з третьою групою.

Осадча Ю. В., Сахацький Г. І.

Водночас, за несучістю на середню несучку нормативний рівень досягнутий 2-ю та 3-ю групами, а 4-ю групою – навіть перевищений. Так, найнижча несучість на середню несучку спостерігалась у курей 1-ї групи, яких утримували за блакитного світла, з відхиленням від нормативу на 0,5 % та, водночас, була нижчою на 0,7 % ($p < 0,001$) у порівнянні з 2-ю групою та відповідно на 0,9 % ($p < 0,001$) і 4,1 % ($p < 0,001$) у порівнянні з 3-ю та 4-ю групами. Водночас, кури 2-ї групи, яких утримували за жовтого світла, мали нижчу несучість на 0,1 % ($p < 0,001$) і 3,4 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю і 4-ю групами відповідно, а кури 3-ї групи – на 3,2 % ($p < 0,001$) порівняно з 4-ю групою, в якій використовували червоне світло.

Маса яєць несучок кросу «Ну-Line W-36» у 62-тижневому мас становити 63,4 г/шт., а споживання корму – 96–102 г/добу на 1 голову. Як видно з дослідних даних (табл. 2), маса яєць курей усіх груп досягала нормативу, а споживання корму – перевищувало його. Зокрема, у курей 1-ї групи, маса яєць була нижчою на 0,5 % ($p < 0,001$) у порівнянні з 2-ю групою та відповідно на 1,1 % ($p < 0,001$) та 0,9 % ($p < 0,001$) у порівнянні з 3-ю та 4-ю групами. Маса яєць курей 2-ї групи, яких утримували за жовтого світла, була нижчою на 0,6 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю групою та на 0,5 % ($p < 0,05$) порівняно з 4-ю групою. У курей 3-ї

та 4-ї груп, яких утримували за помаранчевого та червоного світла, відмінності за масою яєць складала лише 0,1 г і статистично не підтвердились.

Що стосується витрат корму, то нормативний рівень був перевищений несучками всіх груп, за цього простежувався чіткий вплив зменшення довжини хвилі світла. Найнижче споживання корму спостерігалось у несучок 1-ї групи, яких утримували за блакитного світла, з перевищенням нормативу на 5,3 %. Водночас, кури 1-ї групи споживали менше корму на 2,0 % ($p < 0,001$) у порівнянні з 2-ю групою та відповідно на 2,7 % ($p < 0,001$) та 2,6 % ($p < 0,001$) у порівнянні з 3-ю та 4-ю групами. Кури 2-ї групи, яких утримували за жовтого світла, характеризувались нижчим споживанням корму на 0,7 % ($p < 0,001$) та 0,6 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. У курей 3-ї та 4-ї груп, яких утримували, відповідно, за помаранчевого та червоного світла, споживання корму різнилося лише на 0,1 г без статистичного підтвердження.

Отже, для визначення ефективності виробництва харчових яєць залежно від довжини хвилі світла в 4 пташники-аналоги за площею і конструкцією було посаджено однакове поголів'я несучок (табл. 2). Однак, до 62-тижневого віку в 1-й групі, в якій курей утримували за блакитного

Осадча Ю. В., Сахацький Г. І.

світла, вибула найбільша кількість несучок через нижчу збереженість поголів'я (82,4 % порівняно з 86,6–93,3 % у інших групах). Всього в 1-й групі пало або вибракувано 83618 несучок, тобто в 1,3 рази більше, ніж у 2-й (на 19954 гол.) та в 2,4 і 2,6 разів, ніж у 3-й (на 48460 гол) та 4-й (на 51786 гол) групах, що пов'язано із застосуванням світла з різною довжиною хвилі, тобто різного кольору. Це спричинило зменшення валового виробництва яєць на 6,1 млн. шт., яєчної маси – на 365,3 т. і її виходу на початкову несучку – на 0,8 кг у порівнянні з 2-ю групою та зменшення на 14,0 млн. шт. і 18,8 млн. шт. валового виробництва яєць, на 871,0 т. і 1198,3 т. яєчної маси і її виходу на початкову несучку – на 1,9 кг і 2,6 кг порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. Також менше отримано з 1 м² пташника яєць – на 2,1 тис. шт. і яєчної маси – на 125,3 кг у порівнянні з 2-ю групою та на 4,8 тис. шт. і 6,4 тис. шт. і яєчної маси – на 298,8 кг і 588,9 кг, ніж у 3-й та 4-й групах відповідно, за вищих витрат корму на виробництво 1 кг яєчної маси на 0,11, 0,23 та 0,32 кг. Тому і коефіцієнт ефективності виробництва харчових яєць в 1-й групі виявився нижчим ніж у 2-й групі на 1,2 од ($p<0,001$), 3-й групі – на 2,8 од ($p<0,001$) та 4-й групі на 3,8 од ($p<0,001$).

У 2-й групі, у якій курей утримували за жовтого світла, пало або було вибракувано 63664 несучок,

тобто в 1,8 рази більше, ніж у 3-й (на 28506 гол.) та в 2,0 рази, ніж у 4-й (на 31832 гол) групі. За цього відзначено нижче валове виробництво яєць на 7,8 млн. шт. та яєчної маси – на 505,7 т порівняно з 3-ю групою, на 12,6 млн. шт. та 833,0 т – порівняно з 4-ю групою. Знижувався також і вихід яйцемаси на початкову несучку – на 1,1 кг порівняно з 3-ю та на 1,8 кг порівняно з 4-ю групою. Менше було отримано з 1 м² пташника яєць – на 2,7 тис. шт. та яйцемаси – на 173,5 кг у порівнянні з 3-ю групою, на 4,3 тис. шт. та 285,8 кг – порівняно з 4-ю групою, за вищих витрат корму на виробництво 1 кг яйцемаси на 0,12 кг порівняно з 3-ю групою та на 0,21 кг порівняно з 4-ю групою. Це призвело до зниження європейського коефіцієнту виробництва яєць на 1,6 од ($p<0,001$) та 2,6 од. ($p<0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно.

Водночас, у 3-й групі, у якій курей утримували за помаранчевого світла, пало або було вибракувано 35158 несучок, тобто в 1,1 рази більше, ніж у 4-й (на 3326 гол.) групі. Це спричинило зменшення валового виробництва яєць на 4,5 млн. шт., яєчної маси – на 327,3 т. і її виходу на початкову несучку – на 0,7 кг. Також менше отримано з 1 м² пташника яєць – на 1,6 тис. шт. і яєчної маси – на 112,3 кг, ніж у 4-й групі, в якій курей утримували за червоного світла, за вищих витрат корму на виробництво 1 кг яєчної маси на 0,09 кг. Тому і

Осадча Ю. В., Сахацький Г. І.

коефіцієнт ефективності виробництва харчових яєць в 3-й групі виявився нижчим ніж у 4-й групі на 1,0 од ($p < 0,001$).

Таким чином, зменшення довжини хвилі світла за утримання несучок в 12-ярусних кліткових батареях класичної конструкції від 653 до 632 нм не призводить до значного зниження їх збереженості та маси яєць, однак супроводжується зниженням несучості на початкову та середню несучку. Це супроводжується зниженням виходу яйцемаси на початкову несучку та витрат корму на 1 кг яйцемаси, у результаті європейський коефіцієнт ефективності виробництва яєць знижується на 1,0 од. Однак, зменшення довжини хвилі світла до 603 нм, тобто до жовтого кольору, вже призводить до істотного зниження збереженості поголів'я і несучості на початкову та середню несучку за зниження загальних витрат корму, однак їх підвищення на виробництво 1 кг яйцемаси, що спричиняє зниження європейського коефіцієнту виробництва яєць на 2,6 од. Подальше зменшення довжини хвилі світла до 458 нм, тобто до блакитного кольору, супроводжується наростаючим істотним зниженням збереженості поголів'я і несучості на початкову та середню несучку за зниження загальних витрат корму, однак їх підвищення на виробництво 1 кг яйцемаси, що в кінцевому підсумку

призводить до зниження європейського коефіцієнту ефективності виробництва харчових яєць на 3,8 од.

Висновки. 1. За утримання курей-несучок сучасних білояєчних кросів у 12-ярусних кліткових батареях класичних конструкцій доцільно застосовувати освітлення із довжиною пікової хвилі 653 нм, тобто із світлом червоного кольору. Це дає можливість за 44-тижневий період яйцекладки отримувати додатково 4,8–18,8 млн. яєць з кожного пташнику (0,4–1,6 тис. шт. з 1 м² його площі) за вищого рівня європейського коефіцієнту ефективності їх виробництва на 1,0–3,8 од.

2. Зменшення пікової довжини хвилі від 653 до 632 нм, яке проявлялось зміною світла з червоного до помаранчевого, супроводжувалось зниженням збереженості поголів'я на 0,7 % (3,8 % < норми), маси тіла – на 0,6 % в межах фізіологічної норми, несучості на початкову несучку – на 2,9 % (5,3 % < норми), що спричинило зменшення валового виходу яєць на 4,5 млн. шт. та яйцемаси – на 3273 т з кожного пташнику, у тому числі на 1,6 тис. шт. та 112,3 кг з 1 м² його площі, із зниженням рівня європейського коефіцієнту ефективності виробництва яєць на 1,0 од.

3. Зменшення пікової довжини хвилі до 603 нм, тобто зміна кольору світла з червоно та помаранчевого на жовте, супроводжувалось зниженням

Осадча Ю. В., Сахацький Г. І.

збереженості поголів'я на 6,0–6,7 % (9,8 % < норми), маси тіла – на 1,0–1,7 % в межах фізіологічної норми, несучості на початкову несучку – на 6,6–10,3 % (11,6 % < норми) та витрат корму – на 0,6–0,7 % (7,5 % > норми), що зумовило зменшення валового виходу яєць на 7,8–12,6 млн. шт. та яйцемаси – на 505,7–833,0 т з кожного пташнику, у тому числі на 2,7–4,3 тис. шт. та 173,5–285,8 кг з 1 м² його площі, із зниженням рівня європейського коефіцієнту ефективності виробництва яєць на 1,6–2,6 од.

4. Зменшення пікової довжини хвилі до 458 нм, тобто зміна кольору світла з червоного, помаранчевого та

жовтого на блакитне, супроводжується зниженням збереженості поголів'я на 4,2–10,9 % (14,0 % < норми), маси тіла – на 2,3–4,0 % (0,2 % < норми), несучості на початкову несучку – на 5,6–15,3 % (16,5 % < норми) та витрат корму – на 2,0–2,7 % (5,3 % > норми), що спричинило зменшення валового виходу яєць на 6,1–18,8 млн. шт. та яйцемаси – на 365,3–1198,3 т з кожного пташнику, у тому числі на 2,1–6,4 тис. шт. та 125,3–288,9 кг з 1 м² його площі, із зниженням рівня європейського коефіцієнту ефективності виробництва яєць на 1,2–3,8 од.

Список використаних джерел

1. Кавтарашвили А. Ш. Определение эффективности производства птицеводческой продукции экспресс-методами. *Економика*. 2013. № 2(123). С. 6–9.

2. Borille R., Garcia R.G., Naas I.A., Caldara R.F., Santana M.R. Monochromatic lightemitting diode (LED) source in layers hens during the second production cycle. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2015. Vol. 19(9). P. 877–881. doi:10.1590/1807-1929/agriambi.v19n9p877-881

3. Borille R., Garcia R.G., Royer A.F.B., Santana M.R., Colet S., Naas I.A., Caldara F.R., Almeida Paz I.C.L., Rosa E.S., Castilho V.A.R. The use of light-emitting diodes (LED) in commercial layer production. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2013. Vol. 15(2). P. 135–140. doi:10.1590/S1516-635X2013000200009

4. Er D., Wang Z., Cao J., Chen Y. Effect of monochromatic light on the egg quality of laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*. 2007. Vol. 16(4). P. 605–612. doi:10.3382/japr.2006-00096

5. Hassan M.R., Sultana S., Choe H.S., Ryu K.S. Effect of monochromatic and combined light colour on performance, blood parameters, ovarian morphology and reproductive hormones in laying hens. *Italian Journal of Animal Science*. 2013. Vol. 12(3). P. 359–364. doi:10.4081/ijas.2013.e56

6. Huber-Eicher B., Suter A., Spring-Stähli P. Effects of colored light-emitting diode illumination on behavior and performance of laying hens. *Poultry science*. 2013. Vol. 92. P. 869–873. doi:10.3382/ps.2012-02679

7. Kim M.J., Choi H.C., Suh O.S. A study of different sources and wavelengths of light on laying egg characteristics in laying hens. *Korean Journal of Poultry Science*. 2010. Vol. 37. P. 383–388. doi:10.5536/kjps.2010.37.4.383

8. Lewis P.D., Caston L., Leeson S. Green light during rearing does not significantly affect the performance of egg-type pullets in the laying phase. *Poultry Science*. 2007. Vol. 86. P. 739–743. doi:10.1093/ps/86.4.739

9. Li G., Li B., Zhao Y., Shi Z., Liu Y., Zheng W. Layer pullet preferences for light colors of light-emitting diodes. *Animal*. 2019.

Осадча Ю. В., Сахацький Г. І.

Vol. 13(6). P. 1245–1251.
doi:10.1017/S1751731118002537

10. Li D.Y., Wu N., Tu J.B., Hu Y.D., Yang M.Y., Yin H.D., Chen B.L., Xu H.L., Yao Y.F., Zhu Q. Expression patterns of melatonin receptors in chicken ovarian follicles affected by monochromatic light. *Genetics and Molecular Research*. 2015. Vol. 14 (3). P. 10072–10080. doi:10.4238/2015.August.21.14

11. Li X., Zheng Z., Pan J., Jiang D., Tian Y., Fang L., Huang Y. Impacts of colored light-emitting diode illumination on the growth performance and fecal microbiota in goose. *Poultry science*. 2020. Vol. 99(4). P. 1805–1812. doi:10.1016/j.psj.2019.12.034

12. Manser C. E. Effects of lighting on the welfare of domestic poultry: a review. *Animal Welfare*. 1996. Vol. 5. P. 341–360.

13. Min J.K., Hossan M.S., Nazma A., Jae C.N., Han T.B., Hwan K.K., Dong W.K., Hyun S.C., Hee C.C., Ok S.S. Effect of monochromatic light on sexual maturity, production performance and egg quality of laying hens. *Avian Biology Research*. 2012. Vol. 5. P. 69–74. doi:10.3184/175815512X13350270679453

14. Mudhar A.S., Tabeekh A. The effect of color light and stocking density on some enzymes and hormones of broilers and layers. *Mirror of Research in Veterinary Sciences and Animals*. 2016. Vol. 5(1). P. 25–37. doi:10.5923/j.zoology.20160602.02

15. Patel S.J., Patel A.S., Patel M.D., Patel J.H. Significance of light in poultry production: a review. *Advancements in Life Sciences*. 2016. № 5. P. 1154–1160.

16. Prayitno D.S., Phillips C.J.C., Omed H. The effects of color of lighting on the behavior and production of meat chickens. *Poultry science*. 1997. Vol. 76. P. 452–457. doi:10.1093/ps/76.3.452

17. Prescott N.B., Wathes C.M. Spectral sensitivity of domestic fowl (*Gallus g. domesticus*). *British Poultry Science*. 1999. Vol. 40. P. 332–339. doi:10.1080/00071669987412

18. Rozenboim I., Biran I., Uni Z., Robinzon B., Halevy O. The effect of monochromatic light on broiler growth and development. *Poultry science*. 1999. Vol. 78. P. 135–138. doi:10.1093/ps/78.1.135

19. Rozenboim I., Zilberman E., Gvoryahu G. New monochromatic light source for laying hens. *Poultry Science*. 1999. Vol. 77. P. 1695–1698. doi:10.1093/ps/77.11.1695

20. Shi H., Li B., Tong Q., Zheng W., Zeng D., Feng G. Effects of LED Light Color and Intensity on Feather Pecking and Fear Responses of Layer Breeders in Natural Mating Colony Cages. *Animals : an open access journal from MDPI*. 2019. Vol. 9(10). P. 814. doi:10.3390/ani9100814

21. Sultana S., Hassan M.R., Choe H.S., Kang M.I., Ryu K.S. Effect of various LED light color on the behavior and stress response of laying hens. *Indian Journal of Animal Sciences*. 2013. Vol. 83. P. 829–833.

22. Svobodova J., Tumova E., Popelarova E., Chodova D. Effect of light colour on egg production and egg contamination. *Czech Journal of Animal Science*. 2015. Vol. 60. P. 550–556. doi:10.17221/8597-CJAS

23. Yang Y., Yu Y., Pan J., Ying Y., Zhou H. A new method to manipulate broiler chicken growth and metabolism: Response to mixed LED light system. *Scientific Reports*. 2016. Vol. 6. № 25972. doi:10.1038/srep25972

24. Yenilmez L.F., Saber S.N., Serbester U., Celik L. Effects of monochromatic light on performance, egg quality, yolk cholesterol and blood biochemical profile of laying hens. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 2021. Vol. 31(1). P. 46–52. doi:10.36899/JAPS.2021.1.0191

25. Zhang X., Hongqing X.U., Monan L.I., Hongmei X.U., Muqing L.I.U. Effects of different monochromatic light of LED on the growth performance of Jinmao broilers and egg laying performance of Jinmao breeders. *Journal of Science and Technology in Lighting*. 2017. Vol. 41. P. 143–147. doi:10.2150/JSTL.IEIJ160000592

References

1. Kavtarashvili, A.Sh. (2013). Opredelenie effektivnosti proizvodstva pitsevodcheskoy produktsii ekspress-metodami [Determining the efficiency of poultry production by express methods]. *Economics*, 2(123), 6–9. [in Russian].

