

**Зміст електронного журналу
«Наукові доповіді НУБіП України»**

№ 6 (88) (грудень), 2020

**Рекомендований до видання Вченою Радою НУБіП України
протокол № 4 від 25 листопада 2020 р.**

Біологія, біотехнологія, екологія

- 1. Єзловецька І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В.** Сучасний екологічний стан поверхневих вод р. Трубів
- 2. Пастушенко Я. О., Кундельчук О. П., Семенюк С. К., Сидорович М. М.** Визначення впливу кип'ятіння на біологічні властивості водопровідної води засобами фітотестування
- 3. Кашпарова О. В., Павленко П. М., Левчук С. Є., Гудков І. М.** Виведення ^{137}Cs з організму карася сріблястого (*Carassius gibelio*) за різної температури води у природних умовах Чорнобильської зони відчуження
- 4. Кузнецова О. В.** Вплив гібереліну на культуральні та ростові ознаки вегетативного міцелію штамів грибів роду *Pleurotus* за культивування на агаризованих живильних середовищах
- 5. Єрмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.** Людський потенціал регіону: проблеми відтворення, збереження та використання в контексті сталого розвитку
- 6. Веренікін О. М., Слива Ю. В.** Вдосконалення системи контролю за якістю мийних засобів з покращеними екологічними характеристиками

Агрономія

- 7. Комарчук Д. С., Пасічник Н. А., Лисенко В. П., Опришко О. О.** Алгоритми та програмне забезпечення планування польотів БПЛА для моніторингу стресових станів рослинних насаджень (англ. мовою)
- 8. Бахмат М. І., Сендецький І. В.** Урожайність насіння ріпака озимого за оптимізації окремих елементів технології вирощування
- 9. Голик Л. М.** Урожайність і рівень зимостійкості сортів та ліній пшениці м'якої озимої за різних умов вирощування
- 10. Кривенко А. І., Шушківська Н. І.** Фітосанітарний стан агроценозу пшениці озимої у Південному Степу України
- 11. Орловський М. Й., Косюк А. П., Іщук А. Ю., Войцехівський В. І., Свистунова І. В., Полторецький С. П., Васківська С. В., Мулярчук О. І.** Вплив елементів технології вирощування на продуктивність кукурудзи

Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва

- 12.Кондратюк В. М.** Вирощування личинок і мальків райдужної форелі за різного амінокислотного живлення (англ. мовою)
- 13.Бучковська В. І., Євстафієва Ю. М.** Аналіз ефективності технології заготівлі сінажу в полімерних рукавах
- 14.Буренко А. В.** Ефективність використання та вплив кобил і маточних родин на продуктивність Орловських рисаків класу 2.05
- 15.Карповський В. І., Усенко С. О., Шостя А. М.** Вплив прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу на функціональну активність спермійв кнурів за корекції мінерального живлення

Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва

- 16.Маковська І. Ф., Жуковський М. О., Недосєков В. В.** Економічні аспекти превенції сказу тварин
- 17.Журенко О. В., Карповський В. І., Журенко В. В., Постой Р. В.** Взаємозв'язок основних характеристик нервових процесів із вмістом натрію у крові корів залежно від пори року
- 18. Кошавка М. М., Бойко Н. І., Цвіліховський М. І.** Результати морфологічного дослідження крові корів за теплового стресу залежно від стадій температурно-вологісного індексу
- 19.Лясота В. П., Богатко Н. М., Букалова Н. В., Богатко Л. М., Ткачук С. А., Приліпко Т. М., Савчук Л. Б.** Порівняльне оцінювання оптимальних показників якості яловичини NOR, PSE і DFD
- 20.Текдемір І. О., Цвіліховський В. І.** Протеїнограма крові тварин в стані штучного гіпобіозу за ешерихіозу
- 21.Ткачук С. А., Мягка К. С., Лясота В. П., Савчук Л. Б.** Якість меду натурального після обробки бджолиних сімей нітрофураном (АОЗ)
- 22.Юлдашев Н. Е.** Нові молюскоциди для боротьби з прісноводними молюсками – проміжними господарями збудників фасціольозу, парамфістоматозу і орієнтобільхарціозу (англ. мовою)

Лісівництво і декоративне садівництво

- 23.Романець О. М.** Особливості визначення естетичної цінності соснових насаджень в лісах зеленої зони міста Києва
- 24.Міндер В. В., Сидоренко І. О.** Деревні рослини у формуванні обрису ландшафту ландшафтного парку по вулиці Солом'янській у м. Києві

Техніка та енергетика АПК

25. Арнаута Н. В. Вимушені коливання багатошарових циліндричних оболонок з врахуванням дискретності розміщення ребер при нестационарних навантаженнях (англ. мовою)

Biology, biotechnology, ecology

1. **Yezlovetska I., Ladyka M., Doroshenko A.** Modern ecological condition of surface waters of Trubizh river
2. **Pastushenko Ya., Kundelchuk O., Semenyuk S., Sidorovich M.** Determination of the effect of boiling on the biological properties of tap water by means of phytotesting
3. **Kashparova O., Pavlenko P., Levchuk S., Gudkov I.** The excretion of ^{137}Cs from silver prussian carp (*Carassius gibelio*) with different water temperature under nature conditions in the Chernobyl exclusion zone
4. **Kuznetsova O.** Influence of gibberellin on cultural and growth characteristics of vegetative mycelium of fungi strains of the genus *Pleurotus* during cultivation on agarized nutrient media
5. **Yermishev O., Batsylyeva O., Shumihai I., Kuchenko T.** Human potential of the region: problems of reproduction, preservation and use in the context of sustainable development
6. **Verenikin O. M., Sliva Y.V.** Inspected by systems for control of minimal efforts with reductions of ecological characteristics

Agronomy

7. **Komarchuk D., Pasichnyk N., Lysenko V., Opryshko O.** Algorithms and software for UAV flight planning for monitoring the stress conditions of plantations
8. **Bakhmat M., Sendetskyi I.** Yield of winter rapeseeds on optimization of individual elements of growing technology
9. **Holyk L.** Yield and winter resistance level of various winter wheat varieties and lines under different growing conditions
10. **Krivenko A., Shushkivska N.** Phytosanitary condition of winter wheat agroecosystem in the Southern Steppe of Ukraine
11. **Orlovskyi M., Kosiuk A., Ishchuk A., Voitsekhivskyi V., Svystunova I., Poltoretskyi S., Vaskivska S., Muliarchuk O.** Influence of elements of growing technology on corn productivity

Technology of production and processing of livestock products

12. **Kondratiuk V.** Rearing larvae and juveniles of rainbow trout with different amino acid nutrition
13. **Buchkovska V., Ievstafiieva Y.** Analysis of the efficiency of the technology of size preparation in polymer sleeves
14. **Burenko A.** Efficiency of use and influence of mares and mares families on productivity Orlov's trotter of class 2.05
15. **Karpovskiy V., Usenko S., Shostya A.** Influence of prooxidant-antioxidant homeostasis on the functional activity of boars' sperm with corrections of mineral nutrition

Veterinary medicine, quality and safety of livestock products

- 16.Makovska I., Zhukovskyi M., Nedosekov V.** Economic aspects of animal rabies prevention
- 17.Zhurenko O., Karpovskyi V., Zhurenko V., Postoi R.** Relationship between the main characteristics of nervous processes with the sodium content in blood of cows depending on the season
- 18.Koshchavka M., Boyko N., Tzvilikhovsky M.** The results of morphological examination of blood of cows under heat stress depending on the stages of temperature-humidity index
- 19.Lyasota V., Bogatko N., Bukalova N., Bogatko L., Tkachuk S., Prilipko T., Savchuk L.** Identification of beef under the agricultural market
- 20.Tekdemir I., Tsvilikhovskyi V.** Proteinogram of blood of animals in a state of hypobiosis during e.coli infection
- 21.Tkachuk S., Myagkoy K., Lyasoty V., Savchuk L.** Quality of natural honey after treatment of bee families with nitrofuranes (AOZ)
- 22.Yuldashev N. E.** New molluscicides in control of freshwater snails – intermediate hosts for causative agents of fascioliasis, paramphistomatosis and orientobilharziasis

Forestry and ornamental plants

- 23.Romanets O.** Peculiarity of determining the aesthetic value of pine stands in forests of green zone around Kyiv
- 24.Minder V., Sydorenko I.** Woody plants in the formation of the landscape outline of the Landscape Park on Solomyanska Street in Kyiv

Engineering

- 25.Arnauta N.** Forced vibrations of multilayered cylindrical shells taking into account the discreteness of the ribs with non-steady loads

Єзловецька І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В.

УДК 502.51(282)(477.5)

СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД Р. ТРУБІЖ**І.С. ЄЗЛОВЕЦЬКА**, кандидат сільськогосподарських наук,
науковий співробітник*Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського
НАН України***М.М. ЛАДИКА**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент**А.В. ДОРОШЕНКО**, молодший науковий співробітник*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

E-mail: i.ezlovetskaya@ukr.net; mm.ladyka@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.001>

Анотація. На сьогодні проблема екологічної безпеки водних об'єктів актуальна, у першу чергу, для басейнів малих і середніх річок, які є виразними індикаторами стану довкілля. Однією з них є р. Трубіж, водні ресурси якої формуються в антропогенно-змінених умовах осушувально-зволожувального комплексу Трубізької меліоративної системи, а також є приймачами стоків від точкових і дифузних джерел. Отже, виникає необхідність постійного контролю екологічного стану річки, якості води в якій є наслідком антропогенної діяльності на водозборі.

Метою роботи є комплексне оцінювання екологічного стану р. Трубіж за сучасних умов формування якості води.

Аналіз проведено з використанням офіційних даних державного моніторингу якості води за 2015-2019 рр. та власних досліджень за 2015-2016 рр. Розглянуто дані з 7 пунктів спостережень, розташованих у напрямку течії від витoku до гирла (на межі Броварського з Баришівським районом; смт Баришівка – 1 км вище та 0,9 км нижче селища; м. Переяслав-Хмельницький – 0,5 км вище та 1 км нижче міста; гирло р. Альта та р. Трубіж). Використані методи – аналітичні (визначення показників якості води за загальноприйнятими стандартизованими методиками); аналіз, систематизація та узагальнення бази даних моніторингу; метод розрахунку інтегральних блокових індексів та комплексного екологічного індексу якості води.

Встановлено, що за п'ятирічний період (2015-2019 рр.) за найгіршими значеннями комплексного екологічного індексу (I_E найг 4,2) води характеризуються як «задовільні», «слабко забруднені» III класу якості 4 категорії. У 2018 і 2019 рр. спостерігалось погіршення якості води на одну категорію (III клас якості 5 категорія) – «посередні», «помірно забруднені» води. Це обумовлено комплексом умов природно-кліматичного (недостатня кількість опадів та підвищення температури повітря) та антропогенного характеру (забруднення води, несанкціонований забір поверхневих вод, перешкодження стоку тощо).

Відмічено, що для Трубежса характерне стабільне рівномірне просторове забруднення води. Найбільші величини I_E зафіксовані в районі впливу смт

Сзловецька І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В.

Баршівка ($I_{E \text{ найг. } 3,7-3,8}$) і м. Переяслав-Хмельницький в створах: гирло р. Альта ($I_{E \text{ найг. } 4,0}$) і гирло р. Трубіж ($I_{E \text{ найг. } 3,7}$). Якість води в цих пунктах спостережень відповідала III класу 4 категорії й характеризувалася в цілому як «задовільна», «забруднена». В загальному погіршення якості води викликане забрудненням органічними речовинами (за показником біхроматної окиснюваності (IV клас, 6 категорія), БСК₅ (III клас, 5 категорія), сполуками азоту (амонійним, нітритним та нітратним) – V клас, 7 категорія) і сполуками фосфору (фосфор фосфатів – III клас, 5 категорія), залізом загальним і хромом загальним – III клас, 5 категорія, фенолами і СПАР – IV клас, 6 категорія. Отже, однією із головних причин деградації річки є антропогенна зумовленість її розвитку як результат впливу урбанізованих і сільськогосподарських територій.

Отримані дані відкривають перспективу продовження робіт з контролю і оцінки екологічного стану водних екосистем р. Трубіж для подальшої розробки науково обґрунтованих рекомендацій, необхідних для прийняття управлінських рішень у галузі збалансованого використання і охорони вод й відновлення водних екосистем басейну р. Трубіж.

Ключові слова: Трубіж, екологічний стан, якість води, інтегральні індекси, пріоритетні показники, забруднення

Актуальність. Охорона і раціональне використання водних ресурсів, які є обмеженими й уразливими природними об'єктами – невід'ємна умова сталого розвитку України і запорука безпеки життєдіяльності людини [21]. В сучасних умовах зростання антропогенного впливу виникає необхідність у здійсненні їх постійного екологічного моніторингу і оцінюванні якості води. Це дозволить проаналізувати довгострокові тенденції зміни концентрації та рівнів забруднюючих речовин у них й визначити головні джерела негативного впливу на якість води [20].

На сьогодні проблема екологічної безпеки водних об'єктів актуальна, в першу чергу, для басейнів малих і середніх річок, які є

виразними індикаторами стану довкілля. Однією з них є р. Трубіж, водні ресурси якої формуються в антропогенно-змінених умовах осушувально-зволожувального комплексу Трубізької меліоративної системи, а також є приймачами стоків від точкових і дифузних джерел [14]. Русло річки дуже каналізоване, її долина осушена і освоєна, стік здійснюється за рахунок перекачування води до Дніпра насосною станцією [1, 19]. У результаті цього в природних гідроекосистемах річки відбуваються зміни сукупності параметрів водного середовища, що призводить до порушення стабільності її функціонування, втрати екологічної ємності та інших трансформацій, тобто річка стає «істотно зміненим поверхневим водним об'єктом» [1, 2,

Єзловецька І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В. 19]. А подальші негативні зміни якісних характеристик цього аквасередовища можуть викликати зниження здатності вод до самоочищення, порушення гідрологічного, гідрохімічного і гідрогеологічного режимів вод трубизького басейну.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Теоретичним, методологічним і прикладним аспектам оцінювання якості води басейнів річок Лівобережжя України присвячені наукові праці багатьох вчених: Хільчевського В.К., Яцика А.В., Чернявської А.П., Томільцевої А.І., Осадчого В.І., Сніжка С.І., Винарчука О.О., Чунарьова О.В. та ін. Однак дослідженню сучасного екологічного стану водних об'єктів саме басейну р. Трубіж приділялося недостатньо уваги.

Лише в останні роки в низці наукових публікацій відображено результати прикладних досліджень водних екосистем басейну р. Трубіж щодо: біоіндикації стану річок [4, 5, 15], зміни гідрохімічного складу і якості води в цілому [7, 17], визначення рівня антропогенного навантаження [6, 16]. Проте, на даний момент відсутні узагальнені дані на основі екосистемного підходу щодо оцінки екологічного стану поверхневих вод із відображенням усіх позитивних і негативних аспектів антропогенної діяльності у даному регіоні.

Метою даної роботи є комплексне оцінювання екологічного стану р. Трубіж за сучасних умов формування якості води.

Матеріали і методи досліджень. Аналіз проведено з використанням офіційних даних державного моніторингу якості води за 2015-2019 рр. [9-13, 23] та власних досліджень за 2015-2016 рр. Розглянуто дані з 7 пунктів спостережень (контрольних і фонових створів) на території Київської області, розташованих у напрямку течії від витoku до гирла (на межі Броварського з Баришівським районом; смт Баришівка – 1 км вище та 0,9 км нижче селища; м. Переяслав-Хмельницький – 0,5 км вище та 1 км нижче міста; гирло р. Альта та р. Трубіж).

За офіційними даними Держводагенства України період дослідження характеризувався складними гідрологічними умовами, зокрема маловодністю (2015 і 2018 рр. – 95 %, 2016-2017 рр. – 70-80 % водозабезпечення) [3].

Методи дослідження – аналітичні (визначення репрезентативних показників якості води р. Трубіж за загальноприйнятими методиками); аналіз, систематизація та узагальнення даних моніторингу якості води р. Трубіж; метод розрахунку інтегральних блокових індексів та комплексного екологічного індексу якості води.

Єзловецька І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В.

Екологічну оцінку якості води р. Трубіж виконано за «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [18]. Її критеріальною базою є система екологічних класифікацій якості поверхневих вод, які складаються з 3 блоків: показників сольового складу (I_1), трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників (I_2) і специфічних речовин токсичної дії (I_3). Діапазони величин усіх показників поділено на п'ять класів і сім категорій якості води.

Інтегральні блокові індекси якості води (I_1 , I_2 , I_3) – це узагальнені числові оцінки якості води за сукупністю основних показників, які розраховуються, оперуючи відносними величинами – категоріями (від 1 до 7). На основі вище вказаних блокових індексів обчислюють комплексний екологічний індекс (I_E) за формулою:

$$I_E = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}, \quad (1)$$

де I_1 – індекс забруднення компонентами сольового складу;

I_2 – індекс трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

I_3 – індекс специфічних речовин токсичної дії.

Він потрібен для однозначної оцінки екологічного стану водного об'єкту, для планування водоохоронних заходів, здійснення

екологічного та еколого-економічного районування тощо.

Оцінку якості води виконували за 20 показниками, які об'єднані в 3 блоки: показники сольового складу (сума іонів, хлориди, сульфати), трофо-сапробіологічні показники (завислі речовини, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, фосфор фосфатів, розчинений кисень, біхроматна окиснюваність, БСК₅, біомаса фітопланктону, індекс сапробності за Пантле-Букком) і специфічні речовини токсичної дії (залізо загальне, мідь, цинк, хром загальний, феноли, нафтопродукти, СПАР).

Для ґрунтовної оцінки вихідні дані з якості води обробляють: обчислюють середньоарифметичне значення показників та середні значення найгірших величин. За цими показниками в подальшому здійснюється обрахунок комплексного екологічного індексу I_E сер та I_E найг., відповідно.

Середні значення показників підтверджують урівноважений, стабільний екологічний стан водних об'єктів, певну норму цього стану. Найгірші – відображають найбільші відхилення величин показників від певної норми, обумовлені природними явищами та діяльністю людини.

Плануючи природоохоронні заходи варто орієнтуватися на найгірші показники якості води, адже зменшення їх значень – це запорука

Єзловецька І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В. успішного оздоровлення водної екосистеми [8].

Результати дослідження та їх обговорення. Відповідно до проведеного аналізу якості води в р. Трубіж за середньозваженими показниками за 2015-2019 рр., комплексний екологічний індекс за середніми величинами ($I_{E \text{ сер.}}$) становив 3,4, що характеризувало «добрі», «досить чисті» води (II клас якості, 3 категорія). А за найгіршими величинами ($I_{E \text{ найг.}}$) – 4,2, що відповідало «задовільним», «слабко забрудненим» водам (III клас якості, 4 категорія).

Згідно даних, представлених на рис. 1, в період 2015-2017 рр. спостерігалось незначне покращення якості води (в межах категорії). Зафіксовано поступове зниження значення найгірших показників комплексного екологічного індексу ($I_{E \text{ найг.}}$) від 4,0 (III клас, 4 категорія, 4 субкатегорія – «задовільні», «слабко забруднені» води) до 3,8 (III клас, 4 категорія, 4(3) субкатегорія – «задовільні», «слабко забруднені» води з ухилом до «добрих», «досить чистих» вод). А $I_{E \text{ сер.}}$ знаходилися в межах 3,2-3,3 (II клас, 3 категорія) – «добрі», «досить чисті» води. Таке покращення екологічного стану водного об'єкту відбувалося,

ймовіріше, за рахунок зменшення антропогенного впливу.

Однак, у 2018-2019 рр. зафіксовано збільшення $I_{E \text{ найг.}}$ до значень 4,6-4,8 і погіршення якості води на одну категорію (III клас, 5 категорія) – «посередні», «помірно забруднені води», а $I_{E \text{ сер.}}$ – до 3,7 (III клас, 4 категорія) – «задовільні», «слабко забруднені». Отже, в сьогодення зафіксовано погіршення якості води на одну категорію як за найгіршими, так і за середніми величинами I_{E} , обумовлене комплексом умов природно-кліматичного (недостатня кількість опадів та підвищення температури повітря) та антропогенного характеру (забруднення води, несанкціонований забір поверхневих вод, перешкоджання стоку тощо). Тому, дуже важливо відслідковувати всі зміни умов формування якості води в басейні р. Трубіж і, відповідно, його екологічного стану.

Для розроблення ефективних природоохоронних програм щодо запобігання подальших негативних змін, збереження і відновлення водних ресурсів р. Трубіж необхідно володіти інформацією щодо пріоритетних показників, які визначають величину комплексного екологічного індексу (I_{E}) якості води.

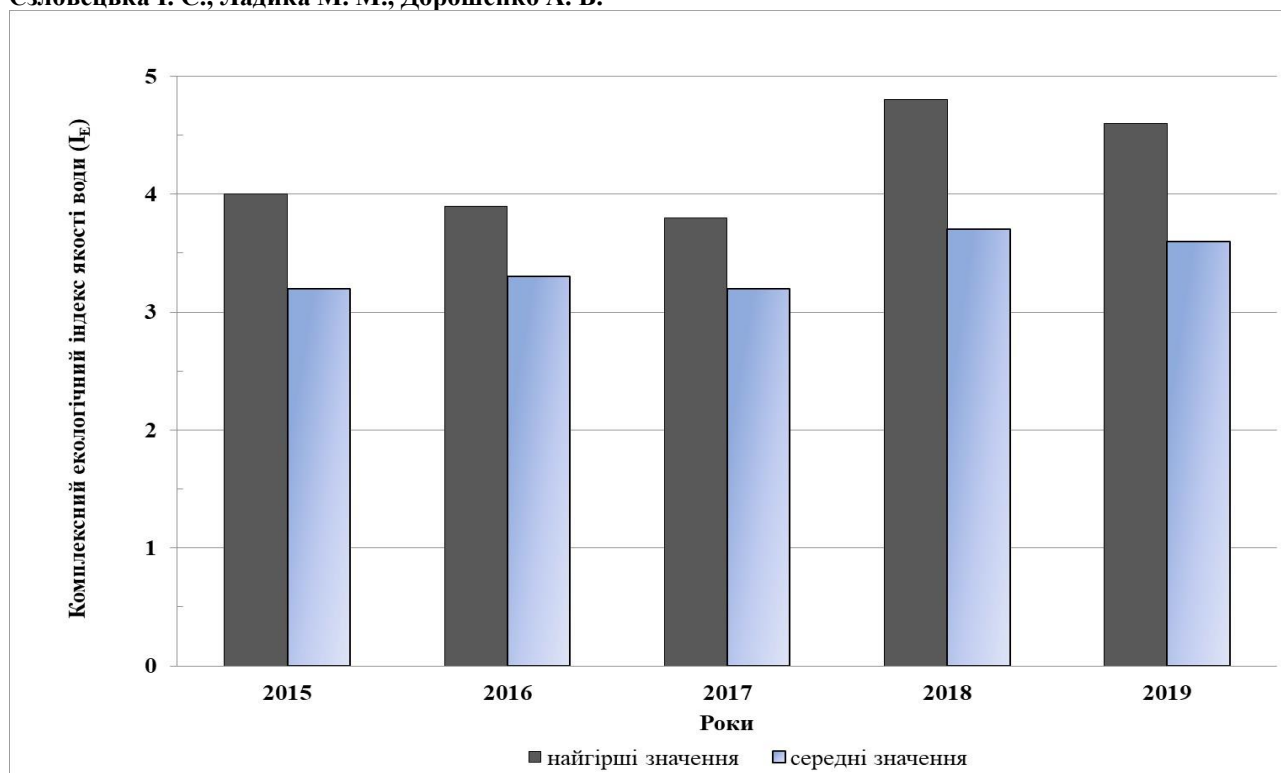


Рис. 1. Динаміка якості води р. Трубіж за величинами комплексного екологічного індексу якості води (I_E)

Аналіз динаміки якості води за величинами окремих інтегральних блокових індексів (табл. 1) показує, що у формуванні якості води р. Трубіж найбільший внесок належить блокам трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників (I_2) і специфічних речовин токсичної дії (I_3). Особливе значення для водних

екосистем має блок трофо-сапробіологічних показників якості води, адже за цим блоком характеризують трофічний статус водного об'єкту і визначають ступінь сапробності води в ньому за широким набором гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних критеріїв [8, 18].

1. Динаміка якості води р. Трубіж за величинами інтегральних блокових індексів

Інтегральні блокові індекси	Величини	Період спостережень, роки				
		2015	2016	2017	2018	2019
I_1 (блок сольового складу)	найгірші	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	середні	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
I_2 (блок трофо-сапробіологічних показників)	найгірші	5,1	4,7	4,7	5,1	4,8
	середні	3,9	3,9	4,0	4,4	4,0
I_3 (блок специфічних речовин токсичної дії)	найгірші	4,0	3,9	3,8	4,8	4,6
	середні	3,2	3,3	3,2	3,7	3,6

Єзловецька І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В.

Встановлено, що протягом всього періоду спостережень (2015-2019 рр.) якість води за цим блоком у цілому відповідала III класу («задовільні», «забруднені» води). Причому за найгіршими значеннями (I_2 4,7-5,1) – категорії 5 («посередні», «помірно забруднені», ев-політрофні води, α' -мезосапробна зона), а за середніми (I_2 3,9-4,4) – категорії 4 («задовільні», «слабко забруднені», евтрофні води, β'' -мезосапробна зона). Найбільші значення зафіксовано у 2015 і 2018 рр. Високий рівень трофності і сапробності обумовлений забрудненням вод біогенними і органічними речовинами, які надходять із сільськогосподарських угідь по всій площі водозбору, а також поступають з неочищеними або недостатньо очищеними стічними водами підприємств комунального господарства.

Погіршення якості води р. Трубіж викликане забрудненням органічними речовинами (за показником біхроматної окиснюваності (до 50,0 мг O_2 /дм³ – IV клас, 6 категорія), БСК₅ (до 5,7 мг O_2 /дм³ – III клас, 5 категорія), сполуками азоту (амонійним (до 4,65 мг N/дм³), нітритним (до 0,200 мг N/дм³) та нітратним азотом (до 4,95 мг N/дм³) – V клас, 7 категорія) і сполуками фосфору (фосфор фосфатів (до 0,200 мг/дм³) – III клас, 5 категорія).

В усіх пунктах спостережень відмічено значний розвиток β - α -

мезосапробних водоростей, які є індикаторами сильного органічного забруднення води (біомаса фітопланктону досягала 7,8 мг/дм³, що відповідало III класу 5 категорії якості води). Висока трофність водних екосистем р. Трубіж, обумовлена значним вмістом у воді біогенних речовин (III-V класи, 5-7 категорії), теж свідчила про масовий розвиток фітопланктону (особливо влітку-восени). У цілому фітопланктонні ценози річки представлені зеленими і діатомовими водоростями, з переважанням останніх під час «цвітіння» [22].

Отримані результати свідчать про те, що водні екосистеми р. Трубіж за їх сучасними санітарно-екологічними характеристиками мало придатні для використання людиною і потребують комплексу заходів з охорони вод та відновлення водних ресурсів.

Також важливу роль у формуванні якості води відіграє блок специфічних речовин токсичної дії (I_3). Безумовно, це актуально в сучасних умовах майже тотального забруднення водних об'єктів неорганічними й органічними речовинами у складі відходів екологічно-шкідливих виробництв промисловості, сільського та комунального господарств. Однак, крім антропогенних факторів у басейні р. Трубіж істотну роль відіграють і специфічні природні умови формування якості води

Єзловська І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В. (підвищений вміст заліза, міді у воді зумовлений наявністю заболочених територій і торфовищ у заплаві річки).

У цілому вода р. Трубіж за найгіршими значеннями інтегрального блокового індексу I_3 (3,8-4,8) відносилася до III класу якості, 4 і 5 категорій («задовільні» і «посередні» «слабко- і помірно забруднені» води), а за середніми (3,2-3,7) – до II класу («добрі», «чисті» води) і перехідного II-III класу («добрі-задовільні», «чисті-забруднені» води) (див. табл. 2). Найнесприятливіші умови були у 2018 і 2019 роках, де відмічено збільшення забруднення специфічними речовинами токсичної дії: $I_{3 \text{ найг.}}$ 4,6-4,8 (III клас, 5 категорія), $I_E \text{ сер.}$ 3,6-3,7 (II-III і III класи, 4 категорія).

Відмічено підвищені концентрації таких речовин у цьому блоці, що впливали на погіршення якості води: залізо загальне (до 1000,0 мкг/дм³) і хром загальний (до 12,0 мкг/дм³) – III клас, 5 категорія, феноли (до 10,0 мкг/дм³) і СПАР (до 200,0 мкг/дм³) – IV клас, 6 категорія.