2. Borille, R., Garcia, R.G., Naas, I.A., Caldara, R.F., Santana, M.R. (2015). Monochromatic lightemitting diode (LED) source in layers hens during the second

Осадча Ю. В., Сахацький Г. І.

production cycle. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(9), 877–881. doi:10.1590/1807-1929/agriambi.v19n9p877-881

3. Borille, R., Garcia, R.G., Royer, A.F.B., Santana, M.R., Colet, S., Naas, I.A., Caldara, F.R., Almeida, Paz I.C.L., Rosa, E.S., Castilho, V.A.R. (2013). The use of light-emitting diodes (LED) in commercial layer production. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 15(2), 135–140. doi:10.1590/S1516-635X2013000200009

4. Er, D., Wang, Z., Cao, J., Chen, Y. (2007). Effect of monochromatic light on the egg quality of laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(4), 605–612. doi:10.3382/japr.2006-00096

5. Hassan, M.R., Sultana, S., Choe, H.S., Ryu, K.S. (2013). Effect of monochromatic and combined light colour on performance, blood parameters, ovarian morphology and reproductive hormones in laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, 12(3), 359–364. doi:10.4081/ijas.2013.e56

6. Huber-Eicher, B., Suter, A., Spring-Stähli, P. (2013). Effects of colored light-emitting diode illumination on behavior and performance of laying hens. *Poultry science*, 92, 869–873. doi:10.3382/ps.2012-02679

7. Kim, M.J., Choi, H.C., Suh, O.S. (2010). A study of different sources and wavelengths of light on laying egg characteristics in laying hens. *Korean Journal of Poultry Science*, 37, 383–388. doi:10.5536/kjps.2010.37.4.383

8. Lewis, P.D., Caston, L., Leeson, S. (2007). Green light during rearing does not significantly affect the performance of egg-type pullets in the laying phase. *Poultry Science*, 86, 739–743. doi:10.1093/ps/86.4.739

9. Li, G., Li, B., Zhao, Y., Shi, Z., Liu, Y., Zheng, W. (2019). Layer pullet preferences for light colors of light-emitting diodes. *Animal*, 13(6), 1245–1251. doi:10.1017/S1751731118002537

10. Li, D.Y., Wu, N., Tu, J.B., Hu, Y.D., Yang, M.Y., Yin, H.D., Chen, B.L., Xu, H.L., Yao, Y.F., Zhu, Q. (2015). Expression patterns of melatonin receptors in chicken ovarian follicles affected by monochromatic light. *Genetics and Molecular Research*, 14 (3), 10072–10080. doi:10.4238/2015.August.21.14

11. Li, X., Zheng, Z., Pan, J., Jiang, D., Tian, Y., Fang, L., Huang, Y. (2020). Impacts of colored light-emitting diode illumination on the growth performance and fecal microbiota in goose. *Poultry science*, 99(4), 1805–1812. doi:10.1016/j.psj.2019.12.034

12. Manser, C. E. (1996). Effects of lighting on the welfare of domestic poultry: a review. *Animal Welfare*, 5, 341–360.

13. Min, J.K., Hossain, M.S., Nazma, A., Jae, C.N., Han, T.B., Hwan, K.K., Dong, W.K., Hyun, S.C., Hee, C.C., Ok, S.S. (2012). Effect of monochromatic light on sexual maturity, production performance and egg quality of laying hens. *Avian Biology Research*, 5, 69–74. doi:10.3184/175815512X13350270679453

14. Mudhar, A.S., Tabeekh, A. (2016). The effect of color light and stocking density on some enzymes and hormones of broilers and layers. *Mirror of Research in Veterinary Sciences and Animals*, 5(1), 25–37. doi:10.5923/j.zoology.20160602.02

15. Patel, S.J., Patel, A.S., Patel, M.D., Patel, J.H. (2016). Significance of light in poultry production: a review. *Advancements in Life Sciences*, 5, 1154–1160.

16. Prayitno, D.S., Phillips, C.J.C., Omed, H. (1997). The effects of color of lighting on the behavior and production of meat chickens. *Poultry science*, 76, 452–457. doi:10.1093/ps/76.3.452

17. Prescott, N.B., Wathes, C.M. (1999). Spectral sensitivity of domestic fowl (*Gallus g. domesticus*). *British Poultry Science*, 40, 332–339. doi:10.1080/00071669987412

18. Rozenboim, I., Biran, I., Uni, Z., Robinzon, B., Halevy, O. (1999). The effect of monochromatic light on broiler growth and development. *Poultry science*, 78, 135–138. doi:10.1093/ps/78.1.135

19. Rozenboim, I., Zilberman, E., Gvaryahu, G. (1999). New monochromatic light source for laying hens. *Poultry Science*, 77, 1695–1698. doi:10.1093/ps/77.11.1695

20. Shi, H., Li, B., Tong, Q., Zheng, W., Zeng, D., Feng, G. (2019). Effects of LED Light Color and Intensity on Feather Pecking and Fear Responses of Layer Breeders in Natural Mating Colony Cages. *Animals : an open access journal from MDPI*, 9(10), 814. doi:10.3390/ani9100814

Осадча Ю. В., Сахацький Г. І.

21. Sultana, S., Hassan, M.R., Choe, H.S., Kang, M.I., Ryu, K.S. (2013). Effect of various LED light color on the behavior and stress response of laying hens. *Indian Journal of Animal Sciences*, 83, 829–833.

22. Svobodova, J., Tumova, E., Popelarova, E., Chodova, D. (2015). Effect of light colour on egg production and egg contamination. *Czech Journal of Animal Science*, 60, 550–556. doi:10.17221/8597-CJAS

23. Yang, Y., Yu, Y., Pan, J., Ying, Y., Zhou, H. (2016). A new method to manipulate broiler chicken growth and metabolism: Response to mixed LED light system. *Scientific Reports*, 6, 25972. doi:10.1038/srep25972

24. Yenilmez, L.F., Saber, S.N., Serbester, U., Celik, L. (2021). Effects of monochromatic light on performance, egg quality, yolk cholesterol and blood biochemical profile of laying hens. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 31(1), 46–52. doi:10.36899/JAPS.2021.1.0191

25. Zhang, X., Hongqing, X.U., Monan, L.I., Hongmei, X.U., Muqing, L.I.U. (2017). Effects of different monochromatic light of LED on the growth performance of Jinmao broilers and egg laying performance of Jinmao breeders. *Journal of Science and Technology in Lighting*, 41, 143–147. doi:10.2150/JSTL.IEIJ160000592

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ЯИЦ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ НЕСУШЕК МОНОХРОМНОГО СВЕТА С РАЗНОЙ ДЛИНОЙ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ Ю. В. Осадчая, Г. И. Сахацкий

Аннотация. Исследована эффективность производства пищевых яиц при использовании для содержания кур-несушек монохромного света с разной длиной световой волны. Обнаружено, что уменьшение длины световой волны с 653 до 632 нм, то есть изменение цвета света с красного на оранжевый, не приводит к значительному снижению сохранности кур и массы их яиц, однако сопровождается снижением яйценоскости, что приводит к снижению выхода яйцемассы на начальную несушку, в результате европейский коэффициент эффективности производства яиц снижается на 1,0 ед. Уменьшение длины световой волны до 603 нм, то есть до желтого цвета, приводит к существенному снижению сохранности поголовья и яйценоскости при повышении затрат корма на производство 1 кг яйцемассы, что приводит к снижению европейского коэффициента производства яиц на 2,6 ед. Дальнейшее уменьшение длины волны света до 458 нм, то есть до голубого цвета, сопровождается нарастающим снижением сохранности поголовья и яйценоскости при повышении затрат корма на производство 1 кг яйцемассы, что в конечном итоге приводит к снижению европейского коэффициента эффективности производства пищевых яиц на 3,8 ед.

Ключевые слова: куры несушки, яйценоскость, яйцемасса, сохранность, живая масса, длина световой волны, цвет света

**EFFICIENCY OF FOOD EGG PRODUCTION USED FOR KEEPING
LAYERS OF MONOCHROME LIGHT WITH DIFFERENT
WAVELENGTHS**

Yu. Osadcha, G. Sakhatsky

***Abstract.** The efficiency of egg production for the use of monochrome light with different wavelengths for keeping laying hens has been studied. It was found that reducing the wavelength of light from 653 to 632 nm, that is changing the light color from red to orange, does not lead to a significant reduction in their preservation and egg weight, but is accompanied by a decrease in egg production, resulting in reduced egg yield the European egg production rate is reduced by 1.0 units. Reducing the wavelength of light to 603 nm, that is to yellow, already leads to a significant reduction in the preservation and egg production by increasing feed costs for the production of 1 kg of egg mass, which reduces the European egg production rate by 2.6 units. A further decrease in the wavelength of light to 458 nm, that is to a blue color, is accompanied by an increasing decrease in the preservation and egg production due to increased feed costs for the production of 1 kg of egg mass, which ultimately reduces the European egg production rate by 3.8 units.*

***Key words:** laying hens, egg-laying, egg mass, preservation, live weight, light wavelength, light color*

Корбич Н. М.

УДК 637.623.3

**ВИХІД МИТОГО ВОЛОКНА ТА ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ
БАРАНЧИКІВ ТАВРІЙСЬКОГО ТИПУ АСКАНІЙСЬКОЇ
ТОНКОРУННОЇ ПОРОДИ****Н. М. КОРБИЧ**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

E-mail: nkorbich1@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.012>

***Анотація.** У ринкових умовах, збільшення виробництва вовни й баранини має відбуватися не лише завдяки збільшенню поголів'я, але й підвищенню його продуктивності. Значним резервом також є покращення якості виробленої сировини. Метою досліджень було виявлення особливостей вовнової та м'ясної продуктивності баранців таврійського типу асканійської тонкорунної породи з урахуванням поглибленої оцінки виходу митого волокна та подальшим використанням одержаних даних у селекційно-племінній роботі з віцями. Для досліджень використано баранчиків таврійського типу асканійської тонкорунної породи. Сформовані групи характеризувалися низьким, середнім та високим виходом митого волокна.*

Результати досліджень показали перевагу за всіма дослідними показниками в баранчиків із середнім виходом митого волокна. Тому пропонується направити селекційно-племінну роботу з покращення показників живої маси та фізико-механічних властивостей вовни в баранчиків із високими показниками виходу митого волокна (більше 60,1 %), що дасть можливість одержувати більше прибутків не лише від реалізації вовни, а від реалізації баранини та провести вибракування баранчиків з низьким виходом митого волокна для унеможливлення передачі цієї ознаки своїм потомкам.

***Ключові слова:** баранчики, вихід митого волокна, вовна, настриг немитої вовни, фізико-механічні властивості вовни*

Актуальність. Вовна – основний вид продукції тонкорунних овець. Під час селекційної роботи з тонкорунними породами овець головному увагу приділяють збільшенню настригу митої вовни у тварин, котрі б давали багато тонкої вовни з меншими затратами кормів на її виробництво. У ринкових умовах збільшення виробництва вовни і баранини повинно відбуватися не лише завдяки

збільшенню поголів'я, але й підвищенню його продуктивності. Значним резервом також є покращення якості виробленої сировини [1, с. 38; 2, с. 3; 3, с.121; 4, с. 108].

Знання виходу митої вовни важливе під час розрахунків за вовну та селекційно-племінній роботі. Хоча вовна продається в оригінальному вигляді, розрахунки здійснюються з

Корбич Н. М.

урахуванням виходу митого волокна й кондиційної маси.

Аналіз останніх досліджень та їх обговорення. За літературними даними виявлено впливу підбору овець за тониною вовни на її вихід митого волокна на молодняку таврійського типу асканійської тонкорунної породи, маточному поголів'ї ставропольської породи та вівцях нового типу під час схрещування тонкорунних маток із баранами північнокавказької породи [5, с. 10].

Дослідженнями встановлено, що для покращення рівня вовнової продуктивності, підвищення настригу вовни та виходу митого волокна овець асканійської м'ясо-вовнової породи дніпропетровського типу необхідно використовувати баранів-плідників породи тексель, [6, с. 125], для цигайської породи різні варіанти схрещувань з асканійським кросбредним типом [7, с. 115], за умови збільшення на 20 % рівня енергії від загальноприйнятих норм, зафіксовано зростання настригу вовни в митому волокні на 13,7 % [8, с. 119].

Мета дослідження. Метою досліджень було виявлення особливостей вовнової та м'ясної продуктивності баранців таврійського типу асканійської тонкорунної породи з урахуванням поглибленої оцінки виходу митого волокна та подальшим використанням одержаних даних у

селекційно-племінній роботі з вівцями.

Матеріали і методи дослідження. Аналіз показників проведено за результатами бонітування баранчиків таврійського типу асканійської тонкорунної породи. Сформовані групи баранчиків таврійського типу асканійської тонкорунної породи характеризувалися низьким, середнім та високим виходом митого волокна. Загальна кількість дослідного поголів'я склала 60 голів. У роботі використано загальноприйняті методи досліджень: зоотехнічні – визначення показників вовнової продуктивності та живої маси; статистичні – для біометричної обробки даних.

Результати дослідження та їх обговорення. Не зважаючи на те, що тонкорунні породи овець належать до вовнового та вовново-м'ясного напряму продуктивності, багато селекціонерів ведуть роботу з поліпшення їх м'ясних якостей і отримують тварин, які поєднують високі настриги вовни та крупну живу масу. У роботі проведено оцінку показників живої маси баранчиків з урахуванням їх виходу митого волокна (табл. 1). Встановлено, що вищі показники живої маси мали баранчики із середнім виходом митого волокна (II група), яка склала 78,6 кг. Їх перевага над баранчиками I групи (низький вихід митого волокна) склала 6,6 кг, що становить 8,4 %.

1. Аналіз живої маси дослідного поголів'я баранчиків, кг

Показники	Дослідні групи		
	низький (до50,0 %)	середній (50,1-60,0 %)	високий (більше 60,1 %)
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	72,00±6,800	78,60±5,080	73,2±5,04
δ	8,04	6,204	6,941
Cv, %	11,169	7,893	9,482
Стандарт по породі:			
еліта	52	52	52
I клас	48	48	48
± до стандарту:			
еліта	+14	+20,6	+21,2
I клас	+24	+26,6	+25,2

Різниця із баранчиками третьої дослідної групи (високий вихід митого волокна) склала 5,4 кг, що відповідає 6,9 %.

Коефіцієнт мінливості цієї ознаки всіх аналізованих груп баранчиків коливався в межах 7,89-11,16 % та характеризувався як середньо мінливий. Тобто займає проміжне місце між високо і низько мінливими ознаками. Крім того, до цієї групи належать господарсько корисні ознаки, за якими ведеться стабілізуючий відбір і які займають проміжне значення у визначенні виходу тваринницької продукції.

2. Оцінка настригу немитої вовни баранчиків, кг

Показники	Дослідні групи		
	низький (до50,0 %)	середній (50,1-60,0 %)	високий (більше 60,1 %)
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	7,19±0,650	7,90±0,580	6,94±0,92
δ	0,83	0,699	1,075
Cv, %	11,515	8,851	15,492

Баранці з середніми показниками виходу митого волокна (II група) мали настриг митої вовни 7,9 кг. Різниця з баранчиками для яких

Під поняттям настриги вовни розрізняють два показники: настриги немитої й митої вовни. Абсолютно точним і об'єктивним кількісним показником вовнової продуктивності в окремої тварини чи стада загалом є настриг митої вовни, оскільки пряма селекція за цією ознакою є дуже складна, тому, зазвичай, враховують настриг немитої вовни (табл. 2).

Настриг немитої вовни має позитивну кореляційну залежність із живою масою. Тому, у баранців, які мали вищі показники живої маси відмічено й більші показники настригу немитої вовни.

характерний низький вихід митого волокна (I група) склала 0,71 кг, що становить 9,0 %.

Корбич Н. М.

Аналогічну закономірність відмічено й між баранчиками з високим та середнім виходом митого волокна (II та III групи). Так, перевага останніх склала 0,96 кг, що становить 12,1 %. Порівнюючи баранчиків першої та третьої групи встановлено,

3. Показники настригу митої вовни баранчиків, кг

Показники	Дослідні групи		
	низький (до 50,0 %)	середній (50,1-60,0 %)	високий (більше 60,1 %)
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	3,38±0,384	4,18±0,357	4,36±0,533
δ	0,50	0,450	0,638
$C_v, \%$	14,72	10,77	14,60
Стандарт по породі:			
еліта	3,2	3,2	3,2
I клас	2,8	2,8	2,8
± до стандарту:			
еліта	+0,18	+0,98	+1,16
I клас	+0,58	+1,38	+1,56

У баранчиків із високим виходом митого волокна відмічено і вищі показники настригу митої вовни. Настриг митої вовни становив у цих баранчиків 4,36 кг. Вони мали більші показники на 0,18 кг, або 4,1 % у порівнянні з баранчиками із середніми показниками виходу митого волокна та на 0,98 кг, або 22,4 % у порівнянні із баранчиками з низьким виходом митого волокна.

Проте, усе аналізоване поголів'я мало настриг митої вовни більший ніж вимагають стандарти до породи для класу еліта. Так різниця з мінімальним значенням 0,18 кг, а з

що вищі показники настригу митої вовни мали баранчики з низьким виходом митого волокна. Різниця становила 0,25 кг, або 3,5 %.

Аналіз показників настригу митої вовни аналізованого поголів'я баранчиків наведено в таблиці 3.

максимальним 1,16 кг, що становить відповідно 5,6 та 36,2 %.

Однією з основних технологічних властивостей вовни є довжина, яка значно впливає на показники настригу і визначає її придатність до певної переробки. За інших рівних умов з довшої вовни одержують пряжу вищої якості та більш гладку тканину, ніж із короткої. На різних ділянках тулуба вовна може бути різної довжини. Найдовша вовна на лопатці, боці та шиї, а найкоротша – на череві. Чим довша вовна, тим за інших рівних умов вищий настриг [9, с. 102], (табл. 4).

4. Довжина вовни дослідного поголів'я баранчиків, см

Показники	Дослідні групи
-----------	----------------

Корбич Н. М.

	низький (до 50,0 %)	середній (50,1-60,0 %)	високий (більше 60,1 %)
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	13,1±1,02	14,60±0,92	13,65±0,92
δ	1,35	1,308	1,08
$C_v, \%$	10,30	8,96	7,92
Стандарт по породі:			
еліта	10,0	10,0	10,0
I клас	9,0	9,0	9,0
± до стандарту:			
еліта	+3,1	+4,6	+3,65
I клас	+4,1	+5,6	+4,65

Вищі показники довжини вовни відмічено в групі баранчиків із середніми показниками виходу митого волокна – 14,6 %. Різниця із баранчиками першої дослідної групи склала 1,5 см, або 10,3 % та баранчиками третьої аналізованої групи відповідно 0,95 см, або 6,5 %.

Встановлено, що в першій дослідній групі довжина вовни коливалася в межах від 10,5 до 15,0 см, у другій дослідній групі – від 12 до 16,5 см та у третій групі від 12,0 до 15,0 см. Таким чином, можна стверджувати, що довжина вовни баранчиків з різними показниками виходу митого волокна була більшою ніж вимагають стандарти до породи, як для класу еліта так і для першого класу.

Різниця з мінімальним значенням для класу еліта склала 0,5

см, з максимальним 6,5 см. Для першого класу відповідно 1,5 см та 7,5 см. Тобто все аналізоване поголів'я баранчиків мало відмінну довжину вовни.

Поліпшення тонкорунних порід вимагає систематичного добору і відбору овець, спрямованих на одержання від них мериносової вовни з відповідними технологічними властивостями. Селекція овець має ґрунтуватися на знанні вікових змін вовнового покриву та вмінні прогнозувати кращий тип рун на початковій стадії онтогенезу. Однією із таких ознак є тонина вовни (табл. 5).

Різниці за тониною вовни між дослідним поголів'ям баранчиків не виявлено. Уся вовна була тонкою і віднесена до 70 якості.

5. Тонина вовни баранчиків таврійського типу, мкм

Показники	Дослідні групи
-----------	----------------

Корбич Н. М.

	низький (до 50,0 %)	середній (50,1-60,0 %)	високий (більше 60,1 %)
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	19,7±1,440	19,50±1,600	19,7±0,68
δ	1,83	2,06	1,05
$C_v, \%$	9,283	10,60	5,37
Якість вовни	70	70	70
Стандарт по породі за якістю: еліта І клас	64-58	64-58	64-58

Проте відмічено, що в овець відбувається потоншення вовни в діаметрі у порівнянні з вимогами стандарту. Це можна пояснити впливом австралізації на асканійську вовну.

Висновки і перспективи. Результати досліджень показали перевагу за всіма дослідними показниками в баранчиків із середнім виходом митого волокна. Тому пропонується направити селекційно-племінну роботу з покращення

показників живої маси та фізико-механічних властивостей вовни в баранчиків із високими показниками виходу митого волокна (більше 60,1 %), що дасть можливість одержувати більше прибутків не лише від реалізації вовни, а від реалізації баранини та провести вибракування баранчиків з низькими виходом митого волокна для унеможливлення передачі даної ознаки своїм потомкам.

Список використаних джерел

1. Вдовиченко Ю.В., Жарук П.Г. Генетичні ресурси овець в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2019. №5 С. 38-44. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201905-05>
2. Вдовиченко Ю. В., Кудрик Н. А., Жарук П. Г., Жарук Л. В. Наукові засади розвитку вівчарства південного регіону України. *Вівчарство та козівництво*. 2017. Вип. 2. С. 3-23.
3. Калиниченко Г. І., Коваль О.А. Вплив генотипових факторів на якісні показники вовнової та м'ясної продуктивності овець. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 2, Ч. 1. С. 121-128.
4. Папакіна Н.С. Виробництво додаткової продукції вівчарства Theoretical and empirical scientific research: concept and trends: Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ» with Proceedings of the

International Scientific and Practical Conference. July 24, 2020. Volume 1 – 2020. С. 108-110.

<https://doi.org/10.36074/24.07.2020.v1.40>

5. Бойко Н., Помітун І. Характеристика вовни у ярк з різною величиною виходу митого волокна. *Тваринництво України*. 2014. № 1(53). С. 10-13.
6. Свистула М.М., Ефремов Д.В., Горб С.В. Продуктивність мериносових ярк за корекції їх енергетичного живлення. *Вівчарство та козівництво*. 2018. № 3. С. 191-199.
7. Лесновська О. В. Особливості вовнового покриву овець. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2016. Т.4. №1. С. 125-128.
8. Чігірьов В., Богдан М., Гурко Є., Мажилівська К., Ніколенко І. Вовнова

Корбич Н. М.

продуктивність та експертна оцінка рун овець цигайської породи і помісей з різною часткою спадковості асканійського кросбредного типу. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*. 2021. Issue 98. С. 115-121. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2021.98.19>

9. Штомпель М.В., Вовченко Б.О. Технологія виробництва продукції вівчарства: навч. видання. Київ: Вища освіта, 2005. 343 с.

References

1. Vdovychenko, Y., Zharuk, P. (2019). Henetychni resursy ovets' v Ukraini. *Visnyk ahrarnoyi nauky*, 5, 38-44. doi.org/10.31073/agrovisnyk201905-05

2. Vdovychenko, Y., Kudryk, N., Zharuk, P., Zharuk, L. (2017). Naukovi zasady rozvytku vivcharstva pivdennoho rehionu Ukrainy. *Vivcharstvo ta kozivnytstvo*. 2, 3-23.

3. Kalynychenko, H., Koval, O. (2016). Vplyv henotypovykh faktoriv na yakisni pokaznyky vovnovoyi ta m'yasnoyi produktyvnosti ovets'. *Visnyk ahrarnoyi nauky Prychornomor'ya*. 2 (1), 121-128.

4. Papakina, N., (2020). Vyrobnnytstvo dodatkovoyi produktsiyi vivcharstva. Theoretical and empirical scientific research: concept and trends: Collection of scientific papers «ΛΟΗΟΣ» with Proceedings of the

International Scientific and Practical Conference, 1, 108-110. doi.org/10.36074/24.07.2020.v1.40

5. Boyko, N., Pomitun, I. (2014). Kharakterystyka vovny u yarok z riznoyu velychynoyu vykhodu mytoho volokna. *Tvarynnytstvo Ukrainy*. 1(53), 10-13.

6. Svystula, M., Efremov, D., Horb, S. (2018). Produktyvnist' merynosovykh yarok za korektsiyi yikh enerhetychnoho zhyvlennya. *Vivcharstvo ta kozivnytstvo*. 3, 191-199.

7. Lesnovs'ka, O., (2016). Osoblyvosti vovnovoho pokryvu ovets'. *Naukovo-tekhnichnyy byuletyn' NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontrolyu resursiv APK.* 4 (1), 125-128.

8. Chihir'ov, V., Bohdan, M., Hurko, Ye., Mazhylovs'ka, K., Nikolenko, I. (2021). Vovnova produktyvnist' ta ekspertna otsinka run ovets' tsyhays'koyi porody i pomisey z riznoyu chastkoyu spadkovosti askaniys'koho krosbrednoho typu. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*. 98, 115-121. doi.org/10.37000/abbsl.2021.98.19

9. Shtompel', M.V., Vovchenko, B.O. (2005). Tekhnolohiya vyrobnytstva produktsiyi vivcharstva: navch. vydannya [Technology of sheep production]. Kyiv, Ukraina: Vyshcha osvita, 343.

ВЫХОД МЫТОГО ВОЛОКНА И ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БАРАНЧИКОВ ТАВРИЙСКОГО ТИПА АСКАНИЙСКОЙ ТОНКОРУННОЙ ПОРОДЫ

Н. М. Корбич

Аннотации. В рыночных условиях увеличение производства шерсти и баранины должно происходить не только за счет увеличения поголовья, но и повышения его производительности. Значительным резервом является улучшение качества производимого сырья. Целью исследований было выявление особенностей шерстной и мясной продуктивности баранчиков таврического типа асканийской тонкорунной породы с учетом углубленной оценки выхода мытого волокна и последующим использованием полученных данных в селекционно-племенной работе с овцами. Для исследований использованы баранчики таврического типа асканийской тонкорунной породы. Сложившиеся группы характеризовались низким, средним и высоким выходом мытого волокна.

Результаты исследований показали преимущество по всем опытным показателям у баранчиков со средним выходом мытого волокна. Поэтому предлагается направить селекционно-племенную работу по улучшению показателей живой массы и физико-механических свойств шерсти у баранчиков

Корбич Н. М.

с высокими показателями выхода мытого волокна (более 60,1%), что позволит получать больше прибыли не только от реализации шерсти, а от реализации баранины. Произвести выбраковку баранчиков с низким выходом мытого волокна для предотвращения передачи данного признака своим потомкам.

Ключевые слова: баранчики, выход мытого волокна, шерсть, настриг немойтой шерсти, физико-механические свойства шерсти

THE YIELD OF WASHED FIBER AND PERFORMANCE INDICATORS IN YOUNG RAMS OF THE TAURIAN TYPE ASKANIAN FINE FLEECE BREED

N. M. Korbych

***Abstract.** Under market conditions, the increase in wool and lamb production should not only increase the livestock number, but also increase its productivity. The significant reserve is also to improve the quality of raw materials produced. The aim of the research was to identify the features of wool and meat productivity in young rams of the Taurian type Askanian fine fleece breed the taking into account an in-depth assessment of the washed fiber yield and subsequent use of the obtained data in the selection-breeding work with sheep. The young rams of the Taurian type Askanian fine fleece breed were used for research. The formed groups were characterized by low, medium and high yield of washed fiber.*

The results of the studies showed an advantage in all research parameters in young rams with an average yield of washed fiber. Therefore, it is proposed to direct the selection-breeding work to improve live weight and physical and mechanical properties of wool in young rams with high yields of washed fiber (more than 60.1%), which will allow to obtain more profits not only from the wool sale but from the sale of mutton, and to reject lambs with a low washed fiber yield to prevent the transmission of this trait to their offspring.

***Key words:** young rams, washed fiber yield, wool, unwashed wool yield, physical and mechanical properties of wool*

ОСНОВИ ЕКОНОМІКИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я ТВАРИН

М. О. ЖУКОВСЬКИЙ, асистент

В. В. НЕДОСЄКОВ, доктор ветеринарних наук, професор

E-mail: nfvm@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.013>

Анотація. У світі давно вже визнано важливість дослідження економічного впливу проблем зі здоров'ям тварин на галузь тваринництва, службу ветеринарної медицини та економічну і продовольчу безпеку країни загалом.

У статті ґрунтовно структуровано компоненти економіки охорони здоров'я тварин. Розглянуто кожен із компонентів та виділено особливості. Економіка охорони здоров'я тварин має такі складові: економіка планування ветеринарних заходів, управління та фінансування державної ветеринарної служби, аналіз політики здоров'я тварин.

Хоча економіка та епізоотологія разом з організацією ветеринарної справи є окремими галузями знань, але їх поєднання формує саме економіку охорони здоров'я тварин, яка забезпечує ефективне управління здоров'ям тварин, формує політику фінансування служб ветеринарної медицини різних рівнів і фінансування протиепізоотичних заходів, а також здійснює аналіз політики здоров'я тварин.

Ключові слова: економіка охорони здоров'я тварин, тваринництво, протиепізоотичні заходи, економічна ефективність ветеринарних заходів

Актуальність та постановка проблеми. Щодня спеціалістам ветеринарної медицини доводиться приймати безліч економічних рішень: співпрацювати з персоналом, власниками тварин, переробними підприємствами, постачальниками, представниками Держпродспоживслужби та інших державних інституцій, забезпечувати власний добробут, приймати економічні рішення, що будуть мати вплив на епізоотичне благополуччя регіону або країни та на галузь

тваринництва загалом, у довгостроковій перспективі.

В умовах глобалізації важливе значення набуває отримання знань на стику різних спеціальностей та актуальним стає забезпечення економічного обґрунтування будь-якої ветеринарної діяльності з покращення та захисту здоров'я тварин із боку фінансування та організації заходів. Як приватний бізнес, так і державний сектор діють у межах чинного законодавства та використовують для оцінки ефективності функціонування

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

загальновідомі економічні інструменти. Однак, малодослідженими наразі є теоретичні засади та економічні інструменти, що висвітлюють проблеми здоров'я тварин та функціонування служби ветеринарної медицини. На виробничому рівні економічна теорія та інструменти особливо важливі під час планування ветеринарних заходів, розподілі фінансових ресурсів, ефективності протиепізоотичної роботи та забезпеченні належного рівня ветеринарного сервісу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Економіка здоров'я тварин та її складові за досить короткий час свого становлення та розвитку вже інтегрувалась у навчальні програми підготовки студентів провідних факультетів ветеринарної медицини. Але актуальними питаннями цього напрямку досліджень займалась і займається, наразі, невелика група вчених, консультантів та вузькопрофільних спеціалістів. Поміж них можна виділити: E. Anteneha, R. M. Bennet, T. E. Carpenter, A. A. Dijkhuizen, P. R. Ellis, H. Hansson, M. E. Hugh-Jones, J. P. McInerney, J. E. D. Mlangwa, R. S. Morris, M. J. Otte, B. D Perry, J. Rushton, A. W. Stott, C. Tisdell та інші [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19].

Мета дослідження – ґрунтовно структурувати компоненти економіки

охорони здоров'я тварин. Розглянути кожен із компонентів, виділити особливості. Оцінити стан економічних досліджень із цього напрямку в Україні.

Матеріали та методи дослідження. Матеріали досліджень слугували: дані літературних джерел, статистична інформація. Використано статистичний, аналітичний, історичний, системний методи, а також системно-діяльнісний підхід.

Результати дослідження та їх обговорення. Наразі, в Україні за даними Держкомстату за 2020 рік в галузі сільського, лісового та рибного господарства є офіційно працевлаштованими близько трьох мільйонів осіб. Це більше ніж у промисловості, будівництві та освіті. І ще, не забуваємо про приватний сектор і власні домогосподарства. У світі в сільському господарстві зайнято більше 700 млн осіб. Це колосальний ринок праці, де кількість зайнятих осіб не залежить від моди, політичних рішень, міжнародних конфліктів та інших чинників макросередовища, а, головне, це значна частина світової економіки.

Тваринництво найбільш трудомістка галузь сільського господарства. Крім того, на відміну від галузі рослинництва забезпечує роботою та прибутком цілий рік, а не є сезонною. Саме тому, забезпечення здоров'я та благополуччя тварин, і відповідно, продовольчої безпеки

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

країн є одним із важливих завдань світової спільноти. Ці завдання необхідно розглядати в політичному, соціальному та економічному контексті.

Для того, щоби зробити економічну оцінку забезпечення здоров'я та ветеринарного обслуговування тварин, важливо мати розуміння соціально-економічних умов у яких функціонує галузь тваринництва і здійснюється ветеринарне обслуговування тварин. Нерідко трапляються захворювання тварин виникнення та поширення яких тісно пов'язане із соціально-економічною діяльністю людей. Міжнародна, національна політика, субсидування, регулювання ринку продукції тваринництва, епізоотична ситуація в країні та світі, розвиток фармацевтичного ринку й багато інших чинників мають як прямий так і опосередкований вплив, як на економіку здоров'я тварин у цілому, так і на її складові, зокрема, економіку охорони здоров'я тварин.

Економіка включає в себе економічну теорію та методи, які використовуються для аналізу економічних проблем або для планування на майбутнє. Для того щоб ефективно застосовувати економічні закони та принципи господарювання в сільському господарстві економіст має розуміти біологічні принципи сільськогосподарського виробництва. А коли мова йде про економіку

здоров'я тварин, то основи тваринництва і принципи ветеринарної медицини.

На нашу думку, економіка здоров'я тварин – це галузь економіки та, зокрема, економіки сільського господарства, що застосовує принципи і методи економічного аналізу до проблем здоров'я тварин [11]. Економіка тваринництва та здоров'я тварин допомагає вирішувати проблеми нестачі ресурсів. Рішення, які стосуються розподілу обмежених ресурсів власниками тварин, агробізнесом, ветеринарними спеціалістами, представниками влади, мають бути збалансованими та добре проаналізованими за допомогою різних економічних інструментів. Рішення яке принесе найбільшу вигоду щодо використаних ресурсів буде раціональним.

На думку Джона Макіннерні концептуальні моделі, що лежать в основі економічного аналізу включають у себе три основних компоненти: люди, продукт та ресурси. Люди хочуть певний продукт та приймають рішення, продукти це товари та послуги, які задовольняють потреби людей, а ресурси – це основа для виробництва продукту й саме ресурси є початок економічної діяльності [9].

Хвороби тварин мають негативний вплив на процес перетворення ресурсів чи чинників виробництва в продукт, товари та

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

послуги доступні людям. Хвороби тварин призводять до прямих економічних втрат для виробника та потенційну втрату цінності продукту для споживача. Тому хвороби тварин суттєво впливають як на регіональну, національну та світову економіку загалом. Аналіз такого системного впливу складний та багатовекторний.

Упродовж минуло століття і фактично до тепер економічна концепція в Україні була основана на втратах (збитках) через хвороби й аналізом витрат та вигод стратегій контролю чи подолання хвороб. Цю роботу можна назвати економічним аналізом хвороб тварин і стратегіями ліквідації лише умовно [11,22,24,25]. У минулому мало використовувались економічні принципи й методи для аналізу ветеринарних систем, управління такими системами, аналіз політики здоров'я тварин, вплив розвитку ветеринарного бізнесу на здоров'я тварин та багато іншого. У світі ця ситуація змінилася ще кілька

десятиліть тому з вкладом фахівців із розвитку тваринництва, політологів, економістів і ветеринарних лікарів, які зацікавлені в управлінні ветеринарними системами.

Розвиток економіки здоров'я тварин позитивно вплинув на: фінансування служб ветеринарної медицини в різних країнах; якість ветеринарних послуг; розподіл обов'язків між державою та приватно практикуючими лікарями; планування та рівень фінансування протиепізоотичних заходів.

На нашу думку, економіка здоров'я тварин в Україні має включати такі компоненти:

- економічна теорія та методи;
- економіка охорони здоров'я;
- економічний аналіз хвороб;
- економіка ветеринарного бізнесу.

Так само економіка охорони здоров'я тварин має нтакі складові (рис. 1).



Рисунок 1. Компоненти економіка охорони здоров'я тварин

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

Контроль за хворобами тварин також передбачає виділення фінансових ресурсів, як для запобігання, так і в подальшому для боротьби з хворобами та їх наслідками (ліквідація епізоотичного вогнища, витрати на лікування чи знищення тварин, відшкодування власникам тварин тощо). Усе це разом значною мірою впливає не тільки на економіку фермерських господарств, сільськогосподарських підприємств, великих товаровиробників, а має набагато ширший вплив. У тому числі, на конкурентоспроможність галузі тваринництва й економіки країни загалом. Оскільки, кризи в галузі тваринництва тягнуть за собою переробну галузь, виробництво кормів, рослинництво, легку промисловість, експорт продукції, регіональні економіки та, як наслідок, національну економіку. Саме тому, економіка охорони здоров'я тварин, має найбільше значення для продовольчої й економічної безпеки країни і, на відміну від економічної теорії, значно швидше еволюціонує в своєму розвитку, має значні відмінності в залежності від країни та континенту, а також суттєве практичне значення.

Найвагомішим чинником у економіці охорони здоров'я тварин є рівень фінансування та рівень виконання протиепізоотичних заходів. Для повноцінного проведення протиепізоотичних заходів в Україні потрібні три

складові – висококваліфіковані спеціалісти ветеринарної медицини, законодавча база й належне фінансування. Потрібно зауважити, що останніми роками недофінансування протиепізоотичних заходів було систематичним, що не давало змоги компетентному органу виконувати свої функції в рамках плану протиепізоотичних заходів і, як наслідок, ми отримали напружену епізоотичну ситуацію в країні з деяких хвороб. Критичним став 2016 рік, фінансування становило всього 52,86 млн. грн. Для порівняння: така невелика країна, як Македонія у 2016 році витратила чотири мільйони євро лише на боротьбу з нодулярним дерматитом [20,21,23,26]. І тільки у 2018 році для виконання плану протиепізоотичних заходів із профілактики основних інфекційних і паразитарних хвороб тварин в Україні було виділено 687,195 млн. грн., надалі ця сума залишається стабільною, хоча, як мінімум, необхідно враховувати індекс інфляції.

Як показує світова практика та звіти компетентних органів різних країн, для забезпечення ефективного функціонування такого компонента економіки здоров'я тварин, як економіка охорони здоров'я тварин співвідношення бюджетних витрат на здійснення протиепізоотичних заходів до вартості продукції тваринництва в ринкових цінах має

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

складати не менше 0,7-2 %. Нажаль у нас цей показник не перевищує 0,06 %.