Найменшу роль при розрахунку комплексного екологічного індексу відігравали показники сольового складу. (табл. 1). Протягом всього періоду спостережень його найгірші і середні значення I_1 становили 2,0 й відповідали I класу, 2 категорії та характеризували води р. Трубіж як «добрі», «чисті» за якістю. Коливання значень тут відбувалося у межах

категорії: сума іонів – 497,4-651,2 мг/дм³ (верхня межа 1 категорії – 2 категорія), хлориди – 41,0-56,3 мг/дм³ (3 категорія), сульфати – 20,4-50,0 мг/дм³ (1 категорія). Слід відмітити, що в результаті скиду стічних вод комунального господарства інколи екстремальні величини суми іонів досягали 1100,0 мг/дм³. У цілому води р. Трубіж прісні, олігогалинні, за сольовою формулою – гідрокарбонатні, магнієво-натрієво-кальцієві II і III типу. Отже, найбільший внесок у формування якості води р. Трубіж належить показникам трофо-сапробіологічного блоку і специфічних речовин токсичної дії.

Для характеристики просторового забруднення нами проаналізовано зміну якості води за течією річки від межі Броварського і Баришівського районів Київської області до гирла річки у маловодний несприятливий в гідро-екологічному відношенні 2018 рік (рис. 2).

Відмічено, що для р. Трубіж характерне стабільне просторове забруднення води. Найбільші величини комплексного екологічного індексу якості води (I_E) зафіксовані в районі впливу смт Баришівка ($I_E \text{ найг.}$ 3,7-3,8) і м. Переяслав-Хмельницький у створах: гирло р. Альта ($I_E \text{ найг.}$ 4,0) і гирло р. Трубіж ($I_E \text{ найг.}$ 3,7). Якість води в цих пунктах спостережень за найгіршими величинами відповідала III класу, 4 категорії й

Єзловецька І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В.
характеризувалася у цілому як
«задовільна», «забруднена».



Рис. 2. Просторова зміна якості води в р. Трубіж за величинами комплексного екологічного індексу якості води (ІЕ) (за даними 2018 року)

Показниками, що обумовлюють загальний екологічний стан водних екосистем р. Трубіж, є складові трофо-сапробіологічного блоку (біогенні і органічні речовини, розчинений кисень) і блоку специфічних речовин токсичної дії (залізо загальне, хром загальний, феноли, СПАР). Їх значення відповідають III-V класам, 5-7 категоріям якості води і при просторовому розподіленні створів коливаються, в основному, в межах відповідної категорії.

У 2018 році на ділянці річки в районі смт Баришівка (45-58 км від гирла) зафіксовано більший рівень

забруднення біогенними сполуками (в 1,1-1,3 рази), фенолами і СПАР (в 5 разів) і найнижчий вміст розчиненого кисню (в 1,5-1,8 разів), порівняно із контрольним створом в районі м. Переяслав-Хмельницький (0,6-9,0 км від гирла). У нижній течії річки відмічено високий рівень забруднення органічними речовинами (біхроматна окиснюваність – до 43,8 мг О/дм³, БСК₅ 5,4-5,7 мг О₂/дм³).

Отже, забруднення водних ресурсів р. Трубіж у вище перелічених пунктах спостережень обумовлене:

Єзловецька І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В.

- скидами стічних вод промислових і комунальних підприємств Броварського (особливо через р. Красилівка), Баришівського і Переяслав-Хмельницького районів;

- неконтрольованим поверхневим стоком з урбанізованих і сільськогосподарських територій;

- зменшення водності через замулення річкових русел (особливо приток р. Трубіж, зокрема р. Альта) тощо.

Висновки і перспективи.

Поверхневі води р. Трубіж в сучасний період (2015-2019 рр.) за показниками комплексного екологічного індексу характеризуються як «задовільні» «слабко забруднені» III класу 4 категорії із відміченою стабільною якістю в просторі за течією річки. Найбільший внесок у погіршання якості води належить: органічним речовинам, сполукам азоту

Список використаних джерел

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

2. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.

3. Водогосподарський баланс для суббасейну Середнього Дніпра району басейну річки Дніпро. Режим доступу: https://www.davr.gov.ua/fls18/dnipro_s.pdf (дата звернення: 24.09.2020).

4. Дзюбенко О. В. Аналіз геоекологічного стану малих річок України (на прикладі ріки Альта міста Переяслав-Хмельницького). *Геополітика і екогеодинаміка регіонів*. 2014. Т. 10, № 2. С. 511–515. URL: <http://geopolitika.cfuv.ru/wp->

(амонійним, нітритним та нітратним) і фосфору, загальним залізу і хрому, фенолам і СПАР. Отже, однією з головних причин деградації річки є антропогенна зумовленість її розвитку як результат впливу урбанізованих і сільськогосподарських територій на фоні ускладнених природно-кліматичних умов (недостатня кількість опадів та підвищення температури повітря).

Отримані дані відкривають перспективу продовження робіт з контролю і оцінки екологічного стану водних екосистем р. Трубіж для подальшої розробки науково обґрунтованих рекомендацій, необхідних для прийняття управлінських рішень у галузі збалансованого використання і охорони вод й відновлення водних екосистем басейну р. Трубіж.

<content/uploads/2016/11/093dzyub.pdf> (дата звернення: 20.08.2020).

5. Дзюбенко О. В., Мажаровська А. В. Екологічний стан малих річок Лівобережної України. *Молодий вчений*. 2017. № 2 (42). С. 4–7. URL:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2017_2_4 (дата звернення: 20.08.2020).

6. Дорошенко А. В. Антропогенний вплив на річкові басейни Лівобережного Лісостепу України: теоретико-методологічні аспекти. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. 2017. Вип. 97. С. 217–228. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tneveconn_2017_97_37 (дата звернення: 20.08.2020).

7. Дорошенко А. В. Моніторинг мінералізації та хімічного складу води річки Трубіж. *Знання*. 2017. 3-2 (43). С. 30–37. URL:

Єзловецька І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В.
<https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34468107&selid=28874697>

8. Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (пояснення, застереження, приклади) /А.В. Яцик, В.М. Жукінський, А.П. Чернявська, І. С. Єзловецька. Київ : Оріяни, 2006. 60 с.

9. Екологічний паспорт Київської області. 2015 рік. Київ, 2016. 187 с. URL: <http://ecology-kievoblast.com.ua/Home/StateOfEnvironment/48> (дата звернення: 15.08.2020).

10. Екологічний паспорт Київської області. 2016 рік. Київ, 2017. 187 с. URL: <https://menr.gov.ua/news/32628.html> (дата звернення: 15.08.2020).

11. Екологічний паспорт Київської області. 2017 рік. Київ, 2018. 194 с. URL: <https://menr.gov.ua/news/32629.html> (дата звернення: 15.08.2020). URL:

12. Екологічний паспорт Київської області. 2018 рік. Київ, 2019. 187 с. URL: <https://menr.gov.ua/news/33529.html> (дата звернення: 15.08.2020).

13. Екологічний паспорт Київської області. 2019 рік. Київ, 2020. 197 с. URL: <http://ecology-kievoblast.com.ua/Home/StateOfEnvironment/48> (дата звернення: 15.08.2020).

14. Зуб Л. М., Томільцева А. І., Томченко О. В. Сучасна трансформація водозбірних басейнів лісостепових річок. *Екологічна безпека та природокористування*. 2015. № 3 (19). С. 65–72. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebpk_2015_3_11 (дата звернення: 01.09.2020).

15. Куцоконь Ю. К., Циба А. О., Подобайло А. В., Паньков А. В. Сучасний видовий склад рибного населення лівих приток Середнього Дніпра: Супою і Трубежа. *Біологічні системи*. 2016. Т. 8. Вип. 2. С. 228–232. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvchu_biol_2016_8_2_14 (дата звернення 01.09.2020).

16. Ладика М. М., Гобеяк Н. С., Корх О. В. та ін. Оцінка сучасного антропогенного навантаження на басейн р. Трубіж. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2012. Вип. 3 (32). 10 с. URL:

http://nd.nubip.edu.ua/2012_3/12dav.pdf
 (дата звернення: 01.09.2020).

17. Ладика М. М., Максін В. І., Кутова І. Г., Бордусь А. О. Екологічний стан середніх річок Лівобережжя України. Електронний журнал «Perspective innovations in science, education, production and transport “2013”». 2013. Режим доступу. <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/biology-413/ecology-and-biotechnology-413/19795-413-1256> (дата звернення: 01.09.2020).

18. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Київ : Символ-Т, 1998. 28 с.

19. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України: Довідниковий посібник. Київ : Ніка-Центр, 2001. 392 с.

20. Порядок здійснення державного моніторингу вод. Постанова КМУ від 19.09.2018 № 758 (редакція від 24.12.2019). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#n11> (дата звернення: 20.08.2020).

21. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII. *Відомості Верховної Ради (ВВР)*. 2019. № 16. Ст. 70. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 20.08.2020).

22. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Київської області у 2018 році. Київ, 2019. 256 с.

23. Стан довкілля Київської області. 2015-2019 рр. / Департамент екології та природних ресурсів Київської обл. держ. адмін. URL: <http://ecology-kievoblast.com.ua/Home/StateOfEnvironment/51> (дата звернення: 15.08.2020).

References

1. Vyshnev's'kyu, V. I., Stashuk, V. A., Sakevych A. M. (2011). Vodohospodars'kyu kompleks u baseyni Dnipro [Water management complex in the Dnipro river basin]. Kyiv: Interpres LTD,188 [in Ukrainian].
2. Vodna ramkova dyrektyva ES 2000/60/ES. Osnovni terminy ta yikh vyznachennya (2006) [Water Framework

Єзловецька І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В. Directive (WFD) 2000/60/EC. Basic terms and their definitions]. Kyiv, 240 [in Ukrainian].

3. Vodohospodars'kyi balans dlya subbaseynu Seredn'oho Dnipro rayonu baseynu richky Dnipro [Water balance for the Middle Dnipro sub-basin of the Dnipro river basin district]. Available at: https://www.davr.gov.ua/fls18/dnipro_s.pdf [in Ukrainian].

4. Dzyubenko, O.V. (2014) Analiz heoekolohichnoho stanu malykh rik Ukrayiny (na prykladi riky Al'ta mista Pereyaslav-Khmel'nyts'koho) [Analysis of the geoecological condition of small rivers of Ukraine (on the example of the Alta River in Pereyaslav-Khmelnytsky)]. Heopolytyka y ékoheodynamyka rehyonov, Vol. 10, № 2, 511-515. Available at: <http://geopolitika.cfuv.ru/wp-content/uploads/2016/11/093dzyub.pdf> [in Ukrainian].

5. Dzyubenko, O.V., Mozharovs'ka, A.V. (2017). Ekolohichnyy stan malykh richok Livoberezhnoyi Ukrayiny [Ecological condition of small rivers of the Left Bank of Ukraine]. Molodyy vchenyy, № 2 (42), 4-7. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2017_2_4 [in Ukrainian].

6. Doroshenko, A.V. (2017) Antropohennyi vplyv na richkovi baseyny Livoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny: teoretyko-metodolohichni aspekty [Anthropogenic impact on the river basins of the Forest-Steppe Zone of Ukraine: theoretical and methodological aspects]. Tavriys'kyi naukovyy visnyk. Seriya: Sil'skohospodars'ki nauky, Vol. 97, 217-228. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2017_97_37 [in Ukrainian].

7. Doroshenko, A.V. (2017). Monitorynh mineralizatsiyi ta khimichnoho skladu vody richky Trubizh [Monitoring of mineralization and chemical composition of water of the river Trubizh]. Znanye, 3-2 (43), 30-37. Available at: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34468107&selid=28874697> [in Ukrainian].

8. Yatsyk, A.V., Zhukins'kyi, V.M., Chernyavs'ka, A.P., Yezlovets'ka, I. S. (2006). Dosvid vykorystannya «Metodyky ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnevyykh

vod za vidpovidnymy katehoriyamy» (poyasnennya, zasterezheniya, pryklady) [Experience of using "Methods of ecological assessment of surface water quality by relevant categories" (explanations, warnings, examples)]. Kyiv: Oriyany, 60 [in Ukrainian].

9. Ekolohichnyy pasport Kyivs'koyi oblasti. 2015 rik. [Ecological passport of Kyiv region. 2015]. Kyiv, 2016, 187. Available at: <http://ecology-kievoblast.com.ua/Home/StateOfEnvironment/48> [in Ukrainian].

10. Ekolohichnyy pasport Kyivs'koyi oblasti. 2016 rik. [Ecological passport of Kyiv region. 2016]. Kyiv, 2017, 187. Available at: <https://menr.gov.ua/news/32628.html> [in Ukrainian].

11. Ekolohichnyy pasport Kyivs'koyi oblasti. 2017 rik. [Ecological passport of Kyiv region. 2017]. Kyiv, 2018, 194. Available at: <https://menr.gov.ua/news/32629.html> [in Ukrainian].

12. Ekolohichnyy pasport Kyivs'koyi oblasti. 2018 rik. [Ecological passport of Kyiv region. 2018]. Kyiv, 2019, 187. Available at: <https://menr.gov.ua/news/33529.html> [in Ukrainian].

13. Ekolohichnyy pasport Kyivs'koyi oblasti. 2019 rik. [Ecological passport of Kyiv region. 2019]. Kyiv, 2020, 197. Available at: <http://ecology-kievoblast.com.ua/Home/StateOfEnvironment/48> [in Ukrainian].

14. Zub, L.M., Tomil'tseva, A.I., Tomchenko, O.V. (2015) Suchasna transformatsiya vodozbirnykh baseyniv lisostepovykh richok [Modern transformation of watersheds of steppe rivers]. Ekolohichna bezpeka ta pryrodokorystuvannya, Kyiv, Vol. 3 (19), 65-72. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebpk_2015_3_11 [in Ukrainian].

15. Kutsokon', Yu.K., Tsyba, A.O., Podobaylo, A.V., Pan'kov, A.V. (2016). Suchasnyy vydovyy sklad rybnoho naselennya livykh prytok Seredn'oho Dnipro: Supoyu i Trubezha [The Modern Species Composition of Fish Populations of Left Tributaries of the Middle Dnieper: Supiy And Trubizh]. Biolohichni systemy. Vol. 8 (2), 228-232. Available at:

Єзловська І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В.
http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvchu_biol_2016_8_2_14 [in Ukrainian].

16. Ladyka, M.M., Hobelyak, N.S., Korkh, O.V., Doroshenko, A.V. (2012). Otsinka suchasnoho antropohennoho navantazhennya na baseyn r. Trubizh [Evaluation of Modern Anthropogenic Pressure of the Trubizh River Basin]. Naukovi dopovidi NUBiP Ukrayiny, Issue 3 (32), 10. Available at: http://nd.nubip.edu.ua/2012_3/12dav.pdf [in Ukrainian].

17. Ladyka, M.M., Maksin, V.I., Kutova, I.H., Bordus', A.O. (2013). Ekolohichnyy stan serednikh richok Livoberezhzhya Ukrayiny [Ecological State of Medium Rivers of The Left Bank of Ukraine]. Elektronnyy zhurnal «Perspective innovations in science, education, production and transport “2013”. Available at: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/biologiy-413/ecology-and-biotechnology-413/19795-413-1256> [in Ukrainian].

18. Metodyka ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnevykh vod za vidpovidnymy katehoriyamy (1998). Kyiv: Symvol-T, 28. [in Ukrainian].

19. Palamarchuk, M.M., Zakorchevna, N.B. (2001) Vodnyy fond Ukrayiny:

Dovidnykovyy posibnyk. Kyiv: Nika-Tsentr, 392. [in Ukrainian].

20. Poryadok zdiysnennya derzhavnoho monitorynhu vod. Postanova KMU vid 19.09.2018 № 758 (redaktsiya vid 24.12.2019). Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#n11> [in Ukrainian].

21. Pro Osnovni zasady (stratehiyu) derzhavnoyi ekolohichnoyi polityky Ukrayiny na period do 2030 roku: Zakon Ukrayiny vid 28.02.2019 № 2697-VIII. Vidomosti Verkhovnoyi Rady (VVR). 2019. № 16. St. 70. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> [in Ukrainian].

22. Rehional'na dopovid' pro stan navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyscha Kyyivs'koyi oblasti u 2018 rotsi. Kyiv, 2019, 256. [in Ukrainian].

23. Stan dovkillya Kyyivs'koyi oblasti. 2015-2019 rr. / Departament ekolohiyi ta pryrodnykh resursiv Kyyivs'koyi obl. derzh. admin. Available at: <http://ecology-kievoblast.com.ua/Home/StateOfEnvironment/51> [in Ukrainian].

MODERN ECOLOGICAL CONDITION OF SURFACE WATERS OF TRUBIZH RIVER

I.S Yezlovetska, M.M. Ladyka, A.V. Doroshenko

Abstract. *The problem of environmental safety of water bodies is relevant today, especially for the basins of small and medium-sized rivers, which are clear indicators of the environment state. One of them is the Trubizh River. The water resources of this river are formed under the anthropogenically changed conditions of the drainage and humidification complex of the Trubizh reclamation system. These resources are also receivers of effluents from point and diffuse sources. Thus, there is a need for constant monitoring of the ecological condition of the river. The water quality of it is a consequence of anthropogenic activities in the watershed.*

The aim of the work is a comprehensive assessment of the Trubizh River ecological condition under the modern conditions of water quality formation.

The analysis has been conducted using official data from the state monitoring of water quality for 2015-2019 years and our own research for 2015-2016 years. 7 observation points have been considered from source to mouth of the river: border areas of Brovary and Baryshivka; Baryshivka – 1 km above and 0.9 km below the village, Pereyaslav-Khmelnytsky – 0.5 km above and 1 km below the town, the mouth of the Alta and Trubizh rivers). We used such methods as analytical (determination of water

Єзловецька І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В.

quality indicators according to generally accepted standardized methods); analysis, systematization and generalization of the monitoring database; method of calculation of integrated block indices and complex ecological index of water quality (IE).

It is established that during the five-year period (2015-2019) according to the weighted average and the worst values of the complex ecological index (IE_{worst} 4.2) the waters are characterized as "satisfactory", "slightly polluted" of the III class quality 4 category. In 2018 and 2019 years, there was a deterioration in water quality by one category (III quality class 5 category) - "mediocre", "moderately polluted" water. This is due to a set of conditions of natural and climatic (insufficient rainfall and rising air temperature) and anthropogenic nature (water pollution, unauthorized surface water abstraction, runoff obstruction, etc.).

It is noted that Trubizh river is characterized by stable uniform spatial water pollution. The largest values of IE are recorded in the area of influence of the village Baryshivka (IE_{worst} 3.7-3.8) and Pereyaslav-Khmelnytskyi in the sampling points: the Alta river mouth (IE_{worst} 4.0) and the Trubizh river mouth (IE_{worst} 3.7). The water quality in these sampling points corresponded to class III of category 4 and was generally characterized as "satisfactory", "polluted". In general, the deterioration of water quality is caused by organic pollution (according to the indicator of dichromate oxidation (IV class, 6 category), BOD_5 (Biochemical oxygen demand) (III class, 5 category), nitrogen compounds (ammonium, nitrite and nitrate) – V class, 7 category) and phosphorus compounds (phosphate ions – III class, 5 category), total iron and general chromium – III class, 5 category, phenols and SSAS (synthetic surfactants active substances) – IV class, 6 category. Thus, one of the main reasons for the degradation of the river is the anthropogenic conditionality of its development as a result of the urbanized and agricultural areas impact.

The obtained data open the prospect of continuing work on monitoring and assessing the ecological status of aquatic ecosystems of the Trubizh River for the further development of scientifically based recommendations. It is necessary for making management decisions for sustainable use and protection of surface waters and restoration of aquatic ecosystems of Trubizh River Basin.

Key words: Trubizh River, ecological condition, water quality, integrated indices, priority indicators, pollution

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ КИП'ЯТІННЯ НА БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ ЗАСОБАМИ ФІТОТЕСТУВАННЯ

Я. О. ПАСТУШЕНКО, магістр екології

О. П. КУНДЕЛЬЧУК, кандидат біологічних наук, доцент

С. К. СЕМЕНЮК, кандидат біологічних наук, доцент

М. М. СИДОРОВИЧ, доктор педагогічних наук, професор

Херсонський державний університет

E-mail: okundelchuk@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.002>

Анотація. Дозиметричний контроль виявив достовірне зниження фонового рівня іонізуючого випромінювання від водопровідної води після її кип'ятіння в різних побутових приладах. Оскільки відомо, що природні дози іонізуючого випромінювання є необхідними для нормального функціонування живих організмів, було висунуто припущення щодо можливого несприятливого впливу процесу кип'ятіння на біологічні властивості води.

Для підтвердження або спростування означеного припущення насіння ячменя (*Hordeum vulgare*) пророщували на водопровідній воді, яка пройшла кип'ятіння в одному з побутових приладів (мікрохвильова піч, електричний чайник, звичайний чайник), і вимірювали довжину коренів і епікотилів у 4-денних проростків. На підставі отриманих даних розраховували середні значення відповідних показників. Кількісні дані були отримані на репрезентативних об'ємах вибірок і є статистично достовірними з вірогідністю 0,05.

Проведені дослідження виявили позитивний вплив кип'ятіння водопровідної води на середню довжину коренів проростків. При цьому величина ефекту залежала від типу приладу, в якому проводили кип'ятіння води. Кип'ятіння дистильованої води також сприяло росту коренів проростків. Можливою причиною покращення ростових якостей води стало видалення або руйнування в процесі кип'ятіння газів і розчинних речовин, несприятливих для розвитку рослинного організму.

Ключові слова: біологічні властивості води, кип'ятіння води, проростки ячменю, фітотестування

Актуальність. Згідно з літературними даними, невеликі природні дози іонізуючого випромінювання є необхідними для нормального функціонування живих організмів. Нестача такого випромінювання призводить до того, що організми повільно ростуть [8-9];

у їх ДНК відбувається прискорене накопичення пошкоджень [5].

Проведений нами в попередніх роботах дозиметричний контроль водопровідної води, яка пройшла кип'ятіння в різних побутових приладах, показав статистично достовірне зниження фонового рівня

Пастушенко Я. О., Кундельчук О. П., Семенюк С. К., Сидорович М. М.

іонізуючого випромінювання від води, яка підлягала кип'ятінню, порівняно з контролем [3]. Тому, метою дослідження, що презентується, стало визначення впливу процесу кип'ятіння на біологічні властивості води. Вказаний вплив вимірювали за біометричними показниками фітотестів.

Матеріали і методи дослідження. Насіння ячменю звичайного (*Hordeum vulgare*) пророщували у чашках Петрі на некип'яченій водопровідній воді (контроль), і на водопровідній воді, яка пройшла кип'ятіння в різних побутових приладах (в металевому чайнику на газовій плиті, в електричному чайнику «Tefal», в мікрохвильовій печі «Saturn»). У експериментальних варіантах використовували воду, остуджену до кімнатної температури.

На четверту добу пророщування вимірювали максимальну довжину коренів і епикотилів проростків. На підставі отриманих даних розраховували середні значення довжини коренів і епикотилів. Кількісні дані отримані на

репрезентативних об'ємах вибірок були статистично достовірними з $p = 0,05$.

Результати дослідження.

Результати пророщування насіння ячменю на водопровідній воді, яка піддавалася і не піддавалася кип'ятінню, наведені в таблиці 1. Отримані в ході експериментального дослідження дані свідчать про те, що кип'ятіння води позитивно вплинуло на ріст коренів і епикотилів проростків ячменю. І якщо для епикотилів відмінності в порівнянні з контролем виявилися статистично незначущими, то для коренів в усіх експериментальних варіантах пророщування на кип'яченій воді було виявлено статистично достовірне збільшення середньої довжини коренів порівняно з некип'яченою водою (контроль). Так, середня довжина коренів при пророщуванні насіння ячменю на воді, кип'яченій на газовій плиті, склала $40,0 \pm 4,1$ мм, на воді, кип'яченій в електричному чайнику, - $33,6 \pm 4,6$ мм і на воді, кип'яченій в мікрохвильовій печі, - $32,4 \pm 3,5$ мм, проти $25,7 \pm 4,9$ мм в контролі.

1. Вплив процесу кип'ятіння на ростові властивості водопровідної води в фітотесті проростаюче насіння ячменю.

Тип обробки водопровідної води:	Довжина коренів, мм	Довжина епикотилію, мм
Вода не кип'ячена (контроль)	$25,7 \pm 4,9$ мм	$25,0 \pm 3,3$ мм
Вода, кип'ячена на газовій плиті	$40,0 \pm 4,1$ мм*	$29,3 \pm 4,1$ мм
Вода, кип'ячена в електрочайнику	$33,6 \pm 4,6$ мм*	$28,9 \pm 5,5$ мм
Вода, кип'ячена в мікрохвильовій печі	$32,4 \pm 3,5$ мм*	$26,2 \pm 3,2$ мм

Примітка: * - дані достовірно відрізняються від відповідних контрольних значень.

Пастушенко Я. О., Кундельчук О. П., Семенюк С. К., Сидорович М. М.

Отже, пророщення насіння на: (i) кип'яченій водопровідній воді, яка була одержана різними способами, спроможне стимулювати його ростові процеси під час пророщення; (ii) вказаний феномен спостерігається стосовно росту кореню при всіх способах обробки води; (iii) найбільшій стимуляції росту кореню сприяло кип'ятіння води на газовій плиті.

У другій серії експериментів (табл. 2) для виявлення можливого впливу речовин, розчинених у водопровідній воді, на її біологічні властивості, був

проведений порівняльний аналіз ростових ефектів водопровідної неочищеної води та водопровідної води, що пройшла дистиляцію (т.т. зазнала глибокого очищення). Отримані дані свідчать про те, що дистильована вода стимулює ріст коренів проростків ячменю порівняно некип'яченою водопровідною водою: при пророщуванні насіння ячменю на дистильованій воді середня довжина коренів проростків склала $16,1 \pm 3,33$ мм, тоді як при пророщуванні на водопровідній некип'яченій воді – $9,35 \pm 0,79$ мм.

2. Порівняння ростових властивостей водопровідної і дистильованої води і впливу процесу кип'ятіння на ростові властивості дистильованої води в фітотесті проростаюче насіння ячменю.

Тип обробки водопровідної води; рівень очищення:	Довжина коренів, мм:
Вода водопровідна, не кип'ячена (контроль)	$9,35 \pm 0,79$ мм
Вода дистильована, не кип'ячена (I)	$16,10 \pm 3,33$ мм*
Вода дистильована, кип'ячена на газовій плиті (II)	$22,20 \pm 4,22$ мм**

Примітка: * - дані достовірно відрізняються для насіння, пророщеного на водопровідній і дистильованій воді; ** - дані достовірно відрізняються для насіння, пророщеного на дистильованій некип'яченій воді і дистильованій кип'яченій на газовій плиті воді. NB: контрольні показники в першій і другій серіях експериментів відрізняються через проведення досліджень в різні пори року.

Наступним етапом дослідження стало з'ясування впливу рівня очищення води кип'ятінням на ростові параметри фітотесту. Таблиця 2 також містить його результати. Вони свідчать, що кип'ятіння дистильованої води на газовій плиті, сприяло поліпшенню її ростових якостей: у проростків, вирощених на такій воді, середня довжина коренів більш, ніж у 2 рази перевищувала

контрольні значення. Водночас дистильована вода, яка не піддається такій обробці, стимулює менший, хоча і достовірний, ріст кореню проростка. Отже, рівень очищення водопровідної води визначає відповідний ступінь її стимуляції ростових процесів в корені проростків ячменю.

Обговорення отриманих результатів. Результати

Пастушенко Я. О., Кундельчук О. П., Семенюк С. К., Сидорович М. М.

пророщування насіння ячменю на водопровідній воді, що пройшла процедуру кип'ятіння, виявилися діаметрально протилежними очікуваним. Найменші середні значення довжини коренів були виявлені для насіння, пророщеного на воді, яка не проходила кип'ятіння. При цьому, позитивний ростовий ефект торкнувся всіх варіантів води, які піддавалися термічній обробці. Можна припустити, що в процесі кип'ятіння відбулося руйнування і/або видалення речовин, які знаходилися в розчиненому вигляді в некип'яченій воді (дегазація або випадання в осад).

У водопровідній воді можуть бути присутніми, як природні домішки неорганічних і органічних речовин і газів, так і речовини-дезінфектанти і продукти дезінфікування питної води. Відомо, що у високих концентраціях речовини-дезінфектанти здатні пригнічувати ріст рослин, а в низьких концентраціях – іноді навіть стимулювати їх зростання [7]. Таким чином, однією з причин посилення ростових процесів у проростків ячменю при пророщування насіння на кип'яченій водопровідній воді може бути часткове або повне руйнування речовин, що використовуються в процесі дезінфікування водопровідної води.

Крім того, у процесі знезараження у воді накопичуються побічні продукти дезінфікування, які також є токсичними для рослин.

Згідно з літературними даними, у процесі кип'ятіння водопровідної води відбувається часткове руйнування побічних продуктів дезінфікування водопровідної води [10, 13-14], що також могло сприяти посиленню ростових процесів у проростків ячменю, які пророщувалися на кип'яченій воді. Зокрема, слід відмітити, що найбільш чутливими до процедури нагрівання води є ацетонітрили – одні з найбільш токсичних побічних продуктів дезінфікування водопровідної води.