Нажалі в Україні передбачено лише одне джерело фінансування протиепізоотичних заходів – державний бюджет та резервний фонд на рівні країни чи області. Частково це можна пояснити практично повною відсутністю уваги з боку економістів та досліджень саме економічної складової захисту від занесення та поширення інфекційних хвороб в Україні. Для прикладу в Німеччині та Нідерландах є декілька джерел фінансування протиепізоотичних заходів та компенсацій під час епізоотій:

1. фінансування за коштів бюджету Європейського Союзу;
2. фінансування за рахунок коштів державного бюджету;
3. спільні фонди державно-приватного фінансування законодавчо закріплені;
4. фонди обов'язкового страхування;
5. фонди добровільного страхування;
6. схеми, що не закріплені законодавчо;
7. різні добровільні фонди.

Зрозуміло, що фінансування з боку ЄС та державного бюджету буде присутнє в будь-якому випадку, але майже всі власники тварин користуються фондами державно-приватного фінансування. Наразі в Німеччині та Нідерландах в усіх

землях створені протиепізоотичні каси, правовий механізм функціонування яких прописаний у Законі «Про здоров'я тварин» [23,26,27].

Про ефективність системної колективної роботи у сфері боротьби з інфекційними хворобами тварин вказує також Rat-Aspert. O. та Krebs. S [16]. Власникам тварин для поліпшення власного добробуту та забезпечення високо рівня рентабельності галузі тваринництва необхідно вдатися до колективного управління цим ризиком. Виробники, можуть колективно впливати на рівень протиепізоотичної роботи. Їх мета складається з двох досягнень: епізоотичного (ліквідація хвороби та обмеження циркуляції збудника) та економічного (максимізація колективного добробуту).

Успіх колективних дій залежить від їх прийняття всіма товаровиробниками та системної роботи.

Для формування ефективної державної політики в галузі ветеринарної медицини та отримання оптимального синергетичного ефекту від злагодженої протиепізоотичної роботи з боку товаровиробників і власників тварин необхідне економічно обґрунтоване планування ветеринарних заходів. Планування ветеринарних заходів спрямовано на кращу організацію та ефективність праці спеціалістів ветеринарної медицини, раціональне використання

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

людських, матеріальних та фінансових ресурсів, і відповідно, підвищення ефективності і результативності роботи. Саме економіка планування ветеринарних заходів займається дослідженням і регулюванням цих процесів.

Саме завдяки ефективному плануванню ветеринарних заходів основні ендемічні хвороби були узяті під контроль в більшості розвинених країн світу. Переваги їх профілактики й контролю були настільки очевидними, що навіть не вимагали поглибленого економічного аналізу, в результаті ці хвороби стали мати незначний вплив на рентабельність галузі тваринництва та продовольчу безпеку країн.

Епізоотологія в поєднанні з економікою охорони здоров'я тварин створюють прекрасну основу для розробки та впровадження політики боротьби з хворобами тварин (політики здоров'я тварин) та сприяють добробуту тварин.

Для аналізу втрат у боротьби з хворобами використовуються багато методів та методик. Ідея вибору є центральною в будь-якому економічному аналізі. Основна передумова аналізу полягає в порівнянні однієї стратегії боротьби з хворобами з наслідками бездіяльності.

Економічний аналіз не є формою фінансового обліку. Головне завдання

в економіці здоров'я тварин – порівняти та створити рейтинг альтернативних заходів боротьби з хворобами відповідно до переваг кожного. Відповідно, прийняти найбільш доцільне рішення, а не обчислювати точну грошову вартість. В економіці також досліджуються ризики інвестицій в боротьбу та профілактику хвороб тварин, й оцінка ризиків є важливим компонентом економіки здоров'я тварин [1].

Висновки і перспективи. Хоча економіка та епізоотологія разом з організацією ветеринарної справи є євними галузями знань, але їх поєднання формує саме економіку охорони здоров'я тварин, яка забезпечує ефективне управління здоров'ям тварин, формує політику фінансування служб ветеринарної медицини різних рівнів і фінансування протиепізоотичних заходів, а також здійснює аналіз політики здоров'я тварин.

Знання основ економіки охорони здоров'я тварин надають можливість ветеринарному лікарю більш ефективно охопити всі напрями роботи від державного ветеринарного інспектора до лікаря на рівні ферми, бути справжнім консультантом із питань ефективного тваринництва. Ці знання додають цінності і приватно практикуючим лікарям, роблячи їх краще підготовленими до конкуренції на ринку ветеринарних послуг.

Список використаних джерел

1. Anteneha, E. The financing and staffing of livestock services in sub-Saharan Africa, across country analysis. Working Document 1991. No. 16. International Livestock.
2. Bennett, R.M. The direct costs of livestock disease: the development of a system of models for the analysis of 30 endemic livestock diseases in Great Britain. *Journal of Agricultural Economics* 2003. 54, 55–72.
3. Carpenter, T.E. Economic evaluation of *Mycoplasma meleagridis* infection in turkeys: I. Production losses. II. Feasibility of eradication. Dissertation Abstracts International 1980. 41B(2), 485.
4. Dijkhuizen, A.A. and Morris, R.S. (eds). *Animal Health Economics: Principles and Applications*. University of Sydney, Postgraduate Foundation in Veterinary Science, Sydney, Australia. 1997.
5. Ellis, P.R. An Economic Evaluation of the Swine Fever Eradication Programme in Great Britain, Using Cost-Benefit Analysis Techniques. Study No. 11, Department of Agriculture, Reading University, Reading, UK, 1972a. 77 pp.
6. Ellis, P.R., James, A.D. and Shaw, A.P.M. Studies on the Epidemiology and Economics of Swine Fever Eradication in the EEC. EUR 5738, Commission of the European Communities, Brussels, 1977. 90 pp.
7. Hansson H. Modelling animal health as a production factor in dairy production - a case of Swedish dairy agriculture. Advanced level Agricultural Programme- Economics and Management Degree thesis No 1189 ISSN 1401-4084 Uppsala 2019
8. Hugh-Jones, M.E., Ellis, P.R. and Felton, M.R. An Assessment of the Eradication of Bovine Brucellosis in England and Wales. Department of Agriculture and Horticulture, University of Reading, Reading, UK, 1975 75 pp.
9. McInerney, J.P. Old economics for new problems – livestock disease: presidential address. *Journal of Agricultural Economics* 1996. 47(3), 295–314.
10. Mlangwa J.E.D. and Samui K.L. The nature of animal health economics in relation to veterinary epidemiology. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1996, 15 (3), 797-812
11. M. O. Zhukovskyi, V. V. Nedosekov (2021). Introduction to the economics of animal health in Ukraine. *Український часопис ветеринарних наук*, 2021, Том 12 №3. http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Vet_erenarna/article/view/ujvs2021.03.008
12. Morris, R.S. (1999) The application of economics in animal health programmes: a practical guide. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 18(2), 305-314
13. Otte, M. J., Roland-Holst, D., Pfeiffer, D., Soares-Magalhaes, R., Rushton, J., Graham, J. and Silbergeld, E. (2007) *Industrial Livestock Production and Global Health Risks*. Research Report, FAO-PPLPI, Rome, Italy, with Johns Hopkins School of Public Health, Maryland, University of California, California and RVC, London.
14. Perry, B., Randolph, T.F., McDermott, J.J., Sones, K.R. and Thornton, P.K. (2002) *Investing in Animal Health Research to Alleviate Poverty*. ILRI, Nairobi, Kenya, 140 pp.
15. Ramsay, G., Harrison, S.R. and Tisdell, C. (1999) Assessing the value of additional animal health information. In: Sharma, P. and Baldock, C. (eds) *Understanding Animal Health in Southeast Asia*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia, pp. 260–281.
16. Rat-Aspert, O., Krebs, S., (2011). - An economic approach to collective management of endemic animal diseases Paper prepared for presentation at the EAAE 2011 Congress Change and Uncertainty Challenges for Agriculture, Food and Natural Resources August 30 to September 2, 2011 ETH Zurich, Zurich, Switzerland
17. Rushton, J. Animal health systems and status – Are they trade barriers or mechanisms to improve global animal disease control In: *Proceedings of the International Agricultural Trade and Research Consortium Summer Symposium Held in Bonn, Germany 28–30 May 2006*. URL: http://www.ilr.uni-bonn.de/iatrc/iatrc_program/Session%202/J%20Rushton.pdf
18. Stott, A.W. Costs and benefits of preventing animal diseases: a review focusing on endemic diseases. Report to SEERAD under Advisory Activity 2005. 211. URL:

Жуковський М. О., Недосеков В. В.

<http://www.scotland.gov.uk/library5/environm ent/cbpad-00.asp>

19. Tisdell, C. Assessing the Approach to Cost–Benefit Analysis of Controlling Livestock Diseases of McInerney and Others. Paper No. 3 of Research Papers and Reports in Animal Health Economics, University of Queensland, Australia, 1995. 22 pp.

20. Жуковський М.О., Місніченко В.І., Недосеков В.В. Аналіз міжнародного досвіду фінансування протиепізоотичних заходів. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2016, № 1 (58) URL: http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/index.html (дата звернення 2.11.2021 р.).

21. Жуковський, М. О., Недосеков, В. В., Пероцька, Л. В., Пивоварова, І. В. Досвід країн ЄС у фінансуванні протиепізоотичних заходів та компенсацій за емерджентних ситуацій. Аграрний вісник Причорномор'я. 2019. С. 58–66.31.

22. Жуковський М. Міжнародні ветеринарні організації. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019, 6 (82). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.018>

23. Жуковський М. Фінансування протиепізоотичних заходів в країнах ЄС. Можливості для України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018, №6 (33). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.06.024>

24. Жуковський М. О., Недосеков, В. В. Еволюція економіки здоров'я тварин. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2021, №3 (91). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.008>

25. Маковська І., Жуковський М., Недосеков В. Економічні аспекти превенції сказу тварин. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2020, №6 (88). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.016>

26. Недосеков В. Жуковський М. Система фінансування протиепізоотичних заходів та забезпечення епізоотичного благополуччя України. Наукові Доповіді НУБіП України, 2017, №4. (68). URL: <file:///C:/Users/Epizootologia/AppData/Local/Temp/9118-19191-2-PB.pdf> (дата звернення 2.11.2021 р.).

27. Недосеков В., Хаунхорст Е., Ситнік В., Шевчук В., Жуковський М. Організація та економіка ветеринарної справи: навч. посібник. Київ: НУБіП України, 2019. 408с.

References

1. Anteneha, E. (1991): The financing and staffing of livestock services in sub–Sahara Africa, across country analysis. Working Document No. 16. International Livestock.

2. Bennett, R.M. (2003) The direct costs of livestock disease: the development of a system of models for the analysis of 30 endemic livestock diseases in Great Britain. Journal of Agricultural Economics 54, 55–72.

3. Carpenter, T.E. (1980) Economic evaluation of Mycoplasma meleagridis infection in turkeys: I. Production losses. II. Feasibility of eradication. Dissertation Abstracts International 41B(2), 485.

4. Dijkhuizen, A.A. and Morris, R.S. (eds) (1997) Animal Health Economics: Principles and Applications. University of Sydney, Postgraduate Foundation in Veterinary Science, Sydney, Australia.

5. Ellis, P.R. (1972a) An Economic Evaluation of the Swine Fever Eradication Programme in Great Britain, Using Cost–Benefit Analysis Techniques. Study No. 11, Department of Agriculture, Reading University, Reading, UK, 77 pp.

6. Ellis, P.R., James, A.D. and Shaw, A.P.M. (1977) Studies on the Epidemiology and Economics of Swine Fever Eradication in the EEC. EUR 5738, Commission of the European Communities, Brussels, 90 pp.

7. Helena Hansson (2019).Modelling animal health as a production factor in dairy production - a case of Swedish dairy agricultureAdvanced level Agricultural Programme- Economics and Manegment Degree thesis No 1189 ISSN 1401-4084 Uppsala 2019

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

8. Hugh-Jones, M.E., Ellis, P.R. and Felton, M.R. (1975). An Assessment of the Eradication of Bovine Brucellosis in England and Wales. Department of Agriculture and Horticulture, University of Reading, Reading, UK, 75 pp.
9. McInerney, J.P. (1996). Old economics for new problems – livestock disease: presidential address. *Journal of Agricultural Economics* 47(3), 295–314.
10. Mlangwa J.E.D. and Samui K.L. (1996) The nature of animal health economics in relation to veterinary epidemiology. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1996, 15 (3), 797-812
11. Zhukovsky, M., & Nedosekov, V. (2021). Introduction to the economics of animal health in ukraine. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 12(3). Retrieved from <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Veterinarna/article/view/ujvs2021.03.008>
12. Morris, R.S. (1999) The application of economics in animal health programmes: a practical guide. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 18(2), 305-314
13. Otte, M. J., Roland-Holst, D., Pfeiffer, D., Soares-Magalhaes, R., Rushton, J., Graham, J. and Silbergeld, E. (2007) Industrial Livestock Production and Global Health Risks. Research Report, FAO-PPLPI, Rome, Italy, with Johns Hopkins School of Public Health, Maryland, University of California, California and RVC, London.
14. Perry, B., Randolph, T.F., McDermott, J.J., Sones, K.R. and Thornton, P.K. (2002) Investing in Animal Health Research to Alleviate Poverty. ILRI, Nairobi, Kenya, 140 pp.
15. Ramsay, G., Harrison, S.R. and Tisdell, C. (1999) Assessing the value of additional animal health information. In: Sharma, P. and Baldock, C. (eds) *Understanding Animal Health in Southeast Asia*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia, pp. 260–281.
16. Rat-Aspert, O., Krebs, S., (2011). An economic approach to collective management of endemic animal diseases Paper prepared for presentation at the EAEE 2011 Congress Change and Uncertainty Challenges for Agriculture, Food and Natural Resources August 30 to September 2, 2011 ETH Zurich, Zurich, Switzerland
17. Rushton, J. (2006) Animal health systems and status – Are they trade barriers or mechanisms to improve global animal disease control In: *Proceedings of the International Agricultural Trade and Research Consortium Summer Symposium Held in Bonn, Germany 28–30 May 2006*. URL: http://www.ilr.uni-bonn.de/iatrc/iatrc_program/Session%202/J%20Rushton.pdf
18. Stott, A.W. (2005) Costs and benefits of preventing animal diseases: a review focusing on endemic diseases. Report to SEERAD under Advisory Activity 211. Available at: <http://www.scotland.gov.uk/library5/environment/cbpad-00.asp>
19. Tisdell, C. (1995) Assessing the Approach to Cost–Benefit Analysis of Controlling Livestock Diseases of McInerney and Others. Paper No. 3 of Research Papers and Reports in Animal Health Economics, University of Queensland, Australia, 22 pp.
20. Zhukovskyi M.O., Misnichenko V.I., Nedosekov V.V. (2016). Analiz mizhnarodnogo dosvidu finansuvannya protiepzootichnih zahodiv. *Naukovi dopovidi Natsionalnogo universitetu bioresursiv i prirodokoristuvannya Ukrayini*, 1(58) URL: http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/index.html (data zvernennya 2.11.2021 r.).
21. Zhukovskyi, M. O., Nedosekov, V. V., Perotska, L. V., Pivovarova, I. V. (2019). Dosvid krayin ES u finansuvanni protiepzootichnih zahodiv ta kompensatsiy za emerdzhentnih situatsiy. *Agrarniy visnik Prichornomor'ya*. 58–66.31.
22. Zhukovskyi, M. (2019). International veterinary organizations. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, 6(82). doi:<http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.018>
23. Zhukovskyi, M. (2018). Financing of anti-epizootic measures in the EU countries. Opportunities for Ukraine. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, 6(76). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.06.024>
24. Zhukovskyi, M., & Nedosekov, V. (2021). Evolution of animal health economy. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, 3(91).

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

<http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.008>

25. Makovska, I., Zhukovskyi, M., & Nedosekov, V. (2020). Economic aspects of animal rabies prevention. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, 6(88). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.016>

26. Nedosekov, V., & Zhukovskyi, M. (2017). System OF Funding Anti-Epizootic

Measures And Epizootic Welfare of Ukraine. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, 4(68). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2017.04.020>

27. Nedosekov V., Haunhorst E., Sitnik V., Shevchuk V., Zhukovskyi M. (2019). Organizatsiya ta ekonomika veterinarnoyi spravy: navch. posibnik. Kyiv: NUBIP Ukrainy, 408.

ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ ЖИВОТНЫХ

М. О. Жуковский, В. В. Недосєков

Аннотация. В мире давно уже признана важность исследования экономического влияния проблем со здоровьем животных на отрасль животноводства, службу ветеринарной медицины и экономическую и продовольственную безопасность страны в целом.

В статье основательно структурированы компоненты экономики здравоохранения животных. Рассмотрены каждый из компонентов и выделены особенности. Экономика здравоохранения животных имеет следующие составляющие: экономика планирования ветеринарных мер, управление и финансирование государственной ветеринарной службы, анализ политики здоровья животных.

Хотя экономика и эпизоотология вместе с организацией ветеринарного дела являются отдельными отраслями знаний, но их сочетание формирует экономику здравоохранения животных, которая обеспечивает эффективное управление здоровьем животных, формирует политику финансирования служб ветеринарной медицины разных уровней и финансирования противоэпизоотических мероприятий, а также осуществляет анализ политики здоровья животных.

Ключевые слова: экономика здравоохранения животных, животноводство, противоэпизоотические мероприятия, экономическая эффективность ветеринарных мер

BASES OF ANIMAL HEALTH ECONOMICS

М. О. Zhukovskyi, V. V. Nedosekov

Abstract. The importance of studying the economic impact of animal health on the livestock industry, the veterinary service and the economic and food security of the country as a whole has long been recognized worldwide.

The article substantiates the structured components of animal health. Each of the components and individual features are considered. Animal health economics has the following components: economics of planning veterinary measures, management and financing of the state veterinary service, analysis of animal health policy.

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

Although economics and epizootology together with the organization of veterinary business are separate branches of knowledge, but their association forms the same economics of animal health, which provides effective management of animal health, forms a policy of financing the veterinary service at various levels and financing anti-epizootic measures. as well as analysis of animal health policy analysis.

Key words: *animal health economics, animal sciences, anti-epizootic measures, economic efficiency of veterinary measures*

**ВИЯВЛЕННЯ ЗБУДНИКА *HEPATOOZON SPP.* В ПОПУЛЯЦІЇ
МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-
ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА**

О. В. СЕМЕНКО, кандидат ветеринарних наук, доцент

E-mail: semenko_ov@nubip.edu.ua

М. В. ГАЛАТ, доктор ветеринарних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: galat_mv@nubip.edu.ua

А. І. ЛИПСЬКА

Інститут ядерних досліджень НАН України

Д. О. ВИШНЕВСЬКИЙ, завідувач наукового відділу

Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

І. Ю. ПАШКЕВИЧ, кандидат ветеринарних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.014>

Анотація. *Екосистеми, які склалися в зоні відчуження після аварії на Чорнобильській атомній електростанції в 1986 році мають низку особливостей.*

Паразити, як частина екосистеми, можуть виступати в якості індикаторів процесів, що відбуваються в ній.

Мишоподібні гризуни відіграють важливу роль у збереженні та передачі збудників деяких, у тому числі зоонозних, хвороб у дикій природі. Тому вивчення паразитів у мишоподібних гризунів, особливо тих, що передаються трансмісивно, дають змогу зрозуміти особливості поширення та рівень загрози їх передачі іншим сприйнятливим тваринам, в тому числі сільськогосподарським, дрібним домашнім тваринам і людині.

*Нами було проведено дослідження мазків крові, відібраних від мишоподібних гризунів на наявність збудників трансмісивних паразитарних хвороб. За результатами проведених досліджень уперше в Україні виявлено збудника *Hepatozoon spp.* в популяції мишоподібних гризунів*

Ключові слова: *гепатозооз, мишоподібні гризуни, зона відчуження, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник*

Актуальність. Створення зони відчуження є одним із найбільш явних та довготривалих наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС). Унаслідок неї на 90-95 % цієї території відсутня

систематична діяльність людини й режим дорівнює заповідному [1].

Екосистеми, які сформувалися в зоні відчуження перебувають під впливом низки ключових чинників –

радіоактивного забруднення, сукцесії, заповідання та змін клімату.

Просторова неоднорідність щільності, радіонуклідного складу та фізико-хімічних форм випадіння є характерною особливістю радіоактивного забруднення в зоні ЧАЕС.

Значна частина водних та наземних екосистем у зоні чорнобильського радіаційного забруднення станом на 1986 рік представляло собою штучні чи напівштучні системи, які знаходилися під регулюючим контролем людини. Зняття регулюючого контролю призвело до включення впливу природних механізмів. Тобто значна частина екосистем перебуває в стані далекому від рівноваги, де активно йдуть процеси сукцесії [2].

Ефект заповідання є результатом радикального скорочення господарської діяльності та створення жорсткого режиму охорони. З огляду на це динаміка екосистем у зоні відчуження має унікальний характер.

Паразити є частиною екосистеми, тому можуть виступати в якості індикаторів процесів, що відбуваються в ній.

Мишоподібні гризуни відіграють важливу роль у збереженні збудників деяких заразних хвороб у дикій природі. Відомо, що гризуни є резервуарними хазяями щонайменше 60 зоонозних захворювань, відіграючи важливу роль у їх передачі та поширенні [3]. Не останню роль у

цьому відіграють особливості біології та способу існування цих тварин.

Вивчення паразитів у мишоподібних гризунів, особливо тих, що передаються трансмісивно, нададуть змогу зрозуміти особливості поширення та рівень загрози їх передачі іншим сприйнятливим тваринам, у тому числі сільськогосподарським, дрібним домашнім тваринам і людині.

Об'єктом наших дослідження були мазки крові, відібраних від мишоподібних гризунів: *Apodemus agrarius*, *Apodemus flavicollis*, *Myodes glareolus* і *Apodemus spp.* Відлов мишей для подальшого відбору зразків проводили на 3 трьох полігонах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Мишоподібні гризуни відіграють важливу роль у персистенції та передачі збудників небезпечних інфекційних і паразитарних хвороб [4].

Мишоподібні гризуни значно вражені збудниками заразних хвороб, у тому числі, які передаються через кровосисних членистоногих. Handi Dahmana, Laurent Granjon et al. (2020) при дослідженні гризунів Північного Сінегалу вказують на їх значне враження *Piroplasmida* 2,3 %, *Bartonella spp.* 9,35 %, *Anaplasmataceae* 18,2 %, *Hepatozoon spp.* 2,33 %, *Kinetoplastidae spp.* 3,5 %, *Borrelia spp.* 15,2 % [3].

Amir Salvador Alabí, Gustavo Monti з співавторами (2021)

досліджуючи диких та синантропних мишоподібних гризунів в Перу встановили, що 82,43 % з них були вражені у збудниками *Hepatozoon spp.* [5]. Perles L., Roque ALR. з співавторами (2019) під час проведення подібних досліджень на території Бразилії, встановили, що у гризунів враження цим збудником становило 42,2 % [7].

Є думка про те, що мишоподібні гризуни можуть відігравати роль партеногенетичних хазяїв у передачі збудників *Hepatozoon spp.*, зокрема *Hepatozoon canis* у собак чи навіть бути обов'язковими хазяями деяких видів *Hepatozoon spp.* [4,6,8,10]. Проте це не стосується *Hepatozoon americanum* [9].

Отже, вивчення наявності й поширеності збудників трансмісивних хвороб у мишоподібних гризунів є важливим з огляду попередження захворювання на цих збудників інших видів тварин чи людини.

Мета дослідження: вивчення ролі мишоподібних гризунів Чорнобильського заповідника, як резервуара кровопаразитарних хвороб.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили упродовж 2020-2021 рр. Мазки крові від мишоподібних гризунів *Apodemus agrarius*, *Apodemus flavicollis*, *Myodes glareolus* і *Apodemus spp.*, що були відібрані під час експедиції до Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника з трьох полігонів та передані на кафедру фармакології, паразитології і тропічної ветеринарії НУБіП України, де проводили їх подальші дослідження. Мазки крові фарбували методом Романовського-Гімза, Лейко-Діфф та досліджували під імерсійною системою мікроскопу.

Результати досліджень та їх обговорення. Усього було досліджено 117 мазків крові, відібраних від 117 мишоподібних гризунів із трьох полігонів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

За результатами мікроскопічного дослідження в мазках крові виявили паразитів, які за морфологічними ознаками нами були віднесені до *Hepatozoon spp.* (рис. 1).

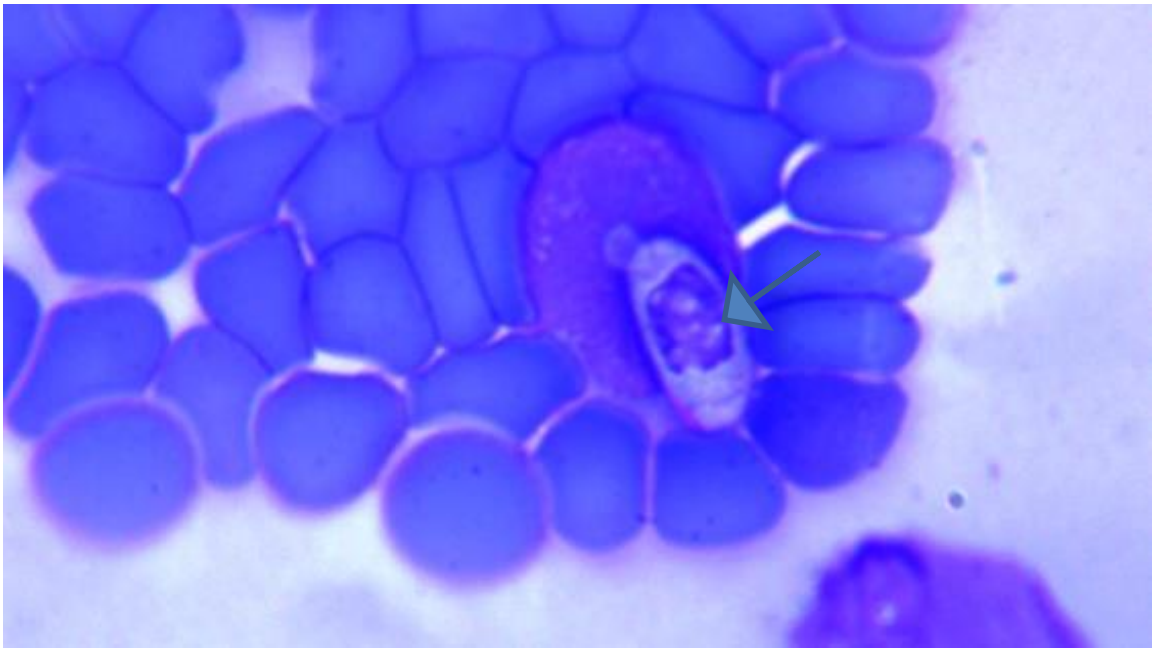


Рис. 1. Збудник *Hepatozoon* spp. в лімфоциті зб.×1000 (стрілочкою вказано збудника)

Цей збудник на території України виявлений уперше.

Збудники мали овальну форму тіла з великим ядром і

розташовувались у цитоплазмі лейкоцитів (переважно нейтрофілів, рідше лімфоцитів) (рис. 2).

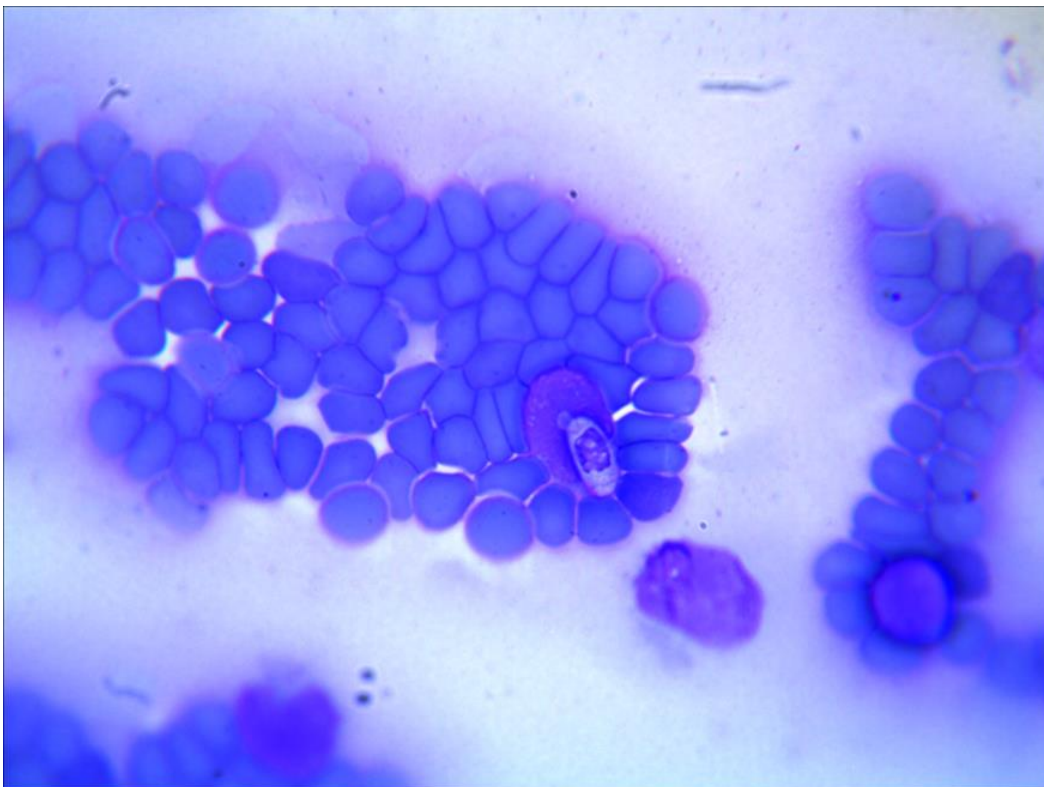


Рис. 2. Збудник *Hepatozoon* spp. в нейтрофілі зб.×1000

Усього збудників гепатозоонів було виявлено в мазках крові від 13 досліджуваних тварин, що становило 11,11 %. Проте враження *Hepatozoon spp.* було встановлено в мишоподібних гризунів першого полігону – у 7-ти гризунів. Найменшу від мишоподібних гризунів другого полігону – виявили лише в мазках крові від 2-х тварин.

Найбільшу інтенсивність інвазії (II) цими паразитами виявили мишоподібних гризунів першого та третього полігонів. Так, у *Apodemus flavicollis* на першому полігоні максимальна II становила 10 езк. *Hepatozoon spp.* в 200 полях зору мікроскопу. У нориці рудой (*Myodes glareolus*) третього полігону II становила 16 езк. *Hepatozoon spp.* в 200 полях зору мікроскопу. Тобто значної різниці у враженні різних видів мишоподібних гризунів не встановили. Скоріш за все різна кількість виявлених паразитів на різних полігонах залежить від поширення на них біологічних переносників *Hepatozoon spp.*, а саме іксодових кліщів.

Список використаних джерел

1. Балашов Л., Гайченко В., Крижанівський В., Францевич Л. Вторинні екологічні зміни на евакуйованих територіях. *Ойкумена*. 1992. № 2. С. 31–43.
2. Вишневський Д. Особливості зооценозів Зони відчуження ЧАЕС в післяварійний період. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія*. 2004. Вип. 15. С. 20–23.
3. Dahmana H., Granjon L., Diagne C., Davoust B., Fenollar F., Mediannikov O. Rodents as Hosts of Pathogens and Related

Окрім гепатозоонів у мишоподібних гризунів ми також виявляли збудників інших хвороб, таких як *Babesia spp.*, *Rickettsia spp.*, *Borrelia spp.* та *Trypanosoma spp.*[11].

Висновки та перспективи подальших досліджень.

1. Проведеними мікроскопічними дослідженнями вперше на території України виявлено збудників, що морфологічно ідентичні *Hepatozoon spp.* у мишоподібних гризунів у Чорнобильській зоні радіоактивного забруднення.

2. Екстенсивність інвазії збудниками *Hepatozoon spp.* у мишоподібних гризунів у зоні Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника становила 11,11 %.

На наступних етапах наших досліджень планується проведення молекулярно-генетичних досліджень із метою встановлення видової приналежності *Hepatozoon spp.*

Zoonotic Disease Risk. *Pathogens*. 2020. Vol. 9(3). P. 202.

4. Taylor P. J., Arntzen L., Hayter M., Ples M., Frean J., Belmain S. Understanding and managing sanitary risks due to rodent zoonoses in an African city. *Beyond the Boston Model. Integr. Zool.* 2008. Vol. 3. P. 38–50.

5. Alabí A. S., Monti G., Otth C., Sepulveda-García P., Perles L., Machado R. Z., Rogério André M., Bittencourt P., Müller A. Genetic diversity of *Hepatozoon spp.* in rodents from

Семенко О. В., Галат М. В., Липська А. І., Вишневський Д. О., Пашкевич І. Ю.

Chile. *Rev. Bras Parasitol. Vet.* 2021. Vol. 30(4). P. 12–21.

6. Demoner L., Magro N. M., Lucas da Silva M. R., Azevedo de Paula Antunes J. M., Calabuig C. I. P., O'&Dwyer L. H. Hepatozoon spp. infections in wild rodents in an area of endemic canine hepatozoonosis in southeastern Brazil. *Ticks Tick Borne Dis.* 2016. Vol. 7(5). P. 859-864.

7. Perles L., Roque A. L. R., D'&Andrea P. S., Lemos E. R. S., Santos A. F., Morales A. C., Machado R. Z., André M. R. Genetic diversity of Hepatozoon spp. in rodents from Brazil. *Sci Rep.* 2019. Vol. 9(1), P. 10122.

8. Johnson E. M., Allen K. E., Panciera R. J., Ewing S. A., Little S. E., Reichard M. V. Field survey of rodents for Hepatozoon infections in an endemic focus of American canine hepatozoonosis. *Vet. Parasitol.* 2007. Vol. 150(1-2), P. 27-32.

9. Johnson E. M., Panciera R. J., Allen K. E., Sheets M. E., Beal J. D., Ewing S. A., Little S. E. Alternate pathway of infection with Hepatozoon americanum and the epidemiologic importance of predation. *J. Vet. Intern. Med.* 2009. Vol. 23(6). P. 1315.

10. Johnson E. M., Allen K. E., Breshears M. A., Panciera R. J., Little S. E., Ewing S. A. Experimental transmission of Hepatozoon americanum to rodents. *Vet. Parasitol.* 2008. Vol. 151(2-4). P. 164-9.

11. Semenکو O. V., Lypська A. I., Vishnevsky D. O., Burdo O. O., Boyko O. B., Galat V. F., Galat M. V. Trypanosomiasis in mice of the Chernobyl Zone of Radioactive Contamination. *Український часопис ветеринарних наук.* 2020. Том 11, № 4. P. 13-21.

References

1. Balashov L., Gaychenko V., Krizhanivsky V., Frantsevich L. (1992). Vtorynni ekolohichni zminy na evakuyovanykh terytoriyakh. [Secondary ecologic services in the evacuated territory]. *Oykumen*, 2, 31-43.

2. Vishnevskiy D. (2004). Osoblyvosti zootsenoziv Zony vidchuzhennya CHAES v pislyaavariynnyy period. [Features of zoniocenosis of Zoni vidchuzhennya Chaes in the period]. *News of Ukraine Uzhgorod University. Seriya: Biology*, 15, 20–23.

3. Dahmana H., Granjon L., Diagne C., Davoust B., Fenollar F., Mediannikov O. (2020). Rodents as Hosts of Pathogens and Related Zoonotic Disease Risk. *Pathogens*, 9(3), 202. doi: 10.3390/pathogens9030202

4. Taylor P.J., Arntzen L., Hayter M., Iles M., Freaun J., Belmain S. (2008) Understanding and managing sanitary risks due to rodent zoonoses in an African city. Beyond the Boston Model. *Integr. Zool.*, 3, 38–50. doi:10.1111/j.1749-4877.2008.00072

5. Alabí A.S., Monti G., Otth C., Sepulveda-García P., Perles L., Machado R. Z., Rogério André M., Bittencourt P., Müller A. (2021). Genetic diversity of Hepatozoon spp. in rodents from Chile. *Rev Bras Parasitol Vet.*, 30(4), 012721. doi: 10.1590/S1984-29612021082

6. Demoner L., Magro N. M., Lucas da Silva M. R., Azevedo de Paula Antunes J. M., Calabuig C. I. P., O'&Dwyer L. H. (2016). Hepatozoon spp. infections in wild rodents in an area of endemic canine hepatozoonosis in southeastern Brazil. *Ticks Tick Borne Dis*, 7(5), 859-864. doi: 10.1016/j.ttbdis.2016.04.002

7. Perles L., Roque A. L. R., D'&Andrea P. S., Lemos E. R. S., Santos A. F., Morales A. C., Machado R. Z., André M. R. (2019). Genetic diversity of Hepatozoon spp. in rodents from Brazil. *Sci Rep.*, 9(1), 10122. doi: 10.1038/s41598-019-46662-2

8. Johnson E. M., Allen K. E., Panciera R. J., Ewing S. A., Little S. E., Reichard M. V. (2007). Field survey of rodents for Hepatozoon infections in an endemic focus of American canine hepatozoonosis. *Vet Parasitol.*, 150(1-2), 27-32. doi: 10.1016/j.vetpar.2007.08.050

9. Johnson E. M., Panciera R. J., Allen K. E., Sheets M. E., Beal J. D., Ewing S. A., Little S. E. (2009). Alternate pathway of infection with Hepatozoon americanum and the epidemiologic importance of predation. *J. Vet. Intern. Med.*, 23(6), 1315-8. doi: 10.1111/j.1939-1676.2009.0375

10. Johnson E. M., Allen K. E., Breshears M. A., Panciera R. J., Little S. E., Ewing S. A. (2008). Experimental transmission of Hepatozoon americanum to rodents. *Vet Parasitol.*, 151(2-4), 164-9. doi: 10.1016/j.vetpar.2007.10.017

11. Semenko O. V., Lypska A. I., Vishnevsky D. O., Burdo O. O., Boyko O. B., Galat V. F., Galat M. V. (2020) Trypanosomiasis in mice of the Chernobyl

Zone of Radioactive Contamination. Ukrainian Journal of Veterinary Sciences, 11, 4, 13-21. doi: 10.31548/ujvs2020.04.002

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ *HEPATOZOON SPP.*
В ПОПУЛЯЦИИ МИШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ ЧЕРНОБЫЛЬСКОГО
РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БИОСФЕРНОГО
ЗАПОВЕДНИКА**

**О. В. Семенко, М. В. Галат, А. И. Липская, Д. О. Вишневский,
И. Ю. Пашкевич**

Аннотация. Экосистемы, которые сложились в зоне отчуждения после аварии на Чернобыльской атомной электростанции в 1986 году, имеют ряд особенностей.