Дослідниками було проведено порівняння ефективності видалення побічних продуктів дезінфікування водопровідної води при її кип'ятінні різними способами. Так, Carrasco-Turigas G. з колегами (2013) [6] було встановлено зниження концентрації побічних продуктів дезінфікування водопровідної води після її кип'ятіння в електричному чайнику – в 7-8 разів, у мікрохвильовій печі – в 4-5 разів, у каструлі – у 4 рази [6].

Shi W. з колегами (2017) [12] було показано, що в звичайних, чітко не контролюючих умовах кип'ятіння, відбувається більш значне зменшення вмісту побічних продуктів дезінфікування води при її кип'ятінні в електричному чайнику в порівнянні з кип'ятінням в мікрохвильовій печі. Авторами роботи було висловлено припущення, що виявлений ефект може бути пов'язаний з більш низькою температурою кипіння і меншою тривалістю нагрівання води

Пастушенко Я. О., Кундельчук О. П., Семенюк С. К., Сидорович М. М.

в мікрохвильовій печі до моменту закипання у порівнянні з електричним чайником. Дійсно, подальша стандартизація умов кип'ятіння авторами дослідження показала навіть більш високу ефективність мікрохвильової печі, а не електричного чайника, у видаленні побічних продуктів дезінфікування водопровідної води [12].

У проведеному нами дослідженні тривалість і температура кипіння води жорстко не контролювалися. Цілком можливо, що виявлені відмінності у величині ріст-стимулюючого ефекту води, закипілої на газовій плиті, в електричному чайнику і в мікрохвильовій печі, можуть бути пов'язані з відмінностями в тривалості нагрівання і кипіння води в різних приладах.

Слід зазначити, що необхідно розрізняти токсичний ефект, який проявляється в пригніченні росту проростків, і мутагенний ефект, який можна виявити на цитологічних препаратах (накопичення мікроядер, відривів хромосом, хромосомних мостів і т.н.) або за допомогою ряду інших методик (кометний тест і т.н.) і який може не супроводжуватися токсичними реакціями інгібування росту проростків. Відомо, що продукти руйнування токсичних речовин часто виявляються ще більш небезпечними, ніж вихідні речовини. Так, в роботі, проведеної Shen L. з колегами (2003) [11], було

встановлено, що кип'ячена водопровідна вода є більш генотоксичною, ніж вихідна водопровідна вода [11]. Таким чином, виявлений нами ріст-стимулюючий ефект кип'яченої води не означає відсутності у такої води генотоксичних властивостей.

Ми припустили, що виявлений ріст-стимулюючий ефект кип'яченої води може бути пов'язаний з тепловим руйнуванням побічних продуктів дезінфікування водопровідної води, які є токсичними не тільки для людини і тварин, а й для рослин, і які здатні пригнічувати ростові процеси. Тому, для нівелювання ефекту хімічного складу водопровідної води на її ростові характеристики до і після кип'ятіння, в подальшій серії експериментів для пророщування насіння модельної рослини нами була використана дистильована, а не водопровідна вода.

Отримані нами дані свідчать про те, що водопровідна вода, використана в даному дослідженні, пригнічує ріст коренів проростків ячменю в порівнянні з дистильованою водою, що може бути пов'язано з присутністю в водопровідній воді в розчиненому вигляді речовин, токсичних для рослин. Таким чином, поліпшення ростових властивостей водопровідної води після її кип'ятіння, встановлене в попередньому дослідженні, може бути пов'язано з частковим або повним видаленням токсичних

Пастушенко Я. О., Кундельчук О. П., Семенюк С. К., Сидорович М. М.

речовин в процесі кип'ятіння водопровідної води.

Крім того, позитивна ріст-стимулююча дія кип'яченої води може бути пов'язана з тим, що видалення розчинених речовин з води в процесі її кип'ятіння, сприяє формуванню в воді льодо-подібних структур. Вважають, що така структурована вода має позитивний вплив на живі організми, оскільки в клітинах крім рідкої води значні кількості води пов'язані з макромолекулами клітини з утворенням льодо-подібних тривимірних структур. При попаданні в клітини не структурованої води, організму доводиться витрачати додаткову енергію на її структурування.

Відомо, що завдяки формуванню водневих зв'язків, в рідкій воді присутні кластери розмірами 1-2 нм, що складаються з великої кількості молекул води. При цьому в воді виявлено присутність кластерів двох типів: в одних кластерах молекули пов'язані одна з одною як в льоду, а в інших кластерах - зв'язки порушені, завдяки чому кластери є більш щільними [2].

Присутність у воді розчинених речовин, перешкоджає формуванню тривимірної льодо-подібної структури води. Добре відомий метод боротьби з ожеледицею: посипання льоду сіллю (NaCl) призводить до його танення, тобто до руйнування тривимірної структури води

внаслідок впровадження іонів натрію і хлору в її кристалічну ґратку. Таким чином, процес кип'ятіння не тільки дозволяє частково або повністю вивести з води розчинені в ній речовини, але також сприяє набуттю водою після її охолодження біологічно оптимальної льодо-подібної структури.

Однак, повністю пояснити ріст-стимулюючий ефект кип'яченої води тільки видаленням токсичних для рослин розчинених мінеральних і органічних речовин і відповідною оптимізацією структури води - не можна, оскільки кип'ячена дистильована вода, також, як і кип'ячена водопровідна вода, набуває здатності стимулювати ріст проростків в порівнянні з не кип'яченою дистильованою водою.

Відомо, що в дистильованій воді в розчиненому стані присутні деякі атмосферні гази: вуглекислий газ, азот, кисень. В процесі кип'ятіння з дистильованої води видаляється розчинений в ній вуглекислий газ, що супроводжується підвищенням значень рН дистильованої води з 5,4 - 6,6 до $\text{pH} = 7,0$. Таким чином, зниження рівня кислотності води цілком можна пояснити ріст-стимулюючий ефект процесу кип'ятіння дистильованої води.

Крім того, дослідження впливу розчинених газів (зокрема, кисню і азоту) на структуру рідкої води, свідчать про їх значну роль у просторовій організації молекул води

Пастушенко Я. О., Кундельчук О. П., Семенюк С. К., Сидорович М. М.

[2]. Вочевидь, видалення в процесі кип'ятіння розчинених в дистильованій воді газів здатне вплинути на структуру води і, відповідно, на її біологічні властивості.

Вище було зазначено, що в рідкій воді виявлено формування кластерів двох типів. Причиною цього феномена є існування у молекул води двох протонних спінових ізомерів: орто-ізомерів, у яких протони мають односпрямовані спіни, і пара-ізомерів, у яких спіни протонів протилежно спрямовані. Відомо, що протилежно спрямовані спіни дають більш стабільний стан молекул; молекули з такими спінами мають менший запас енергії.

Було встановлено, що пара-ізмери входять в основному в структуру правильних тетраедричних кластерів, оскільки здатні при вбудовуванні в кластер скидати надлишок енергії. Тоді як орто-ізмери – переважають у кластерах з порушеними водневими зв'язками (тому що мають надлишок енергії через паралельно спрямовані спіни в атомах водню) [1]. Таким чином, у менш щільних добре структурованих тетраедричних кластерах – енергія нижче, а в більш щільних, погано структурованих кластерах – енергія вище.

Досить ймовірною причиною біологічно позитивного ефекту кип'ятіння води є не тільки зменшення вмісту у воді токсичних

для проростків речовин, але і придбання водою більш сприятливої з біологічної точки зору структури. І, хоча звичайні термодинамічні методи свідчать про те, що за кінетичною енергією кип'ячена вода не відрізняється від не кип'яченої води - дані дозиметрії показали зниження рівня фонового іонізуючого випромінювання від закипівлої води і, таким чином підтвердили менший запас енергії системи, що може опосередковано свідчити про придбання молекулами води впорядкованої тетраедричної структури, сприятливої для живих організмів.

Проведені дослідження [4], показали, що чим краще структурована вода - тим більше вона містить мономерних молекул води, доступних для живих клітин. Відомо, що водні канали клітин (аквапори) пропускають тільки мономерні води. У рідкої води мономерна вода накопичується в каналах порожнинах льодоподібних структур. Саме ця вода і заходить через аквапори у клітини зі швидкістю 3×10^9 молекул води за секунду. При цьому клітини не потребують додаткової витрати енергії для роз'єднання димерів і полімерів води на мономерні [4].

В цілому, результати проведених нами досліджень і аналіз літературних даних свідчать про те, що, вочевидь, основною причиною ріст-стимулюючого ефекту кип'ятіння води є видалення з неї

Пастушенко Я. О., Кундельчук О. П., Семенюк С. К., Сидорович М. М.

розчинених речовин і газів, що в свою чергу може сприяти формуванню в структурі води льодо-подібних

Список використаних джерел

1. Захаров С. Д. Орто/пара спин-изомерия молекул H_2O как ведущий фактор формирования в воде двух структурных мотивов. *Биофизика*. С.Д. Захаров. – 2013. Т. 58. Вып. 5. – С. 904–909.

2. Захаров С. Д., Мосягина И. В. Кластерная структура воды (обзор). *Физический институт им. П.Н. Лебедева, РАН Москва*. 2011. С. 1–24.

3. Пастушенко Я. О., Кундельчук О. П., Семенюк С. К. Дослідження іонізуючої дії електромагнітного випромінювання мікрохвильової печі на питну воду. 2018. *Научный взгляд в будущее*. Випуск № 10. Т. 3. С. 80 – 88.

4. Першин С. М. Квантовые отличия орто и пара спиновых изомеров H_2O как физическая основа аномальных свойств воды. *Наноструктуры. Математическая физика и моделирование*. 2012. Т. 7, № 2. С. 103–120.

5. Carbone M. C., Pinto M., Antonelli F., Balata M. Effects of deprivation of background environmental radiation on cultured human cells. *Il Nuovo Cimento B*. 2010. Vol. 125. P. 469–477.

6. Carrasco-Turigas G., Villanueva C. M., Goni F., Rantakokko P., Nieuwenhuijsen M. J. The effect of different boiling and filtering devices on the concentration of disinfection by-products in tap water. *J. Environ. Public Health*. 2013. Vol. 959480. doi: 10.1155/2013/959480.

7. Carrillo A., Puente M. E., Bashan Y. Application of diluted chlorine dioxide to radish and lettuce nurseries insignificantly reduced plant development. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 1996. Vol. 35(1). P. 57–66.

8. Conter A., Dupouy D., Planel H. Demonstration of a biological effect of natural ionizing radiations. *Int. J. Radiat. Biol. Relat. Stud. Phys. Chem. Med.* 1983. Vol. 43. P. 421–432.

9. Kawanishi M., Okuyama K., Shiraishi K., Matsuda Y., Taniguchi R., Shiomi N., Yonezawa M., Yagi T. Growth retardation of *Paramecium* and mouse cells by shielding them

утворень, в мікропорожнинах яких циркулюють мономері води доступні для аквапор живих організмів.

from background radiation. *J. Radiat. Res.* 2012. Vol. 53. P. 404–410.

10. Rahman M. D., Driscoll T., Clements M., Armstrong B. K., Cowie C. T.

Effects of tap water processing on the concentration of disinfection by-products. *J. Water Health*. 2011. Vol. 9(3). P. 507–514. doi: 10.2166/wh.2011.155.

11. Shen L., Wu J. Y., Lin G. F., Shen J. H., Westendorf J., Huehnerfuss H. The mutagenic potentials of tap water samples in Shanghai. *Chemosphere*. 2003. Vol. 52(9). P. 1641–1646.

12. Shi W., Wang L., Chen B. Kinetics, mechanisms, and influencing factors on the treatment of haloacetonitriles (HANs) in water by two household heating devices. *Chemosphere*. 2017. Vol. 172. P. 278–285. doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.01.017.

13. Wu W. W., Benjamin M. M., Korshin G. V. Effects of thermal treatment on halogenated disinfection by-products in drinking water. *Water Res.* 2001. Vol. 35(15). P. 3545–3550.

14. Zhang X. L., Yang H. W., Wang X. M., Karanfil T., Xie Y. F. Trihalomethane hydrolysis in drinking water at elevated temperatures. *Water Res.* 2015. Vol. 78. P. 18–27. doi: 10.1016/j.watres.2015.03.027.

References

1. Zakharov, S. D. (2013). Ortho/pair spin-isomerism of H_2O molecules as a leading factor in the formation of two structural motifs in water. *Biophysics*, 58(5), 904–909 (in Russian).

2. Zakharov S. D., Mosyagina I. V. (2011). Cluster structure of water (review). Physical Institute. PN Lebedev, RAS, Moscow. 1–24 (in Russian).

3. Pastushenko Ya. O., Kundelchuk O. P., Semenyuk S. K. (2018). Investigation of the ionizing effect of electromagnetic radiation of a microwave oven on drinking water. Scientific look into the future. 3(10), 80–88 (in Ukrainian).

4. Pershin S. M. (2012). Quantum differences of ortho and pair of spin isomers H_2O as the physical basis of the anomalous

Пастушенко Я. О., Кундельчук О. П., Семенюк С. К., Сидорович М. М.

properties of water. Nanostructures. Mathematical physics and modeling. 7 (2), 103–120 (in Russian).

5. Carbone M. C., Pinto M., Antonelli F., Balata M. (2010). Effects of deprivation of background environmental radiation on cultured human cells. *Il Nuovo Cimento B*. 125, 469–477.

6. Carrasco-Turigas G., Villanueva C. M., Goni F., Rantakokko P., Nieuwenhuijsen M. J. (2013). The effect of different boiling and filtering devices on the concentration of disinfection by-products in tap water. *J. Environ. Public Health*. 959480.

7. Carrillo A., Puente M. E., Bashan Y. (1996). Application of diluted chlorine dioxide to radish and lettuce nurseries insignificantly reduced plant development. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 35(1), 57-66.

8. Conter A., Dupouy D., Planel H. (1983). Demonstration of a biological effect of natural ionizing radiations. *Int. J. Radiat. Biol. Relat. Stud. Phys. Chem. Med.* 43, 421–432.

9. Kawanishi M., Okuyama K., Shiraishi K., Matsuda Y., Taniguchi R., Shiomi N., Yonezawa M., Yagi T. (2012). Growth

retardation of *Paramecium* and mouse cells by shielding them from background radiation. *J. Radiat. Res.* 53, 404–410.