Паразиты, как часть экосистемы, могут выступать в качестве индикаторов происходящих в ней процессов.

Мышевидные грызуны играют немаловажную роль в сохранении и передаче возбудителей некоторых, в том числе зоонозных, болезней в дикой природе. Поэтому изучение паразитов у мышевидных грызунов, особенно передаваемых трансмиссивно, позволяют понять особенности распространения и уровень угрозы их передачи другим восприимчивым животным, в том числе сельскохозяйственным, мелким домашним животным и человеку.

Нами было проведено исследование мазков крови, отобранных у мышевидных грызунов на наличие возбудителей трансмиссивных паразитарных болезней. По результатам проведенных исследований впервые в Украине обнаружен возбудитель *Hepatozoon spp.* в популяции мышевидных грызунов.

Ключевые слова: гепатозооз, мышевидные грызуны, зона отчуждения, Чернобыльский радиационно-экологический биосферный заповедник

**IDENTIFICATION OF HEPATOZON SPP. IN THE POPULATION OF
TARGET RODS OF THE CHERNOBYL RADIATION AND ECOLOGICAL
BIOSPHERE RESERVE**

**O. V. Semenko, M. V. Galat, A. I. Lipskaya, D. O. Vishnevskiy,
I. YU. Pashkevich**

Abstract. The ecosystems that have developed in the exclusion zone after the accident at the Chernobyl nuclear power plant in 1986 have a number of features.

Parasites, as part of an ecosystem, can act as indicators of the processes taking place in it.

Mouse rodents play an important role in the preservation and transmission of pathogens of some, including zoonotic, diseases in the wild. Therefore, the study of parasites in murine rodents, especially those transmitted transmissively, makes it possible to understand the characteristics of the distribution and the level of threat of their transmission to other susceptible animals, including agricultural, small domestic animals and humans.

We carried out a study of blood smears taken from murine rodents for the presence of pathogens of transmissible parasitic diseases. According to the results of the studies, the pathogen Hepatozoon spp. Was detected for the first time in Ukraine. in the population of murine rodents.

Creating an exclusion zone is one of the most obvious and long-lasting consequences of the Chernobyl Nuclear Power Plant (CNPS) accident. Because of 90-95% of this territory lacks systematic human activity and regime equal to the reserve.

Ecosystems formed in the exclusion zone are affected a number of key factors as radioactive contamination, succession, wills and climate change.

Spatial heterogeneity of density, radionuclide composition and physical chemical forms of precipitation are a characteristic feature of radioactive pollution in the Chernobyl Zone.

Much of the aquatic and terrestrial ecosystems in the Chernobyl Zone as of 1986 was an artificial or semi-artificial systems that were under the regulatory control of man. The removal of regulatory control has led to the inclusion of natural influences mechanisms. That is, a significant part of ecosystems is in a state far from equilibrium, where the processes of succession are active.

The testamentary effect is the result of a radical economic contraction activities and the creation of a strict security regime. Given this dynamics ecosystems in the Exclusion Zone has a unique character.

Parasites are part of the ecosystem, so they can act as indicators of the processes occurring in it.

Mouse-like rodents play an important role in the preservation of agents some infectious diseases in the wild. It is known that rodents are reservoirs hosts at least 60 zoonotic diseases, playing an important role in their transmission and distribution. Not the last role in it is played by features biology and way of life of these animals.

Study of parasites in murine rodents, especially those that transmitted transmissively, will make it possible to understand the peculiarities of distribution and the level of threat of their transmission to other susceptible animals, including agricultural, small pets and humans.

The object of our study was blood smears taken from murine rodents: Apodemus agrarius, Apodemus flavicollis, Myodes glareolus and Apodemus spp. Catching mice for further sampling conducted at 3 three landfills.

Mouse-like rodents are significantly affected by pathogens of infectious diseases, including those transmitted through blood-sucking arthropods. Therefore, the study of the presence and prevalence of transmissible agents in murine rodents is important in order to prevent the disease in other species of animals or humans.

The purpose of the study was to study the role of rodents Chornobyl Excursion Zone as a reservoir of blood-borne diseases.

The study was conducted during 2020-2021. Blood smears from rodents Apodemus agrarius, Apodemus flavicollis, Myodes glareolus and Apodemus spp, which were selected during the expedition from three landfills and transferred to the Department of Pharmacology, Parasitology and Tropical Veterinary Medicine of NULES of Ukraine, where they conducted further research. Blood smears were stained

Семенко О. В., Галат М. В., Липська А. І., Вишневський Д. О., Пашкевич І. Ю.

by the method of Romanowski-Gimza, Leuko-Diff and examined under an immersion microscope system.

A total of 117 blood smears were collected from 117 murine rodents from three landfills.

According to the results of microscopic examination in blood smears revealed parasites, which morphologically we attributed to Hepatozoon spp. This agent was detected in Ukraine for the first time.

Agents had an oval body shape with a large nucleus and were located in the cytoplasm of leukocytes (mostly neutrophils, rarely lymphocytes).

In total, hepatozoan agents were detected in blood smears from 13 studied animals, which was 11.11%. And the invasion of Hepatozoon spp. was found in murine rodents of the first landfill, in 7 rodents. The smallest of the murine rodents of the second landfill was found only in blood smears from 2 animals.

In addition to hepatozoons in murine rodents, we also found agents of other diseases, such as Babesia spp., Rickettsia spp., Borrelia spp. and Trypanosoma spp.

Keywords: *hepatozoonosis, rodents, Chernobyl Radioactive Contamination Zone*

Ткачук С. А.

УДК 637.5'65.055:636.084.3:615.33

ІНДЕКС БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВИПОЮВАННЯ АНТИБІОТИКУ ДАНОКСАН-50

С. А. ТКАЧУК, доктор ветеринарних наук, професор

Національний університет біоресурсів та природокористування

E-mail: ohdin@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.015>

Анотація. Підтвердженням належної якості м'яса є рівень його біологічної цінності, амінокислотного складу після застосування антибіотиків під час лікування птиці. Вченими встановлено зворотну тенденцію в співвідношенні незамінних до замінних амінокислот у досліджуваних м'язах, а також визначено амінокислоту, яка є лімітуючою.

Матеріалом дослідження були курчата-бройлери американського кросу "Кобб-500". Для проведення експерименту вони були розділені на 10 груп по 6 голів у кожній (1, 2, 3, 4, 5 – дослідні та 1, 2, 3, 4, 5 – контрольні. Дослідним групам птиці перорально задавали препарат Даноксан-50 у дозі 5 мг/кг впродовж 5 діб. Птиці контрольної групи випаювали очищену воду.

Розраховували індекс біологічної цінності або амінокислотний СКОР (відношення СКОР_а білка продукту до СКОР_у білка еталона) за шкалою ФАО/ВООЗ. Для цього відбирали м'язи стегна (чотирьохголовий м'яз) і грудні (великий грудний).

Встановлено, що лімітуючими амінокислотами в білках грудних м'язів і м'язів стегна курчат-бройлерів є лейцин і валін, оскільки показники амінокислотного СКОР_у цих амінокислот є найнижчими, як в дослідній, так і в контрольних групах, упродовж періоду дослідження. Упродовж 5 діб випоювання антибіотика Даноксан-50 в м'ясі курчат-бройлерів містилася недостатня кількість лейцину та валіну, що знижує його біологічну цінність. Виробникам м'яса курчат-бройлерів, які лікують птицю цим антибіотиком, необхідно дотримуватись інструкції щодо його застосування, згідно з термінами каренції данофлорсацину мезилату – діючої речовини антимікробного препарату.

Ключові слова: курчата-бройлери, Даноксан-50, грудні м'язи та м'язи стегна, амінокислотний СКОР.

Актуальність. Надійність продовольчого статусу держави полягає у достатньому виробництві безпечних харчових продуктів належної якості. Вагоме місце для вирішення цього напряму держави займає птахівництво, яке в Україні є

високоприбутковою ланкою сільськогосподарського сектору. Вихід продукції у птахівництві в 3–4 рази більше, ніж в інших галузях тваринництва, відповідно, вартість продуктів забою птиці нижча, а коефіцієнт прибутку – вищий [1].

Ткачук С. А.

Водночас, упродовж останніх 50 років значних масштабів набуло використання антибіотиків у сільському господарстві, медицині та ветеринарії. Натомість, крім позитивного результату, значним негативним наслідком широкого застосування антибіотиків є виникнення резистентних форм мікроорганізмів і проблеми звикання патогенних мікроорганізмів до наявних антибактеріальних препаратів [2,3].

Поміж низки антибактеріальних препаратів, частка застосування фторхінолонів, для лікування бактеріальних інфекцій, складає 25 % від загальної кількості фармацевтичних препаратів, що випускаються на світовому ринку [4]. Тому, що антибіотики фторхінолонового ряду є низького ступеня токсичності, володіють широким спектром антимікробної дії та сприятливими фармакокінетичними властивостями.

Зокрема, данофлорксацин – належить до антибіотиків фторхінолонового ряду та не має природних аналогів, оскільки виготовлений методом штучного синтезу, а отже, не викликає звикання патогенних мікроорганізмів. Данофлорксацину мезилат (данофлорксацин) є основною діючою речовиною нового ветеринарного препарату Даноксан-50, що використовується у ветеринарній медицині для лікування

респіраторних захворювань та захворювань шлунково-кишкового тракту великої рогатої худоби, свиней, та курей. У той же час, м'ясо птиці містить залишки антибіотиків, які змінюють його мікрофлору, що призводить до негативних наслідків впливу на кінцевого споживача [5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вченими доведено, що в продуктах забою птиці, вирощених на птахофабриках України, наявні залишкові кількості антибіотиків: пеніцилінового ряду, тетрацикліни, стрептоміцин і деяких кормових антибіотиків – грізину, бацітрацину та нізину [6].

За застосування окситетрацикліну в рекомендованих виробником дозах, після забою тварин в 1 г м'яса містилося 1 мкг цього антибіотику, що в 100 разів перевищувало вимоги нормативних документів. Також, за результатами інших дослідників у пробах м'яса забійних тварин і птиці виявлено залишкові кількості стрептоміцину, що перевищували гранично допустимі рівні [7].

Натомість, завдяки якісній роботі державних організацій, що займаються вирішенням питання антибіотикорезистентності, наявність залишкової кількості антибіотиків у продукції тваринного походження не перевищує гранично допустимі рівні [8].

Але, підвищений попит на харчові продукти з курячого м'яса

Ткачук С. А.

призвів до створення кросів курчат-бройлерів зі збільшенням забійної маси. Це мало негативний вплив на генетику цих тварин, наприклад, на виникнення спонтанних ідіопатичних м'язових аномалій [9]. Окрім цього, на якість м'яса птиці впливає вік і період линяння [10], застосування в годівлі птиці кормових добавок [11] і хронічний тепловий стрес та окислювальна стабільність м'язів [12,13]. Усі наведені чинники впливу на організм птиці можуть призвести до зниження якості м'яса.

Водночас, найважливішим показником якості харчових продуктів є біологічна цінність, як інтегральне вираженням їх різних властивостей: хімічного складу, поживності, безпечності, біологічної активності, та визначає ступінь відповідності оптимальним потребам людини [14].

У контексті експертного підтвердження безпечності м'яса за застосування антибіотиків під час лікування птиці є рівень його біологічної цінності, амінокислотного складу білків. Так, ученими встановлено зворотну тенденцію у співвідношенні незамінних до замінних амінокислот у досліджуваних м'язах (відповідно – 25,2 % і 6 %), а також виявлена амінокислота, що лімітує біологічну цінність білка – метіонін [15, 16].

Мета дослідження – дослідити амінокислотний СКОР м'яса курчат-бройлерів за експериментального

випоювання антибактеріального препарату Даноксан-50.

Матеріали і методи досліджень. Матеріалом дослідження слугували курчата-бройлери американського кросу «Кобб-500». Для проведення експерименту їх було розділено на 10 груп по 6 голів у кожній (1, 2, 3, 4, 5 дослідні та 1, 2, 3, 4, 5 контрольні). Дослідним групам птиці перорально задавали препарат Даноксан-50 у дозі 5 мг/кг упродовж 5 діб. Птиці контрольної групи випоювали очищену воду.

Після забою на 24, 48, 72, 96 та 120 годину від курчат-бройлерів відбирали дослідний матеріал – м'язи стегна (чотирьохголовий м'яз) і грудні (великий грудний) в спеціальні пакети з замком, підписували матеріал згідно груп і дат відбору та заморожували за температури мінус $20\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Розраховували індекс біологічної цінності або амінокислотний СКОР (відношення СКОРу білка продукту до СКОРу білка еталону) за шкалою ФАО/ВОЗ, згідно з методичними рекомендаціями [16].

Результати дослідження та їх обговорення. Амінокислотний СКОР – це показник біологічної цінності білка, що представляє собою відсоткове відношення частки певної незамінної амінокислоти в загальному вмісту амінокислот до стандартного (рекомендованого) значення [17,18].

Ткачук С. А.

За проведеними дослідженнями на 24 годину після забою значення амінокислотного SKOPу амінокислот: треоніну, валіну, ізолейцину, лейцину, тирозин+фенілаланіну та цистин+метіоніну в грудних м'язах (білих м'язах) курчат-бройлерів дослідної групи перевищували відповідно на 6,41, 7,31, 3,96, 1,13, 14,72 і на 6,58 % такі у контролі. Водночас, значення амінокислотного SKOPу лізину та триптофану в грудних м'язах дослідної групи

курчат-бройлерів на 24 годину після забою були нижчі на 1,34 і 1,77 %, ніж у контролі, відповідно (табл. 1).

Значення амінокислотного SKOPу валіну, ізолейцину, лейцину, цистин+метіоніну в грудних м'язах курчат-бройлерів дослідної групи, на 48 годину після забою, були вище на 3,44, 2,10, 1,15 і на 7,07 %, натомість – треоніну, тирозин+фенілаланіну, лізину та триптофану були нижчі відповідно на 3,46, 2,43, 2,97 і на 9,98 %, ніж у контролі.

2. Амінокислотний SKOP грудних м'язів курчат-бройлерів, %

Назва амінокислоти	24 годину		48 годину		72 годину		96 годину		120 годину	
	Групи									
	дослідна	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна	контрольна
Треонін	42,28	39,73	39,14	40,55	39,14	40,69	39,14	40,54	39,14	40,66
Валін	29,29	27,29	28,24	27,30	28,24	27,29	28,24	28,51	28,24	28,00
Ізолейцин	34,39	33,08	34,52	33,81	34,52	33,77	34,52	32,84	34,52	33,78
Лейцин	28,92	28,59	28,26	27,94	28,26	28,28	28,26	27,50	28,26	28,22
Тирозин+Фенілаланін	51,53	44,92	44,99	46,11	44,99	46,22	44,99	45,53	44,99	45,66
Лізін	42,62	43,20	42,01	43,29	42,01	42,78	42,01	41,66	42,01	42,12
Цистин+Метіонін	40,22	37,74	40,12	37,47	40,12	43,43	40,12	43,22	40,12	40,30
Триптофан	46,09	46,93	46,31	51,44	46,31	48,16	46,31	48,25	46,31	47,46

На 72 годину після забою курчат-бройлерів дослідної групи значення амінокислотного SKOPу валіну, ізолейцину в їх грудних м'язах було вище на 3,47 і 2,22 %, у той час, як значення SKOPу треоніну, лейцину, тирозину+фенілаланіну, лізину, цистин+метіоніну та триптофану були

нижчі відповідно на 3,81, 0,08, 2,65, 1,80, 7,62 і на 3,84 %, ніж у контролі.

На 96 годину після забою курчат-бройлерів дослідної групи в грудних м'язах значення амінокислотного SKOPу треоніну, валіну, тирозину+фенілаланіну, цистин+фенілаланіну та триптофану було вище на 3,44, 0,93, 1,18, 7,17 і на

Ткачук С. А.

4,02 %, а ізолейцину, лейцину та лізину – нижче відповідно на 5,14, 2,75 і 0,84, ніж у контролі (табл. 1).

На 120 годину після забою курчат-бройлерів дослідної групи значення амінокислотного SKOPy валіну, ізолейцину, лейцину в грудних м'язах було відповідно вище на 0,86, 2,21 й на 0,14 %, у порівнянні з контролем. Натомість, значення амінокислотного SKOPy треоніну, тирозин+фенілаланіну, лізину, цистин+метіоніну та триптофану було нижче відповідно на 3,74, 1,45, 0,27, 0,46 і на 2,42 %, ніж у контролі (табл. 1).

За наведеними показниками в таблиці 1 слідує, що на 24 годину після забою лімітуючою амінокислотою в грудних м'язах курчат-бройлерів дослідної групи є лейцин, а контрольної – валін. Натомість, на 48, 72 і на 120 годину після забою лімітуючою амінокислотою в грудних м'язах курчат-бройлерів є – валін, як дослідних, так і в контрольних групах. На 96 годину після забою в грудних м'язах курчат-бройлерів дослідної групи лімітуючою амінокислотою є – валін, а в контрольній – лейцин.

Значення амінокислотного SKOPy в м'язах стегна (червоних м'язах) курчат-бройлерів дослідних груп перевищувало значення SKOPy в м'язах стегна птиці контрольних груп упродовж періоду дослідження. Так, значення амінокислотного

SKOPy для треоніну, валіну, ізолейцину, лейцину, тирозин+фенілаланіну, лізину на 24 годину забою курчат-бройлерів було вище на 1,40, 4,24, 11,48, 7,57, 2,74 і на 3,56 %, а цистин+метіоніну та триптофану – нижче відповідно на 3,58 і 8,51 %, порівняно з контрольною групою (табл. 2).

Показник амінокислотного SKOPy в м'язах стегна курчат-бройлерів дослідних груп на 48 годину після забою був вище відповідно на 4,42, 1,59, 5,39 і на 2,95 % для валіну, лейцину, тирозину+фенілаланіну та лізину. За цей показник в м'язах стегна курчат-бройлерів дослідних груп був нижче відповідно на 0,02, 0,25, 8,89 і на 11,36 % для треоніну, ізолейцину, цистин+метіоніну та триптофану, у порівнянні з контролем (табл. 2).

Також, за показниками у таблиці 2, слідує, що на 72 годину після забою курчат-бройлерів дослідної групи значення амінокислотного SKOPy для треоніну, валіну, ізолейцину, лейцину, тирозин+фенілаланіну, лізину та цистин+метіоніну було вище на 1,67, 6,48, 3,59, 2,71, 3,27, 3,91 і відповідно на 9,14 %, а триптофану – нижче на 10,35 %, ніж у контролі.

На 96 годину після забою та останнього застосування препарату Даноксан-50 значення амінокислотного SKOPy в м'язах стегна курчат-бройлерів дослідної групи було вище на 1,18 %, 10,93 %, 4,09 %, 3,71 %, 0,85 %, 3,61 % для

Ткачук С. А.

треоніну, валіну, ізолейцину, лейцину, тирозин+фенілаланіну та лізину, а цистин+метіоніну та триптофану – нижче відповідно на 5,01 і 11,29 %, у порівнянні з контролем (табл. 2).

Значення амінокислотного SKOPy на 120 годину після забою курчат-бройлерів дослідної групи

було вище на 0,02, 0,49, 0,04 і на 0,91 % для валіну, ізолейцину, лейцину та лізину, а треоніну, тирозин+фенілаланіну, цистин+метіоніну та триптофану – нижче відповідно на 1,34, 1,09, 0,65 і на 8,17 %, у порівнянні з контролем (табл. 2).

3. Амінокислотний SKOP м'язів стегна курчат-бройлерів, %

Назва амінокислоти	24 годину		48 годину		72 годину		96 годину		120 годину	
	Групи									
	Дослідна	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна	контрольна
Треонін	32,18	31,73	32,01	32,01	32,22	31,69	32,55	32,17	31,78	32,21
Валін	25,15	24,12	24,15	23,12	24,37	22,89	24,73	22,29	22,85	22,84
Ізолейцин	30,35	27,23	29,96	30,04	29,83	28,79	30,16	28,97	28,70	28,56
Лейцин	24,88	23,13	24,49	24,11	24,38	23,74	24,68	23,80	23,48	23,46
Тирозин+ Фенілаланін	37,21	36,22	36,90	35,01	36,83	35,66	36,88	36,57	35,62	36,02
Лізін	36,16	34,91	36,29	35,24	36,12	34,76	35,79	34,53	35,64	35,32
Цистин+ Метіонін	32,46	33,67	31,99	35,11	32,90	30,14	32,55	34,27	31,40	31,61
Триптофан	37,78	41,30	37,35	42,16	40,38	45,04	37,70	42,50	38,48	41,91

Аналізуючи показники надані в таблиці 2, бачимо, що на 24 годину після забою в м'язах стегна курчат-бройлерів, як дослідної, так і контрольної групи лімітуючою амінокислотою є лейцин. Натомість, на 48, 72 і на 120 годину після забою, як дослідних, так і контрольної груп лімітуючою амінокислотою є валін. Водночас, на 96 годину після забою в м'язах стегна курчат-бройлерів дослідної групи лімітуючою

амінокислотою є лейцин, а контрольної – валін.

Лейцин і валін – це незамінні амінокислоти, які беруть активну участь у розпаді й синтезі протеїну. Нестача або відсутність цих амінокислот в організмі птиці й людини може призвести до зниження маси тіла, зупинки розвитку й росту, а також до порушення обміну речовин. Водночас, лейцин і валін є тими амінокислотами, що входять до оптимального амінокислотного

Ткачук С. А.

складу в раціонах для свійської птиці та регулюють синтез білка в різних тканинах [19]. Лейцин індукує експресію м'язових волокон і покращує функцію мітохондрій через сигнальний шлях Sirt1/AMPK в клітинах-супутниках скелетних м'язів [20]. Також, незамінна амінокислота лейцин здатна поліпшувати якість м'яса птиці, зокрема його смако-ароматичні характеристики [21–23].

Висновки і перспективи

1. Лімітуючими амінокислотами в білках грудних м'язів і м'язів стегна курчат-бройлерів є лейцин і валін, оскільки показники амінокислотного SKORU цих амінокислот є найнижчими, як у

Список використаних джерел

1. Копитець Н. Г., Волошин В. М. (2020). Сучасний стан та тенденції ринку м'яса. *Економіка АПК*. № 6. С. 59 DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202006059>.
2. Hojgard S., Faruk K. (2012). Antibiotic resistance – why is the problem so difficult to solve? *Infection Ecology and Epidemiology*. Vol. 2. I. 1. 18165. doi: 10.3402/iee.v2i0.18165
3. Гутий Б. В. (2011). Фторхінолони – антибіотики нового покоління та застосування їх у практиці ветеринарної медицини. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. № 2. С. 35–39.
4. Kedron P., Bagchi-Sen S. (2012). Foreign direct investment in Europe by multinational pharmaceutical companies from India. *Journal of Economic Geography*. Vol. 12. No. 4. P. 809–839. doi:10.1093/jeg.lbr044.
5. Jabbar A., Rehman S.-U. (2013). Microbiological evaluation of antibiotic residues in meat, milk and eggs. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. Vol. 2 (5). P. 2349–2354.

дослідній, так і в контрольних групах, упродовж періоду дослідження.

2. Упродовж 5 діб впоювання антибіотику Даноксан-50 в м'ясі курчат-бройлерів міститься недостатня кількість лейцину та валіну, що знижує його біологічну цінність, а значить його можна віднести до харчових продуктів низької якості.

3. Виробникам м'яса курчат-бройлерів, що лікують птицю цим антибіотиком необхідно дотримуватись інструкції щодо його застосування, відповідно термінів каренції данофлораксацину мезилату – діючої речовини антимікробного препарату Даноксан-50.

6. Er Dermirhan B., Onurdag F. K. Dermirhan B., Ozgacar S. O., Oktem A. B. (2013). Abbasoglu U. Screening of quinolone antibiotic residues in chicken meat and beef sold in the markets of Ankara, Turkey. *Poultry Science*. Vol. 92. I. 8. P. 2212–2215. doi: 10.3382/ps.2013-03072.

7. Палишнюк К. Ю., Ткачук С. А. (2013). Сучасний стан щодо питання вмісту залишкових кількостей антимікробних препаратів у продукції птахівництва. *Український часопис ветеринарних наук*. № 188. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Veterina/article/view/3400/3324>.

8. Schwehofer J. P. (2013). Antibiotic residue testing in meat results in few positive samples. *Michigan State University Extension*. URL: https://www.canr.msu.edu/news/antibiotic_residue_testing_in_meat_results_in_few_positive_sample.

9. Zotte A. D., Gleeson E. Franco D., Cullere M., Lorenzo J. M. (2020). Proximate Composition, Amino Acid Profile, and Oxidative Stability of Slow-Growing Indigenous Chickens Compared with

Ткачук С. А.

Commercial Broiler Chickens. *Foods*. Vol. 9(5) : 546. <https://doi.org/10.3390/foods9050546>.

10. El-Tarabany M. S., Ahmed-Farid O. A. (2021). Effect of age at the onset of natural molting on carcass traits, muscle oxidative stability, and amino acid and fatty acid profiles in commercial laying hens. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*. Vol. 147. P. 111627. [doi: 10.1016/j.lwt.2021.111627](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111627).

11. Gkarane V., Ciulu M., Altmann B. A., Schmitt A. O., Mörlein D. (2020). Effect of algae or insect supplementation as alternative proteins Sources on the Volatile profile of chicken meat. *Foods*. Vol. 9(9). 1235. [doi: 10.3390/foods9091235](https://doi.org/10.3390/foods9091235).

12. de Souza Vilela J., Alvarenga T. I. R. C., Andrew N. R., McPhee M., Kolakshyapati M., Hopkins D. L., Ruhnke I. (2021). Technological quality, amino acid and fatty acid profile of broiler meat enhanced by dietary inclusion of black soldier fly larvae. *Foods*. Vol. 10. I. 2. 297. [doi: 10.3390/foods10020297](https://doi.org/10.3390/foods10020297).

13. El-Tarabany M. S., Ahmed-Farid O. A., Nassan M. A., Salah A. S. (2021). Oxidative stability, carcass traits and muscle fatty acid and amino acid profiles in heat-stressed broiler chickens. *Antioxidants*. Vol. 10. I. 11. 1725. <https://doi.org/10.3390/antiox10111725>.

14. Божко Н. В., Тищенко В. І., Пасічний В. М. (2020). Дослідження споживчої та біологічної цінності м'ясомістких посічених напівфабрикатів. *Наукові праці НУХТ*. Т. 26. № 1. С. 135–141.

15. Забарна І. В., Усаченко Н. В. (2018). Токсико-біологічна оцінка продуктів забою курчат-бройлерів у разі застосування фамазину і тилоцикліну. *Ветеринарна біотехнологія*. № 32 (2). С. 163–175.

16. Криштафович В. И., Жебелева И. А., Заикини В. И., Памбухчиянц В. И. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров : методические рекомендации. Москва : Дашков и К, 2012. 184 с.

17. Фурсік О. П., Страшинський І. М., Пасічний В. М. (2016). Визначення амінокислотного складу та мікробіологічних показників варених ковбас. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.С. Гжицького*. Т. 18. № 2 (68). С. 115–120.

18. Шведюк Д. А., Пасічний В. М., Радзівська І. Г., Мацук Ю. А. (2017).

Амінокислотний склад та біологічна цінність м'ясних напівфабрикатів з використанням рослинної сировини та білково-жирових емульсій. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.С. Гжицького*. Т. 19. № 80. С. 111–114. [doi:10.15421/nvlvet8023](https://doi.org/10.15421/nvlvet8023).

19. Brosnan J. T., Brosnan M. E. (2006). Branched-chain amino acids: enzyme and substrate regulation. *Journal Nutrition*. Vol. 136. I. 1. 207–211. [doi: 10.1093/jn/136.1.207S](https://doi.org/10.1093/jn/136.1.207S).

20. Chen X., Xiang L., Jia G., Liu G., Zhao H., Huang Z. (2019). Leucine regulates slow-twitch muscle fibers expression and mitochondrial function by Sirt1/AMPK signaling in porcine skeletal muscle satellite cells. *Animal science journal*. Vol. 90. I. 2. P. 255–263. <https://doi.org/10.1111/asj.13146>.

21. Imanari M., Kadowaki M., Fujimura S. (2007) Regulation of taste-active components of meat by dietary leucine. *British Poultry Science*. Vol. 48(2). P. 167–176. DOI:10.1080/00071660701244738.

22. Kop-Bozbay C., Akdag A., Atan H., Ocak N. (2021). Response of broilers to supplementation of branched-chain amino acids blends with different valine contents in the starter period under summer conditions. *Animal Bioscience*. Vol. 34(2) : 295–305. [doi: 10.5713/ajas.19.0828](https://doi.org/10.5713/ajas.19.0828)

23. Tavernari F. K., Lelis G. R., Vieira R. A., Rostagno H. S., Albino L.F.T., Oliveira Neto A. R. (2013). Valine needs in starting and growing Cobb (500) broilers. *Poultry Science*. Vol. 92. I. 1. P. 151–157. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02278>.

References

1. Kopytets, N. H., Voloshyn, V. M. (2020). Suchasnyi stan ta tendentsii rynku m'iasa [Current state and trends of the meat market]. *Ekonomika APK*, 6, 59 <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202006059>.

2. Hojgard, S., Faruk, K. (2012). Antibiotic resistance – why is the problem so difficult to solve? *Infection Ecology and Epidemiology*, 2, 1, 18165. [doi: 10.3402/iee.v2i0.18165](https://doi.org/10.3402/iee.v2i0.18165).

3. Hutyi, B. V. (2011). Ftorkhinolony – antybiotyky novoho pokolinnia ta zastosuvannya yikh u praktytsi veterynarnoi medytsyny [Fluoroquinolones are a new generation of antibiotics and their use in the

Ткачук С. А.

practice of veterinary medicine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 2, 35–39.

4. Kedron, P., Bagchi-Sen, S. (2012). Foreign direct investment in Europe by multinational pharmaceutical companies from India. *Journal of Economic Geography*, 12, 4, 809–839. doi:10.1093/jeg.lbr044.

5. Jabbar, A., Rehman, S. U. (2013). Microbiological evaluation of antibiotic residues in meat, milk and eggs. *Journal of Microbiology, biotechnology and food Sciences*, 2 (5), 2349–2354.

6. Er Dermirhan, B., Onurdag, F. K. Dermirhan, B., Ozgacar, S. O., Oktem, A. B. (2013). Abbasoglu U. Screening of quinolone antibiotic residues in chicken meat and beef sold in the markets of Ankara, Turkey. *Poultry Science*, 92, 8, 2212–2215. doi: 10.3382/ps.2013-03072.

7. Palyshniuk, K. Yu., Tkachuk, S. A. (2013). Suchasnyi stan shchodo pytannia vmistu zalyshkovykh kilkostei antimikrobykh preparativ u produktsii ptakhivnytstva [Fluoroquinolones are a new generation of antibiotics and their use in the practice of veterinary medicine]. *Ukrainskyi chasopys veterynarnykh nauk*, 188. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Veterarna/article/view/3400/3324>.

8. Schweihofler, J. P. (2013). Antibiotic residue testing in meat results in few positive samples. Michigan state university extension. URL: https://www.canr.msu.edu/news/antibiotic_residue_testing_in_meat_results_in_few_positive_sample.

9. Zotte, A. D., Gleeson, E. Franco, D., Cullere, M., Lorenzo, J. M. (2020). Proximate composition, amino acid profile, and oxidative stability of slow-growing indigenous chickens compared with commercial boiler chickens. *Foods*, 9(5), 546. <https://doi.org/10.3390/foods9050546>.

10. El-Tarabany, M. S., Ahmed-Farid, O. A. (2021). Effect of age at the onset of natural molting on carcass traits, muscle oxidative stability, and amino acid and fatty acid profiles in commercial laying hens. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, 147, 111627. doi: 10.1016/j.lwt.2021.111627.

11. Gkarane, V., Ciulu, M., Altmann, B. A., Schmitt, A. O., Mörlein, D. (2020). Effect of algae or insect supplementation as alternative proteins Sources on the Volatile profile of chicken meat. *Foods*, 9(9), 1235. doi: 10.3390/foods9091235.

12. de Souza Vilela, J., Alvarenga, T. I. R. C., Andrew, N. R., McPhee, M., Kolakshyapati, M., Hopkins, D. L., Ruhnke, I. (2021). Technological quality, amino acid and fatty acid profile of broiler meat enhanced by dietary inclusion of black soldier fly larvae. *Foods*, 10, 2, 297. doi: 10.3390/foods10020297.

13. El-Tarabany, M. S., Ahmed-Farid, O. A., Nassan, M. A., Salah, A. S. (2021). Oxidative stability, carcass traits and muscle fatty acid and amino acid profiles in heat-stressed broiler chickens. *Antioxidants*, 10, 11, 1725. <https://doi.org/10.3390/antiox10111725>

14. Bozhko, N. V., Tyshchenko, V. I., Pasichnyi, V. M. (2020). Doslidzhennia spozhyvchoi ta biolohichnoi tsinnosti m'iasomistkykh posichenykh napivfabrykativ [Research of consumer and biological value of meat-containing cut semi-finished products.]. *Naukovi pratsi NUKhT*, 26, 1, 135–141.

15. Zabarna, I. V., Usachenko, N. V. (2018). Токсико-біологічна оцінка продуктів забою курчат-бройлерів у разі застосування фармазину і тилоцикліну [Toxicological evaluation of broiler slaughter products in the case of pharazine and tylocycline]. *Veterynarna biotekhnolohiia*, 32 (2), 163–175.

16. Товароведение і експертиза продовольствених товарів : методическіе рекомендації [Commodity science and examination of food products: guidelines] / V. I. Krishtafovich, I. A. ZHebeleva, V. I. Zaikini, V. I. Pambuhchyan. – Moskva : Dashkov i K, 2012. – 184 с.

17. Fursik, O. P., Strashynskyi, I. M., Pasichnyi, V. M. (2016). Vyznachennia aminokyslotnoho skladu ta mikrobiolohichnykh pokaznykiv varenykh kovbas [Determination of amino acid composition and microbiological parameters of cooked sausages]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho*, 18, 2 (68), 115–120.

Ткачук С. А.

18. Shvediuk, D. A., Pasichnyi, V. M., Radziievska, I. H., Matsuk, Yu. A. (2017). Aminokyslotnyi sklad ta biolohichna tsinnist m'iasnykh napivfabrykativ z vykorystanniam roslynnoi syrovyny ta bilkovo-zhyrovyykh emulsii [Amino acid composition and biological value of meat semi-finished products using vegetable raw materials and protein-fat emulsions]. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho*, 19, 80, 111–114. doi:10.15421/nvlvet8023.
19. Brosnan, J. T., Brosnan, M. E. (2006). Branched-chain amino acids: enzyme and substrate regulation. *Journal Nutrition*, 136, 1, 207–11. doi: 10.1093/jn/136.1.207S.
20. Chen, X., Xiang, L., Jia, G., Liu, G., Zhao, H., Huang, Z. (2019). Leucine regulates slow-twitch muscle fibers expression and mitochondrial function by Sirt1/AMPK signaling in porcine skeletal muscle satellite cells. *Animal science journal*, 90, 2, 255–263. <https://doi.org/10.1111/asj.13146>.
21. Imanari, M., Kadowaki, M., Fujimura, S. (2007) Regulation of taste-active components of meat by dietary leucine. *British Poultry Science*, 48(2), 167–176. DOI:10.1080/00071660701244738.
22. Kop-Bozbay, C., Akdag, A., Atan, H., Ocak, N. (2021). Response of broilers to supplementation of branched-chain amino acids blends with different valine contents in the starter period under summer conditions. *Animal Bioscience*, 34(2) : 295–305. doi: 10.5713/ajas.19.0828
23. Tavernari, F. K., Lelis, G. R., Vieira, R. A., Rostagno, H. S., Albino, L.F.T., Neto, A. R. O. (2013). Valine needs in starting and growing Cobb (500) broilers. *Poultry Science*, 92, 1, 151–157. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02278>.

ИНДЕКС БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПОСЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВЫПАИВАНИЯ АНТИБИОТИКА ДАНОКСАН-50

С. А. Ткачук

Аннотация. Подтверждением надлежащего качества мяса есть уровень его биологической ценности, аминокислотного состава после применения антибиотиков во время лечения птицы. Учеными уставлена обратная тенденция в соотношении незаменимых к заменимым аминокислотам в исследуемых мышцах, а также определена аминокислота, которая есть лимитирующей.