10. Rahman M. D., Driscoll T., Clements M., Armstrong B. K., Cowie C. T. (2011). Effects of tap water processing on the concentration of disinfection by-products. *J. Water Health*. 9(3), 507-514.

11. Shen L., Wu J. Y., Lin G. F., Shen J. H., Westendorf J., Huehnerfuss H. (2003). The mutagenic potentials of tap water samples in Shanghai. *Chemosphere*. 52(9), 1641-1646.

12. Shi W., Wang L., Chen B. (2017). Kinetics, mechanisms, and influencing factors on the treatment of haloacetonitriles (HANs) in water by two household heating devices. *Chemosphere*. 172, 278-285.

13. Wu W. W., Benjamin M. M., Korshin G. V. (2001). Effects of thermal treatment on halogenated disinfection by-products in drinking water. *Water Res.* Vol. 35(15), 3545-3550.

14. Zhang X. L., Yang H. W., Wang X. M., Karanfil T., Xie Y. F. (2015). Trihalomethane hydrolysis in drinking water at elevated temperatures. *Water Res.* 78, 18-27.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КИПЯЧЕНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ МЕТОДОМ ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ

Я. О. Пастушенко, О. П. Кундельчук, С. К. Семенюк, М. М. Сидорович

Аннотация. Дозиметрический контроль выявил достоверное снижение фонового уровня ионизирующего излучения от водопроводной воды после её кипячения в различных бытовых приборах. Поскольку известно, что природные дозы ионизирующего излучения необходимы для нормального функционирования живых организмов, было выдвинуто предположение о возможном неблагоприятном влиянии процесса кипячения на биологические свойства воды.

Для подтверждения или опровержения указанного предположения семена ячменя (*Hordeum vulgare*) проращивали на водопроводной воде, которая прошла кипячения в одном из бытовых приборов (микроволновая печь, электрический чайник, обычный чайник), и измеряли длину корней и эпикотилей у 4-дневных проростков. На основании полученных данных рассчитывали средние значения соответствующих показателей. Количественные данные были получены на репрезентативных объёмах выборок и являются статистически достоверными с вероятностью 0,05.

Проведенные исследования выявили положительное влияние кипячения водопроводной воды на среднюю длину корней проростков. При этом величина эффекта зависела от типа прибора, в котором проводили кипячения воды.

Пастушенко Я. О., Кундельчук О. П., Семенюк С. К., Сидорович М. М.

Кипячение дистиллированной воды также способствовало росту корней проростков. Возможной причиной улучшения ростовых качеств воды стало удаление или разрушение в процессе кипячения газов и растворимых веществ, неблагоприятных для развития растительного организма

Ключевые слова: биологические свойства воды, кипячение воды, проростки ячменя, фитотестирование

DETERMINATION OF THE EFFECT OF BOILING ON THE BIOLOGICAL PROPERTIES OF TAP WATER BY MEANS OF PHYTOTESTING

Ya. O. Pastushenko, O. P. Kundelchuk, S. K. Semenyuk, M. M. Sidorovich

Abstract. Dosimetric control revealed a significant decrease in the background level of ionizing radiation from tap water after boiling it in various household appliances. As natural doses of ionizing radiation are known to be necessary for the normal functioning of living organisms, it has been suggested that the boiling process may have an adverse effect on the biological properties of water.

To confirm or refute the indicated assumption, the seeds of barley (*Hordeum vulgare*) were germinated on tap water, which was boiled in one of the household appliances (microwave oven, electric kettle, ordinary kettle), and measured the length of the roots and epicotyls in 4-day seedlings. Based on the data obtained, the average values of the respective indicators were calculated. Quantitative data were obtained on representative sample sizes and are statistically significant with a probability of 0.05.

Studies have shown a positive effect of boiled tap water on the average length of seedling roots. The magnitude of the effect depended on the type of device in which the boiling water was carried out. Boiled distilled water also promoted seedling root growth. Possible cause for improvement of growth qualities of water was removal or destruction in the process of boiling of gases and soluble substances which are unfavorable for the development of the plant organism.

Keywords: biological properties of water, boiled water, barley seedlings, phytotesting

**ВИВЕДЕННЯ ^{137}Cs З ОРГАНІЗМУ КАРАСЯ СРІБЛЯСТОГО
(*CARASSIUS GIBELIO*) ПРИ РІЗНІЙ ТЕМПЕРАТУРІ ВОДИ У
ПРИРОДНИХ УМОВАХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ**

О. В. КАШПАРОВА^{1,2}, аспірант*

П. М. ПАВЛЕНКО¹, аспірант

С. Є. ЛЕВЧУК¹, кандидат біологічних наук

І. М. ГУДКОВ¹, доктор біологічних наук, професор

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України

**²Center for Environmental Radioactivity (CERAD), Norwegian University of Life
Sciences**

E-mail: elena.kashparova@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.003>

Анотація. Після аварії на Чорнобильській АЕС питома активність радіонуклідів в рибі сягала сотень кБк кг⁻¹. Визначення в динаміці вмісту радіонуклідів в організмі риб необхідно для радіаційного захисту як людини, так і навколишнього середовища. Наведені в літературі дані основних параметрів метаболізму радіонуклідів в організмі риб переважно були отримані в акваріумних експериментах в лабораторних умовах, вкрай суперечливі і вимагають уточнення в природних умовах.

Метою даної роботи було визначення швидкості виведення (періоду біологічного напіввиведення) ^{137}Cs з організму карася сріблястого (*Carassius gibelio*) при різній температурі води (1–29 °C) в залежності від маси риби (20±5 та 40±6 г) в реальних умовах Чорнобильської зони відчуження.

У результаті проведених експериментальних досліджень були отримані значення періоду біологічного напіввиведення ^{137}Cs з організму карася сріблястого 193–495 діб при температурі води 3.7±0.9 °C та 63–92 діб при температурі води 22±4 °C, що залежить від маси риб. За рахунок збільшення маси риб (біологічного розведення) при температурі води >13 °C період напівзменшення питомої активності ^{137}Cs у м'язовій тканині риб зменшився до 39–58 діб. Отримані дані відповідають раніше отриманими нами величинам в акваріумних експериментах.

Результати роботи свідчать про те, що рівень радіоактивного забруднення риби в зимовий період змінюється незначно порівняно з літнім часом, що також підтверджують експериментальні дані, отримані в акваріумних експериментах.

Ключові слова: ^{137}Cs , радіоекологія, *Carassius gibelio*, Чорнобильська аварія, радіоактивне забруднення, швидкість виведення радіонукліда

* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор І.М.Гудков

Кашпарова О. В., Павленко П. М., Левчук С. Є., Гудков І. М.

Актуальність. До теперішнього часу вміст ^{137}Cs в м'язовій і ^{90}Sr кістковій тканинах риб в закритих водоймах чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) в сотні разів перевищує допустимі рівні вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr в свіжій та мороженій рибі в Україні, 150 Бк кг^{-1} і 35 Бк кг^{-1} , відповідно [1, 3, 4, 5, 10, 14, 15, 21]. Через 10 років після чорнобильських радіоактивних випадів ^{90}Sr і ^{137}Cs питома активність в рибі закритих водойм дуже повільно зменшувалася з часом, в основному, за рахунок радіоактивного розпаду радіонуклідів з ефективним періодом напівзменшення більше 25 років [3, 15]. При цьому активність ^{137}Cs складає 55–67% в м'язовій тканині риб, а в кістковій тканині і лусці – до 91–97 % активності ^{90}Sr [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дані літератури щодо швидкості надходження ($k_{f+w}=0.05\text{--}16$ діб $^{-1}$) і виведення ($k_b=0.002\text{--}0.12$ діб $^{-1}$) ^{137}Cs з організму риб при різній температурі води і харчуванні варіюють у широкому діапазоні і дуже суперечливі [2, 7, 9, 11, 13, 15–19].

Середня оцінка періоду напіввиведення радіоцезію з організму форелі склала 222 діб ($k_b=0.0031$ доба $^{-1}$), окуня – 307 діб ($k_b=0.0023$ діб $^{-1}$) і шуки 576 діб ($k_b=0.0012$ діб $^{-1}$) [11]. Період напіввиведення ^{134}Cs з російського осетра в прісній воді склав близько 70 діб ($k_b=0.01$ діб $^{-1}$) [7], а з карася

сріблястого при кімнатній температурі 17–22 °С – 103 діб ($k_b=0.0067$ діб $^{-1}$) [16].

Основним фактором, що впливає на швидкість виведення радіоізотопів з організму риб є температура води [8, 17, 18]. Застосування чистого годування дозволяє зменшити у два рази період біологічного напіввиведення ^{137}Cs з організму риб (до 43 ± 5 діб для карася сріблястого) за рахунок біологічного розбавлення через більш швидке збільшення маси риб при штучному вигодовуванні [17].

А.І. Кришев та І.М. Рябов запропонували вважати швидкість виведення ^{137}Cs з депонуючої тканини пропорційно інтенсивності метаболізму риб [19]. Розрахована на підставі цього відносна швидкість виведення ^{137}Cs з м'язової тканини карасів масою 20 г при температурі 27.5 °С буде у два рази вище, а при 15 °С, 10 °С і 5 °С в 1.6 рази, у 2.5 рази і 4 рази нижче, порівняно з 20 °С, відповідно. Це узгоджується з нашими результатами за швидкістю виведення ^{137}Cs з організму карася сріблястого ($k_b=0.0016\pm 0.0006$ діб $^{-1}$, $T_{1/2}=433\pm 162$ діб у відсутності годування при температурі води 5 ± 1 °С та $k_b=0.0089\pm 0.0005$ діб $^{-1}$, $T_{1/2}=78\pm 4$ діб при температурі води 22 ± 1 °С з годуванням риб без збільшення їх маси). З урахуванням біологічного розведення за рахунок збільшення маси риб швидкість зменшення питомої активності ^{137}Cs в рибі

Кашпарова О. В., Павленко П. М., Левчук С. Є., Гудков І. М.

збільшувалася пропорційно збільшенню їх маси ($k_b=0.016\pm0.002$ діб⁻¹, $T_{1/2}=43\pm5$ діб) [17].

Мета дослідження полягає у визначенні значень швидкостей виведення (k_b)/періодів напіввиведення ¹³⁷Cs з організму карася сріблястого (*Carassius gibelio*) при різній температурі води в залежності від маси риби в реальних умовах ЧЗВ, що має також практичне значення як контрзахід для зменшення рівня радіоактивного забруднення риби [6, 9].

Матеріали і методи дослідження. Озеро Старуха (51.358174°, 30.207388°) з максимальною глибиною до 2 м на віддаленні 8.1 км на північний схід від ЧАЕС (115°) було використано в якості «чистої» водойми для визначення в природних умовах ЧЗВ швидкості виведення радіонуклідів з радіоактивно забрудненої риби, відібраної з одного з найбільш радіоактивно забрудненої водойми – озера Глибоке (51.444796°, 30.063938°).

Як об'єкт дослідження був обраний карась сріблястий. Радіоактивно забруднені карасі для вивчення динаміки виведення радіонуклідів в «чистому» контрольному оз. Старуха відбиралися з оз. Глибоке. При цьому через труднощі відлову в оз. Глибоке аборигенних карасів малого розміру (20–40 г), використовували попередньо завезених з Києва риби, які

з червня по листопад 2019 р. витримувалися в природних умовах в клітках в оз. Глибоке для радіоактивного забруднення.

Для визначення динаміки очищення риби від радіонуклідів в дві клітки розміром 1×1×1 м, обтягнуті пластиковою сіткою з отворами 1 см 20.11.2019 р., були поміщені дві групи риби по 8 екземплярів з метою прижиттєвого вимірювання в одних і тих самих риби динаміки активності ¹³⁷Cs. Для вивчення виведення радіонуклідів з м'язової тканини риби в залежності від маси в клітку#1 потрапили риби з середньою масою 40±6 г, а в клітку#2 – 20±6 г. Відбір проб тканин риби здійснювався на початку і в кінці експерименту для вимірювання активності ¹³⁷Cs в лабораторних умовах.

Клітки в воді розташовувалися біля берега водойми на глибині 0.8–1.2 м в літній сезон і 1.2–1.5 м – в зимовий сезон року. Протягом усього періоду проведення досліджень здійснювалися безперервні автоматичні вимірювання температури води за допомогою Onset HOBO UA-001-64 Waterproof Pendant 64K Temperature Data Loggers (Onset Computer Corporation, USA), розміщеного в центральній частині клітки.

Відбір проб води для вимірювання вмісту в ній ¹³⁷Cs проводився в різні сезони року шляхом її фільтрації (діаметр пор 0.45–1 μм) безпосередньо в польових

Кашпарова О. В., Павленко П. М., Левчук С. Є., Гудков І. М.

умовах під час вимірювання активності радіоцезію в рибі.

Для визначення фонових рівнів були також відібрані м'язова тканина і кістки аборигенних карасів сріблястих з оз. Старуха.

Вимірювання активності ^{137}Cs у воді, а також зразках м'язової тканини проводили в пластикових ємностях (посудині Марінеллі об'ємом 1 л для води та Віаллі об'ємом 5 см³ і 10 см³ для зразків органів риб) на низькофоновому γ -спектрометричному комплексі ADCAM-300 з багатоканальним аналізатором ASPEC-927 (програмне забезпечення GammaVision 32) і детектором з високочистого германію GEM-30185 фірми «EG & G ORTEC» (США) з енергетичним розрізненням 1,78 кеВ по лінії ^{60}Co 1,33 МеВ в низькофоновому пасивному захисті. Для вимірювання активності ^{137}Cs у воді і відібраних зразках тканин риби використовували калібрувальні еталонні джерела з відомою активністю при такій самій геометрії.

Для прижиттєвого вимірювання активності ^{137}Cs 8 риб з кожної клітки поміщали в ємність Марінеллі об'ємом 1 л з водою, сумарна маса якої доводилася до 1000 г. Вимірювання швидкості рахунку реєстрації гамма-квантів у фотопіку повного поглинання при енергії 661.6 кеВ (ім/с) проводилося протягом 600–1000 с на сцинтиляційному гамма-спектрометрі (СЕГ-05, НПП "АКП", Україна) з пасивним захистом в польових умовах.

Багаторазові вимірювання швидкостей рахунку від 8 живих риб у фотопіку повного поглинання показали, що коефіцієнт варіації вимірювань за рахунок різного положення риби в ємності Марінеллі під час вимірювань не перевищував 20%. Після закінчення експерименту і вимірювання активності ^{137}Cs в зразках тканин риби була отримана кореляційна залежність між активністю ^{137}Cs в рибі і швидкістю рахунку імпульсів гамма-квантів у фотопіку повного поглинання при енергії 661.6 кеВ для кожної групи з 8 риб в кожній клітці.