Материалом исследования служили цыплята-бройлеры американского кросса «Кобб-500». Для проведения эксперимента они были разделены на 10 групп по 6 голов в каждой (1, 2, 3, 4, 5 – опытные и 1, 2, 3, 4, 5 – контрольные). Опытным группам птиц перорально задавали препарат Даноксан-50 в дозе 5 мг/кг в течение 5 суток. Птицам контрольной группы выпаивали очищенную воду.

Рассчитывали индекс биологической ценности или аминокислотный СКОР (отношение СКОРа белка продукта к СКОРу белка эталона) по шкале ФАО/ВОЗ. Для этого отбирали мышцы бедра (четырёхголовую мышцу) и грудные (большую грудную).

Установлено, что лимитирующими аминокислотами в белках грудных мышц и мышц бедра цыплят-бройлеров являются лейцин и валин, поскольку показатели аминокислотного СКОРа этих аминокислот есть самыми низкими, как в опытной, так и в контрольных группах, в течение периода исследования. В течение 5 суток выпаивания антибиотика Даноксан-50 в мясе цыплят-бройлеров содержалось недостаточное количество лейцина и валина, что

Ткачук С. А.

снижает его биологическую ценность. Производителям мяса цыплят-бройлеров, лечащих птицу этим антибиотиком, необходимо придерживаться инструкции по его применению, согласно срокам каренции данофлораксина мезилата – действующего вещества антимикробного препарата.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, Даноксан-50, грудные мышцы и мышцы бедра, аминокислотный СКОР

INDEX OF BIOLOGICAL VALUE OF BROILER CHICKEN MEAT AFTER EXPERIMENTAL FEEDING OF ANTIBIOTIC DANOXAN-50

S. A. Tkachuk

Abstract. Confirmation of the proper quality of meat is the level of its biological value, amino acid composition after the use of antibiotics during the treatment of poultry. Scientists have established a reverse trend in the ratio of essential to non-essential amino acids in the muscles under study, and also determined the amino acid that is limiting.

Chickens-broilers of the American cross "Cobb-500" served as the material for the study. For the experiment, they were divided into 10 groups of 6 heads each (1, 2, 3, 4, 5 – experimental and 1, 2, 3, 4, 5 – control). Experimental groups of birds were orally given the drug Danoxan-50 at a dose of 5 mg / kg for 5 days. The birds of the control group were given purified water to drink.

The biological value index or amino acid SCOR (the ratio of the SCOR of the protein of the product to the SCOR of the standard protein) was calculated according to the FAO / WHO scale. For this, the muscles of the thigh (quadriceps) and pectorals (pectoralis major) were selected.

It was found that the limiting amino acids in the proteins of the breast and thigh muscles of broiler chickens are leucine and valine, since the amino acid rate of these amino acids is the lowest, both in the experimental and control groups, during the study period. Within 5 days of drinking the antibiotic Danoxan-50, the meat of broilers contained an insufficient amount of leucine and valine, which reduces its biological value. Producers of meat of broiler chickens treating poultry with this antibiotic must adhere to the instructions for its use, according to the terms of withdrawal of danofloxacin mesylate, the active ingredient of the antimicrobial drug.

Key words: broiler chickens, Danoxan-50, pectoral and femoral muscles, amino acid SCOR

A PROBLEM OF NON – LINEAR DEFORMATION OF FIVE–LAYER CONICAL SHELLS WITH ALLOWANCE FOR DISCRETE RIBS

N. V. ARNAUTA, Candidate of Physics and Mathematics,

National University of Live and Environmental Sciences of Ukraine

E-mail: arnauta_nata@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.016>

Abstract. *In this paper, on the example of a five – layer conical shell, the problem of dynamic behavior of multiyear discrete reinforced conical shells of rotation is considered. The study is based on the geometrical nonlinear theory of shells and rods of the Timoshenko type. The Reissner’s variational principle is used for deductions of the motion equations. An efficient numerical method using Richardson type finite difference approximation for solution of problems on nonstationary behavior of multiplayer shells of revolution with allowance discrete rib is constructed. The method permit to realize solution of the investigated wave problems with the use of personal computers. For the case of axisymmetric vibrations, a detailed analysis of the stress-strain state of the five-layer reinforced conical shell was performed.*

Key words. *multilayered conical shells of revolution, geometrically nonlinear theory of shells and ribs, non-stationary loading, numerical method, nonstationary vibrations*

Non – linear deformation of multiplayer shells of revolution with allowance for discrete ribs have been considered by many authors. Particularly, a thorough review of the literature on this issue is set out in [1,2,3]. A significant contribution to the study of this problem was made by the staff of the Institute of Mechanics named after S.P. Timoshenko, the main results of which are presented in [1,2]. Nonlinear axisymmetric oscillations of three-layer shells of rotation under pulse loads are considered in [6,7], where the calculation scheme is taken taking into account independent kinematic and static approximations to each layer. The study of nonstationary

oscillations of five-layer cylindrical shells of rotation, taking into account the influence of discreteness, is additionally given in [3,5].

Problem statement. A problem of non – linear deformation of multiplayer conical shells with allowance for discrete ribs under non – stationary loading is considered. It is believed that the multilayer reinforced conical structure is loaded with an internal distributed non-stationary normal load by spatial and temporal coordinates.

When considering the axisymmetric oscillations of conical shells, a coordinate system is usually used, and the coordinate is calculated from the top of the cone. In

Арнауца Н. В.

some cases, in particular for truncated conical shells, it is more convenient to use a coordinate where the coordinate is subtracted from the rib of the shell.

$$A_1 = 1, \quad A_2 = R_s, \quad k_1 = 0, \quad k_2 = \cos \alpha / R_s,$$

where α – taper angle ; s_1 – flowing coordinate; $R_s = R_0 + s_1 \sin \alpha$.

The coefficients of the first quadratic shape and curvature of the coordinate surface are written as follows:

The Reissner's variational principle is used for deductions of the motion equations. [8,9]:

- in a smooth area

$$\frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial s} (RT_{11}) - \frac{\sin \alpha}{R} T_{22} = \rho h \frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2}, \quad (1)$$

$$\frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial s} (R\bar{T}_{13}) - \frac{\cos \alpha}{R} T_{22} + P_3(s, t) = \rho h \frac{\partial^2 u_3}{\partial t^2},$$

$$\frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial s} (RM_{11}) - \frac{\sin \alpha}{R} M_{22} - T_{13} = \frac{\rho h^3}{12} \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2}.$$

$$(T_{11}, T_{22}, T_{13}) = \sum_{k_z} \int (\sigma_{11}^{kz}, \sigma_{22}^{kz}, \sigma_{13}^{kz}) dz; \quad (2)$$

$$(M_{11}^*, M_{22}^*) = \sum_{k_z} \int (z\sigma_{11}^{kz}, z\sigma_{22}^{kz}) dz;$$

$$(M_{11}, M_{22}) = (M_{11}^*, M_{22}^*) \pm h_{ck} (T_{11}, T_{22});$$

$$\bar{T}_{13} = T_{13} + T_{11}\theta_1;$$

$$I_1 = \sum_k \rho_k h_k; \quad I_2 = \sum_k \pm \rho_k h_k h_{ck}; \quad I_3 = \sum_k \rho_k \frac{h_k^3}{12};$$

The relationship between the values of deformation and the values of generalized displacement vectors are written as:

$$\varepsilon_{11}^k = \frac{\partial u_1^k}{\partial s} + \frac{1}{2} [\theta_1^k]^2, \quad (3)$$

$$\varepsilon_{22}^k = \frac{\sin \alpha}{R_k} u_1^k + \frac{\cos \alpha}{R_k}, \quad \varepsilon_{13}^k = \varphi_1^k + \frac{\partial u_3^k}{\partial s_k},$$

$$\theta_1^k = \frac{\partial u_3^k}{\partial s_k}, \quad \kappa_{11}^k = \frac{\partial \varphi_1^k}{\partial s_k}, \quad \kappa_{22}^k = \frac{\sin \alpha}{R_k} \varphi_1^k.$$

On the rupture lines, the equations of oscillations are written in the form

$$\sum_{i=1}^2 T_{11}^{i\pm} = \rho_j F_j \frac{\partial^2 u_{1j}}{\partial t^2}, \quad \sum_{i=1}^2 \bar{T}_{13}^{i\pm} = \rho_j F_j \frac{\partial^2 u_{3j}}{\partial t^2}, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^2 (M_{11}^{i\pm} \mp h_j T_{11}^{i\pm}) = \rho_j I_{kpj} \frac{\partial^2 \varphi_{1j}}{\partial t^2}.$$

In equations (4) of the quantity $T_{11}^{i\pm}$, $\bar{T}_{13}^{i\pm} = T_{11}^{i\pm} + \theta_{11}^{i\pm}$, $M_{11}^{i\pm}$ ($i = 1, 2$) correspond to the forces-moments acting on - and a discrete element on the line of rupture $s_i = s_{ij}$. Equations of oscillations (1) - (4) are supplemented by the corresponding boundary and initial conditions.

Numerical algorithm. To build a numerical algorithm for solving nonstationary problems in the theory of inhomogeneous multilayer shells, the integra-interpolation method of constructing difference schemes [8] for hyperbolic equations is used. Due to the

$$\tilde{U}_{l(\Delta s)}^n = \frac{4}{3} \bar{U}_{l(\Delta s/2)}^n - \frac{1}{3} \bar{U}_{l(\Delta s)}^n, \quad (5)$$

where $\bar{U}_{l(\Delta s/2)}^n$ i $\bar{U}_{l(\Delta s)}^n$ - numerical solutions of the equations of oscillations according to discrete steps in the spatial coordinate $\Delta s/2$ i Δs , $s = A_1 \alpha_1$.

It is easy to show that the difference equations (5) approximate the original

initial formulation of the problems, the numerical solution is sought in the smooth region of the elastic structure (for a multilayer shell between the edges) and on the lines of location of the corresponding edges.

An approach based on finding approximate Richardson solutions is used to construct more efficient algorithms [8]. Moreover, with a fixed difference step in time coordinate, a sequence of approximate approximations in spatial coordinate is used. In this case, the extrapolation procedure is formed according to the formulas [3,8]

equations of oscillations (1) in the smooth region with the fourth order of coordinate accuracy.

The results of calculations. As a numerical example, the problem of dynamic deformation of a five-layer conical shell with rigidly clamped ends

Арнауца Н. В.

under the action of an internal distributed load was considered. $P_3(s, t)$. Boundary conditions at $s = s_0$, $s = s_N$ have the form: $u_1 = u_3 = \varphi_1 = 0$.

$$P_3(s, t) = A \cdot \sin \frac{\pi t}{T} [\eta(t) - \eta(t - T)],$$

Where A – load amplitude, T – load duration. The calculations relied $A = 10^6$ Па; $T = 50 \cdot 10^{-6}$ с. Calculations were

$$E_1^1 = E_1^3 = E_1^5 = E_j = 7 \cdot 10^{10} \text{ Па}; E_1^1 / E_1^{3\text{ан}} = 10 \div 1000;$$

$$v_1^1 = v_1^3 = v_1^5 = 0,3; v_1^{3\text{ан}} = 0,4;$$

$$\rho_1 = \rho_3 = \rho_5 = \rho_j = 2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3; \rho_1 / \rho_{3\text{ан}} = 7;$$

$$h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5; h_1 = h_3 = h_5 = 10^{-3} \text{ м}; h_2 = h_4; h_2 / h_1 = 3;$$

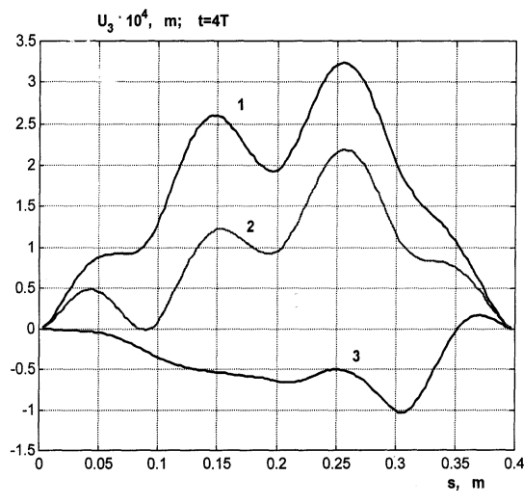
$$R_0 = 0,1 \text{ м}; h / h_j = 9 / 20; F_j = 10^{-4} \text{ м}^2;$$

$$\alpha_1 = \pi / 3; \alpha_2 = \pi / 4; \alpha_3 = \pi / 6$$

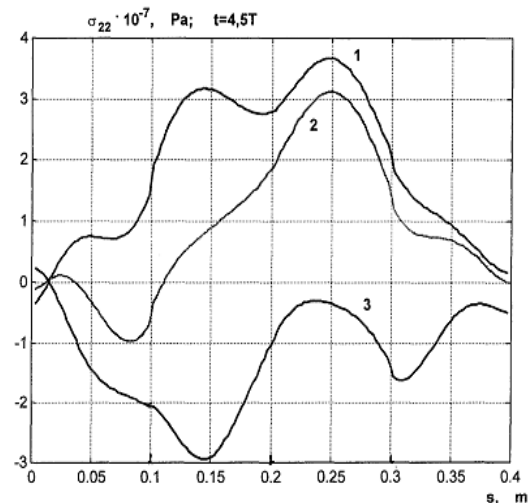
The non-stationary impulse load was set in the form

performed with the following geometric and physico-mechanical parameters:

Discrete reinforcing elements are located at points $s_j = 0,25s_N j$, $j = \overline{1,3}$



Pic. 1 Dependence of size U_3 from the spatial coordinate s from the spatial coordinate $t=4T$



Pic.2 Dependence of size σ_{22} from the spatial coordinate s at the time $t=4,5T$

Арнаута Н. В.

The obtained numerical results allow the analysis of the stress-strain state of a five-layer reinforced elastic structure of conical type at any time (calculations were performed at $0 \leq t \leq 40T$). In particular, in pic. 1 and pic. 2 shows the dependences of the quantities u_3 and the stress from the spatial coordinate depending on the magnitude of the angles of the taper at the time $t=4T$ і $t=5,5T$.

The curve with index 1 corresponds to the angle of taper $\alpha_1 = \pi/3$; curve

with index 2 – $\alpha_2 = \pi/4$, curve with index 3 – $\alpha_3 = \pi/6$. The case is considered $E_1^1/E_1^{\text{зап}} = 100$. Based on the presented graphic material, you can visually determine the effect of the conicity of the structure on the antisymmetry of the distribution of values u_3 і σ_{22} by spatial coordinate (as a partial case, for a cylindrical shell in the case $\alpha = 0$ there is a symmetrical pattern about the axis s).

References

1. Lugovoi P.Z. (2001) Dynamics of Thin-Walled Structures under Nonstationary Loads [International Applied Mechanics] Vol. 37, № 5 : 625–655.
2. Mikhailova M.I. Problems of Nonstationary Interaction Between Structure Elements and Shock Waves. [International Applied Mechanics] Vol. 37, № 10, 3 – 23.
3. Arnauta N.V. (2021) Forced Vibration of Multilayered Cylindrical Shells Taking into Account the Discreteness of the Ribs with Non-Steady Loads [Scientific Reports of NULES of Ukraine] №6 (88).
4. Meysh V. F., Meish Y. A., Arnauta N.V. (2019) Numerical Analysis of Nonstationary Vibrations of Discretely Reinforced Multilayer Shells of Different Geometry [International Applied Mechanics] Vol. 55. - №4.
5. Arnauta N.V., Roman R.R.(2018)The usage of numerical high-exactly algorithms for modeling dynamic demeanour of discretely substantiated five-layered cylindrical shells [Біоресурси і природокористування] Vol 10. № 5-6, 167-173
6. Lugova P. Z., Meysh V. F., Meish Y. A. (2014). Solving the problems of dynamic behavior of rein-forced cylindrical shells (constructive orthotropic model) with non-stationary charges. [Problems of computational mechanics and structural strength: a collection of scientific works] 23, 115-123.
7. Meysh V. F, Arnauta N. V. (2013). Using the Richardson approximation for numerical simulation of dynamic behavior of multilayer discretely reinforced cylindrical shells under non-stationary loads. [Book of scientific works of Dneprodzerzhinsky State Technical University (technical sciences)] 2(22), 128-13
8. Samarsky A. A. (1977). Theory of difference schemes. 656.
9. Marchuk G. I. (1977). Methods of computational mathematics. 454.

ЗАДАЧА НЕЛІНІЙНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ П'ЯТИШАРОВИХ КОНІЧНИХ ОБОЛОНОК З ВРАХУВАННЯМ ДИСКРЕТНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ РЕБЕР Н. В. Арнаута

Анотація. У цій роботі, на прикладі п'ятишарової конічної оболонки, розглянута задача динамічної поведінки багатошарових дискретно підкріплених

Арнауца Н. В.

конічних оболонок обертання. В основі дослідження покладена геометрично нелінійна теорія в квадратичному наближенні оболонок та стержнів типу Тимошенка. За допомогою варіаційного принципу Рейсснера одержуються рівняння коливань з відповідними початковими граничними умовами для багатошарових конічних оболонок обертання з врахуванням дискретності розміщення ребер. Маємо чисельний алгоритм розв'язку шуканої динамічної задачі на основі інтегро – інтерполяційного методу побудови скінчено – різницевої схем по просторовій координаті та явній скінчено – різницевої схемі типу "хрест" по часовій координаті із використанням апроксимації Річардсона по просторовій координаті. Для випадку осесиметричних коливань проведено детальний аналіз напружено – деформованого стану п'ятишарової підкріпленої конічної оболонки з врахуванням дискретності розміщення ребер.

Ключові слова: багатошарові конічні оболонки обертання, геометрично нелінійна теорія оболонок та ребер, напружено – деформований стан, нестационарні навантаження, чисельні методи, нестационарні коливання

ЗАДАЧА НЕЛИНЕЙНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПЯТИСЛОЙНЫХ КОНИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК С УЧЕТОМ ДИСКРЕТНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ РЕБЕР

Н.В. Арнауца

Аннотація. В данній роботі, на прикладі п'ятишарової конічної оболонки, розглянута задача динамічного поведіння многослойних підкріплених конічних оболонок обертання з урахуванням дискретності розміщення ребер. В основі дослідження покладена геометрично нелінійна теорія оболонок та стержнів. С допомогою варіаційного принципу Рейсснера складені рівняння коливань і початкові граничні умови многослойних підкріплених оболонок обертання з урахуванням дискретності розміщення ребер. Побудовані чисельні алгоритми розв'язання динамічних задач на основі інтегро – інтерполяційного методу побудови скінчено – різницевої схем по просторовій координаті та явній скінчено – різницевої схемі типу «хрест» по часовій координаті з використанням апроксимації Річардсона по просторовій координаті. При осесиметричних коливаннях проведено детальний аналіз напружено – деформованого стану п'ятишарової конічної оболонки з урахуванням дискретності розміщення ребер.

Ключевые слова: многослойные конические оболочки вращения, геометрично нелінійна теорія оболонок та ребер, напружено – деформоване состояние, нестационарні коливання, чисельні методи