Для вимірювання активності ^{137}Cs у воді і відібраних зразках риби використовували калібрувальні еталонні джерела з відомою активністю при такій самій геометрії, а також референтні зразки.

Масу кожної риби визначали на початку і в кінці експерименту, а також після кожного прижиттєвого вимірювання активності. Перед вимірами активності радіонуклідів вимірювалася маса всіх зразків на вагах (KERN pfb) з точністю до 0.01 г і (AXIS AD200) з точністю до 0.001 г.

Для математичного опису метаболізму радіонуклідів в організмі риб, і прогнозування їх радіоактивного забруднення, як правило, використовують двокамерну модель [11, 12, 17, 18]. При переміщенні радіоактивно забрудненої риби в «чисту» водойму швидкість надходження ^{137}Cs в рибу з кормом і з води буде дорівнює 0. В

Кашпарова О. В., Павленко П. М., Левчук С. Є., Гудков І. М.

цьому випадку, при вмісті радіонуклідів в рибі в початковий момент часу $A_f(t=0)$, Бк або питомій активності в рибі масою (М, кг) $A_f(t=0)/M(t=0)=C_f(t=0)$, Бк кг⁻¹

$$A_f(t)/A_f(0) = \exp(-(k'_b + \lambda)t), \quad (1)$$

$$C_f(t)/C_f(0) = (A_f(t)/M(t))/(A_f(0)/M(0)) = \exp(-(k_b + \lambda)t) \quad (2)$$

де k'_b та k_b – швидкість зменшення вмісту або питомої активності ¹³⁷Cs в організмі риби, доба⁻¹;

$T_{1/2}^{bio} = \ln(2) / k_b$ – період біологічного напіввиведення ¹³⁷Cs, діб;

$\lambda=6.3 \cdot 10^{-5}$ діб⁻¹ постійна радіоактивного розпаду ¹³⁷Cs.

Рівняння 1 и 2 Під час експерименту маса карасів змінювалась однаково в обох групах риби. Протягом 260 днів в клітці#1 маса риби збільшилась в 1.4 раз с 40 до 57 г, а в клітці#2 – в 1.7 раз з 20 до 34 г (Рис. 16). У холодний сезон року (26.11.2019 – 04.02.2020 р.) маса риби незначно зменшилась на 5%. Інтенсивне зростання маси карасів спостерігалось в травні–липні (1.5 и 1.8 рази), що було пов'язано з різною активністю риби у різні сезони року, різним рівнем метаболізму і харчуванням за зміни температури води [18].

Результати дослідження та їх обговорення.

Протягом експерименту 20.11.2019–06.08.2020 р. (260 днів) в реальних умовах ЧЗВ температура води в оз. Старуха змінювалась від 1.3 до 28.6 °С (Рис. 1а). В осінньо-зимовий сезони року 20.11.2019–04.02.2020 р. температура води змінювалась від 1.3 °С до 7.4 °С (середнє значення 3.7±0.9 °С). У весняно-літній сезони року 05.05.2020–06.08.2020 р. температура води змінювалась від 13.8 °С до 28.6 °С (середнє значення 21.7±4.3 °С). У теплий сезон року для риби було характерне інтенсивне харчування та швидший метаболізм, що пояснює більш високе накопичення та виведення радіонуклідів в організмі риби порівнюючи з зимовим сезоном року [8, 17, 18].

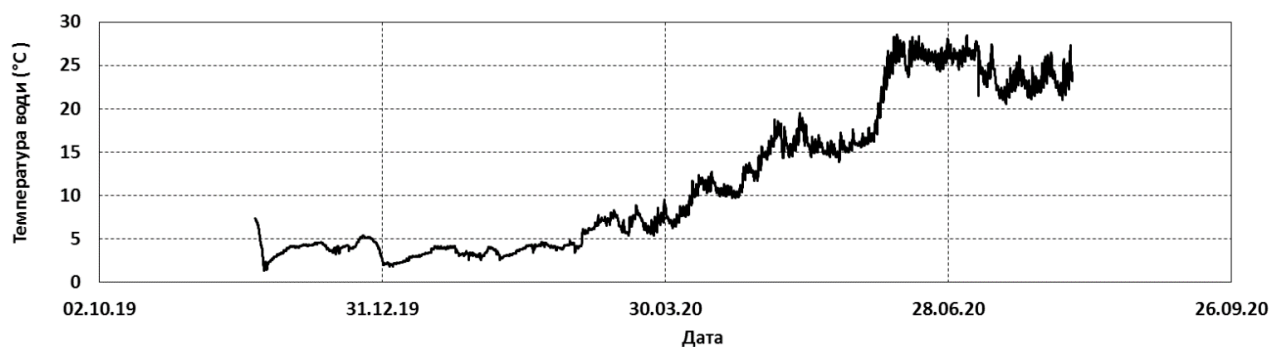
зменшення вмісту (питомої активності) радіонукліда в рибі буде описуватися експонентними залежностями [17]:

Під час експерименту маса карасів змінювалась однаково в обох групах риби. Протягом 260 днів в клітці#1 маса риби збільшилась в 1.4 раз с 40 до 57 г, а в клітці#2 – в 1.7 раз з 20 до 34 г (Рис. 16). У холодний сезон року (26.11.2019 – 04.02.2020 р.) маса риби незначно зменшилась на 5%. Інтенсивне зростання маси карасів спостерігалось в травні–липні (1.5 и 1.8 рази), що було пов'язано з різною активністю риби у різні сезони року, різним рівнем метаболізму і харчуванням за зміни температури води [18].

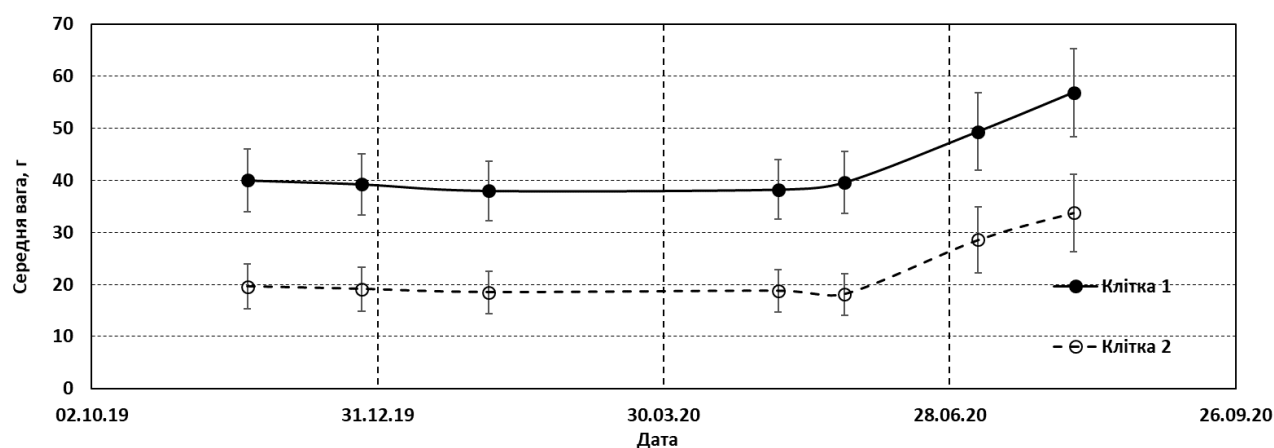
Об'ємна активність ¹³⁷Cs у воді оз. Старуха (0.023±0.005 Бк кг⁻¹) була більш ніж на два порядки величини нижче порівняно з оз. Глибоке при однаковій кислотності (рН=7.4), вмісту стабільного ¹³³Cs і декілька більшому вмісті калію (3.4±0.9 мг л⁻¹). Середня питома активність ¹³⁷Cs у м'язовій тканині ($C_f(t=0)$) карасів, які були випадково відібрані та мали масу близько 40 г (N = 8) та 20 г (N = 8) на момент початку експерименту

Кашпарова О. В., Павленко П. М., Левчук С. Є., Гудков І. М.

20.11.2019 р., достовірно не кг^{-1} та $2.7 \pm 0.8 \text{ кБк кг}^{-1}$ природної маси, відрізнялася і становила $2.2 \pm 0.6 \text{ кБк}$ відповідно.



а



б

Рис. 1. Зміна а – температури води в оз. Старуха та б – середньої маси карасів сріблястих (N=8) під час експерименту з листопада 2019 по серпень 2020 р.

Відносна динаміка зміни активності ^{137}Cs у організмі карасів в чистій воді протягом 260 днів, отримана шляхом прижиттєвих вимірювань в них активності ^{137}Cs , наведена на Рис. 2.

Швидкості виведення ^{137}Cs з організму карасів масою 40 г та 20 г в рамках експоненційної залежності (рівняння 1) для холодного сезону

року (20.11.2019–04.02.2020 р.) становила $k'_b = 0.0036 \pm 0.0008 \text{ діб}^{-1}$ ($R^2=0.95$) і $k'_b = 0.0014 \pm 0.0005 \text{ діб}^{-1}$ ($R^2=0.93$) та для теплого сезону року (05.05–06.08.2020) при збільшенні маси риб з 40 до 57 г та з 20 до 34 г – $k'_b = 0.008 \pm 0.002 \text{ діб}^{-1}$ ($R^2=0.95$) і $k'_b = 0.011 \pm 0.001 \text{ діб}^{-1}$ ($R^2=0.98$), відповідно – Рис. 2.

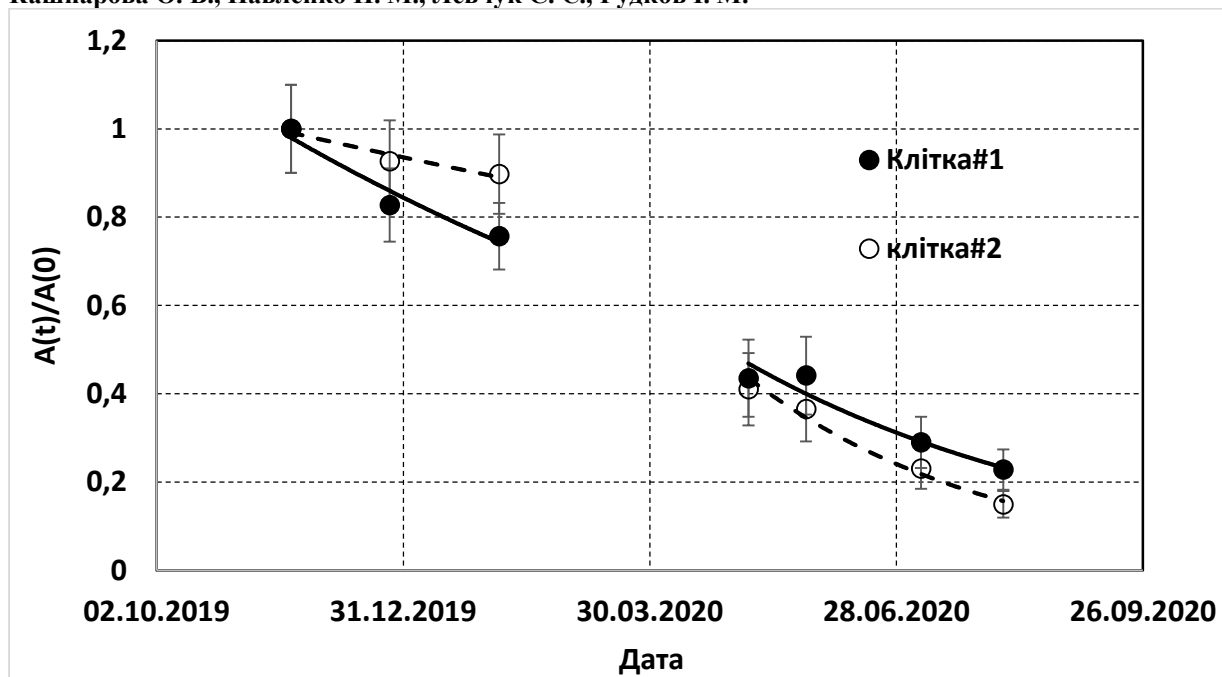


Рис. 2. Динаміка відносної активності ^{137}Cs у організмі карасів сріблястих.

У холодний сезон року біологічний період напіввиведення ^{137}Cs з організму 8 карасів сріблястих масою ~ 40 г та ~ 20 г ($T_{1/2}^{bio} = 193 \pm 45$ діб та $T_{1/2}^{bio} = 495 \pm 203$ діб) був у 2.1 ± 0.6 і 7.9 ± 2.9 рази вище в порівнянні з рибами в теплий сезон року ($T_{1/2}^{bio} = 92 \pm 19$ діб та $T_{1/2}^{bio} = 63 \pm 6$ діб), відповідно). Це пов'язано з уповільненням метаболізму риб в холодний сезон року та його швидким прискоренням з ростом температури води.

Швидкості зменшення питомої активності ^{137}Cs в організмі карасів сріблястих масою 40 г и 20 г у рамках експоненційної залежності (рівняння 2) для холодного сезону року (20.11.2019–04.02.2020 р.) була дещо нижчою через зменшення маси риб порівняно зі зменшенням активності і

склала $k_b = 0.003 \pm 0.001$ діб $^{-1}$ і $k_b = 0.0006 \pm 0.0001$ діб $^{-1}$. Для теплого сезону року (05.05–06.08.2020 р.) спостерігалась зворотна картина через збільшення маси риб з 40 до 57 г та з 20 до 34 г - $k_b = 0.012 \pm 0.001$ діб $^{-1}$ і $k_b = 0.018 \pm 0.001$ діб $^{-1}$, відповідно.

У холодний сезон року біологічний період напівзменшення питомої активності ^{137}Cs в організмі карасів сріблястих масою ~ 40 г и ~ 20 г ($T_{1/2}^{bio} = 231 \pm 98$ діб та $T_{1/2}^{bio} = 1155 \pm 198$ діб) був у 4 ± 2 та 30 ± 4 рази вище в порівнянні з рибами в теплий сезон року ($T_{1/2}^{bio} = 58 \pm 5$ діб та $T_{1/2}^{bio} = 39 \pm 3$ діб), відповідно.

Отримані нами значення біологічного періоду напіввиведення ^{137}Cs з карасів сріблястих відповідають раніше отриманим величинам для схожих умов і радіоактивного

Кашпарова О. В., Павленко П. М., Левчук С. Є., Гудков І. М.

забруднення аналогічної риби в акваріумних експериментах [8, 16-18].

Висновки і перспективи. У результаті проведених експериментальних досліджень були отримані значення швидкості/біологічного періоду виведення ^{137}Cs з організму карася сріблястого в різні сезони року при температурі води нижче $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($T_{1/2}^{\text{bio}} = 193 - 495$ діб) та вище $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($T_{1/2}^{\text{bio}} = 63 - 92$ діб) у залежності від маси риб. Аналіз результатів показав, що в холодний сезон року швидкість виведення ^{137}Cs з організму риб з масою ~ 20 г була в 3–5 рази нижче

порівняно з рибами масою ~ 40 г. У теплий сезон року спостерігалась зворотна картина – швидкість виведення ^{137}Cs з організму риб з масою ~ 20 г була в середньому в 1.5 рази більша, ніж у риб з масою ~ 40 г. Отримані результати відповідають даним для аналогічних умов у акваріумних експериментах [8, 16-18] і можуть бути використані для оптимізації застосування контрзаходів, спрямованих на зменшення радіоактивного забруднення риби: часу вилову, застосування чистих кормів, переміщення в «чисті» водойми і т.п.

Список використаних джерел

1. Balonov M., Kashparov V., Nikolaenko E., Berkovsky V., Fesenko S. Harmonization of standards for permissible radionuclide activity concentrations in foodstuffs in the long term after the Chernobyl accident. *Journal of Radiological Protection*. 2018. Vol. 38. P. 854–867. <https://doi.org/10.1088/1361-6498/aabe34>

2. Garnier-Laplace J., Vray E., Baudin J. P. A dynamic model for radionuclide transfer from water to freshwater fish. *Water, Air, and Soil Pollution*. Kluwer Academic Publishers. 1997. Vol. 98, P. 141-166.

3. Gudkov D. I., Kaglyan A. Ye., Nazarov A. B., Klenus V. G. Dynamics of the Content and Distribution of the Main Dose Forming Radionuclides in Fishes of the Exclusion Zone of the Chernobyl NPS. *Begell House, Inc. Hydrobiological Journal*. 2008. Vol. 44(5), P. 87-104.

4. IAEA, 2006. Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation: twenty years of experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group 'Environment', Ed. Ansphaugh, L. and Balonov, M., Radiological assessment reports series, IAEA, STI/PUB/1239, 166p.

5. IAEA, 2015. The Fukushima Daiichi accident. Technical Volume 4/5. Radiological

Consequences— Vienna: International Atomic Energy Agency, STI/PUB/1710, 250p.

6. IAEA, 2019. Environmental Impact Assessment of the Drawdown of the Chernobyl NPP Cooling Pond as a Basis for Its Decommissioning and Remediation. IAEA-TECDOC-1886. International Atomic Energy Agency, Vienna, 186p.

7. Jeffree R. A., Markich S. J., Oberhaensli F., Teyssie J.-L. Radionuclide biokinetics in the Russian sturgeon and phylogenetic consistencies with cartilaginous and bony marine fishes. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2017. Vol. 177, P. 266-279.

8. Kashparova O., Khomutinin Yu., Teien H.-C., Gudkov I. Excretion of ^{137}Cs from silver Prussian carp (*Carassius gibelio*) at $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ water temperature. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. Vol.4(86). P1-10 <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.04.008>

9. Kryshev, A.I. Modelling the accumulation of ^{137}Cs by age-structured fish population. *Radioprotection – Colloques*. 2002. Vol.37 (C1, 2), P.627 – 632.

10. Lerebours A., Gudkov D., Nagorskaya L., Kaglyan A., Rizewski V., Leshchenko A., Bailey E. H., Bakir A., Ovsyanikova S., Laptev G., Smith J. T. Impact

Кашпарова О. В., Павленко П. М., Левчук С. Є., Гудков І. М.

of Environmental Radiation on the Health and Reproductive Status of Fish from Chernobyl. Environmental Science & Technology. 2018. Vol.2(16), P.9442-9450. DOI: 10.1021/acs.est.8b02378

11. Smith J.T. Modelling the dispersion of radionuclides following short duration releases to rivers Part 2. Uptake by fish. Science of the Total Environment. 2006. Vol.368. P.502–518.

12. Smith, J.T., Kudelsky, A. V., Ryabov, I.N., Daire, S.E., Boyer, L., Blust, R.J., Fernandez, J.A., Hadderingh, R.H., Voitsekhoitch, O. V., Uptake and elimination of radiocaesium in fish and the “size effect.” J. Environ. Radioact. 2002. Vol.62. P.145–164. [https://doi.org/10.1016/S0265-931X\(01\)00157-6](https://doi.org/10.1016/S0265-931X(01)00157-6)

13. Sundbom M., Meili M., Andersson E., Östlund M., Broberg A. Long-term dynamics of Chernobyl ^{137}Cs in freshwater fish: quantifying the effect of body size and trophic level. Journal of Applied Ecology. 2003. Vol.40. P.228–240.

14. Wada T., Fujita T., Nemoto Y., Shimamura S., Mizuno T., Sohtome T., Kamiyama K., Narita K., Watanabe M., Hata N., Ogata Y., Morita T., Igarashi S. Effects of the nuclear disaster on marine products in Fukushima: An update after five years. Journal of Environmental Radioactivity. 2016. Vol.164. P.312-324 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.06.028>

15. Каглян А.Е., Гудков Д.И., Кленус В.Г., Широкая З.О., Поморцева Н.А., Юрчук Л.П., Назаров А.Б. Радионуклиды в аборигенных видах рыб чернобыльской зоны отчуждения. Ядерна фізика та енергетика. 2012. №13(3). С. 306-315.

16. Каглян А.Е., Гудков Д. І., Сизоненко В. П., Юрчук Л. П. 2018. Патент № 128443. Спосіб очищення карася сріблястого (*Carassius Gibelio Bloch*) від радіонуклідів ^{137}Cs до гігієнічних радіаційно-безпечних рівнів. опубл. 25.09.2018, бюл. № 18.

17. Кашпарова Е., Теин Х.-С., Левчук С., Павленко В., Салбу Б., Кашпаров В. Динамика выведения ^{137}Cs из организма серебряного карася (*Carassius gibelio*) при разной температуре воды. Ядерна фізика та

енергетика. 2019. №20(4). С.411 <https://doi.org/10.15407/jnpae2019.04.411>

18. Кашпарова Е., Теин Х.-С., Левчук С., Процак В., Корепанова К., Салбу Б., Ибатуллин И., Кашпаров В. Динамика поступления ^{137}Cs из воды в организм серебряного карася (*Carassius gibelio*). Ядерна фізика та енергетика. 2020. №21(1). С.064-074 <https://doi.org/10.15407/jnpae2020.01.064>

19. Крышев А.И., Рябов И.Н. Модель расчета загрязнения рыб ^{137}Cs и ее применение для озера Кожановского (Брянская область). Радиационная биология. Радиоэкология. 2005. №45(3). С. 338-345.

20. Лебедева Г.Д. Влияние различного солевого состава воды на накопление и выведение цезия-137 пресноводной рыбой. Радиобиология. 1966. №6(4). С.556-559.

21. Хомутигин Ю.В., Кашпаров В. А., Кузьменко А. В. Зависимость коэффициентов накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr рыбой от содержания калия и кальция в воде пресноводного водоема. Радиационная биология. Радиоэкология. 2011. №51(3). С.374–384.

22. Хомутигин Ю.В., Кашпаров В.А., Кузьменко А.В., Павлюченко В.В. Прогноз динамики и риска превышения допустимого содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в рыбе Киевского водохранилища на поздней фазе Чернобыльской аварии. Радиационная биология. Радиоэкология. 2013. № 53(4), С.411–427.

References

1. Balonov M., Kashparov V., Nikolaenko E., Berkovsky V., Fesenko S. (2018). Harmonization of standards for permissible radionuclide activity concentrations in foodstuffs in the long term after the Chernobyl accident. Journal of Radiological Protection, 38, 854–867. <https://doi.org/10.1088/1361-6498/aabe34>

2. Garnier-Laplace J., Vray E., Baudin J. P. (1997). A dynamic model for radionuclide transfer from water to freshwater fish. Water, Air, and Soil Pollution. Kluwer Academic Publishers. 98, 141–166.

3. Gudkov D. I., Kaglyan A. Ye., Nazarov A. B., Klenus V. G. (2008). Dynamics

Кашпарова О. В., Павленко П. М., Левчук С. Є., Гудков І. М.

of the Content and Distribution of the Main Dose Forming Radionuclides in Fishes of the Exclusion Zone of the Chernobyl NPS. Begell House, Inc. Hydrobiological Journal. 44(5), 87-104.

4. IAEA, 2006. Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation: twenty years of experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group 'Environment', Ed. Anspaugh, L. and Balonov, M., Radiological assessment reports series, IAEA, STI/PUB/1239, 166p.

5. IAEA, 2015. The Fukushima Daiichi accident. Technical Volume 4/5. Radiological Consequences Vienna: International Atomic Energy Agency, STI/PUB/1710, 250p.

6. IAEA, 2019. Environmental Impact Assessment of the Drawdown of the Chernobyl NPP Cooling Pond as a Basis for Its Decommissioning and Remediation. IAEA-TECDOC-1886. International Atomic Energy Agency, Vienna, 186p.

7. Jeffree R. A., Markich S. J., Oberhaensli F., Teyssie J.-L. (2017). Radionuclide biokinetics in the Russian sturgeon and phylogenetic consistencies with cartilaginous and bony marine fishes. Journal of Environmental Radioactivity. 177, 266-279.

8. Kashparova O., Khomutinin Yu., Teien H.-C., Gudkov I. (2020). Excretion of ^{137}Cs from silver Prussian carp (*Carassius gibelio*) at 5 °C water temperature. Scientific reports of NULES of Ukraine, 4(86), P1-10 <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.04.008>

9. Kryshev, A.I. (2002). Modelling the accumulation of ^{137}Cs by age-structured fish population. Radioprotection – Colloques, 37 (C1, 2), 627 – 632.

10. Lerebours A., Gudkov D., Nagorskaya L., Kaglyan A., Rizewski V., Leshchenko A., Bailey E. H., Bakir A., Ovsyanikova S., Laptev G., Smith J. T. (2018). Impact of Environmental Radiation on the Health and Reproductive Status of Fish from Chernobyl. Environmental Science & Technology, 2(16), 9442-9450. DOI: 10.1021/acs.est.8b02378

11. Smith J.T. (2006). Modelling the dispersion of radionuclides following short duration releases to rivers Part 2. Uptake by

fish. Science of the Total Environment, 368, 502–518.

12. Smith, J.T., Kudelsky, A. V., Ryabov, I.N., Daire, S.E., Boyer, L., Blust, R.J., Fernandez, J.A., Hadderingh, R.H., Voitsekhovitch, O. V., (2002). Uptake and elimination of radiocaesium in fish and the “size effect.” J. Environ. Radioact. 62, 145–164. [https://doi.org/10.1016/S0265-931X\(01\)00157-6](https://doi.org/10.1016/S0265-931X(01)00157-6)

13. Sundbom M., Meili M., Andersson E., Östlund M., Broberg A. (2003). Long-term dynamics of Chernobyl ^{137}Cs in freshwater fish: quantifying the effect of body size and trophic level. Journal of Applied Ecology, 40, 228–240.

14. Wada T., Fujita T., Nemoto Y., Shimamura S., Mizuno T., Sohtome T., Kamiyama K., Narita K., Watanabe M., Hatta N., Ogata Y., Morita T., Igarashi S. (2016). Effects of the nuclear disaster on marine products in Fukushima: An update after five years. Journal of Environmental Radioactivity, 164, 312-324 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.06.028>

15. Kaglyan A. Ye., Gudkov D. I., Klenus V.G., Shirokaya Z.O., Pomortseva N.A., Yurchuk L.P., Nazarov A.B. (2012). Radionuklidy v aboryhennykh vyдах ryb chornobylskoi zony vidchuzhennia [Radionuclides in aboriginal fish species of the Chernobyl exclusion zone]. 13(3), 306-315.

16. Kaglyan A. Ye., Gudkov D. I., Sizonenko V.P., Yurchuk L.P. (2018). Method of cleaning silver carp (*Carassius gibelio* Bloch) from ^{137}Cs radionuclide to hygienic radiation-safe levels. Patent of Ukraine for useful model. № 1 28443. Published 25.09.2018, № 18.

17. Kashparova E., Teien H.-C., Levchuk S., Pavlenko V., Salbu B., Ibatullin I., Kashparov V. (2019) Dynamika vyvedennia ^{137}Cs z orhanizmu sribnoho karasia (*Carassius gibelio*) pry rznii temperaturi vody [Dynamics of the ^{137}Cs excretion from Prussian carp (*Carassius gibelio*) at different water temperatures]. Nuclear physics and atomic energy, 20(4), 411 <https://doi.org/10.15407/jnpae2019.04.411>

18. Kashparova E., Teien H.-C., Levchuk S., Protsak V., Karepanova D., Salbu

Кашпарова О. В., Павленко П. М., Левчук С. Є., Гудков І. М.

B., Ibatullin I., Kashparov V. (2020). Dynamika nakopychennia ^{137}Cs z vody do karasia sribliastoho (*Carassius gibelio*) pry riznykh temperaturakh vody [Dynamics of ^{137}Cs uptake from water to prussian carp (*Carassius gibelio*) at different water temperatures]. Nuclear physics and atomic energy, 21(1), 064-074 <https://doi.org/10.15407/jnpae2020.01.064>

19. Krushev A. I., Ryabov I.N. (2005). Model rozrakhunku zabrudnennia ryb ^{137}Cs ta yii zastosuvannia dlia ozera Kozhanovskoe (Brianska oblast) [A model for calculating fish pollution with ^{137}Cs and its application for Lake Kozhanovsky (Bryansk region)]. Radiation biology. Radioecology, 45 (3), 338-345.

20. Lebedeva H.D. (1966). Vplyv riznoho solovoho skladu vody na nakopychennia i vyvedennia tseziu- ^{137} prysnovodnoi ryboiu [Influence of different salt composition of water on the accumulation and excretion of cesium-137 by freshwater fish]. Radiobiology, 6(4), 556-559.

21. Khomutinin Yu.V., Kashparov V.O., Kuzmenko A.V. (2011). Zalezhnist koefitsiientiv nakopychennia ^{137}Cs ta ^{90}Sr ryboiu vid vmistu kaliu i kaltsiu v vodi prysnovodnoho vodoimyscha [Dependence of the accumulation coefficients of ^{137}Cs and ^{90}Sr by fish on the content of potassium and calcium in the water of a freshwater reservoir]. Radiation biology. Radioecology, 51 (3), 374-384.

22. Khomutinin Yu.V., Kashparov V.A., Kuzmenko A.V., Pavlyuchenko V.V. (2013). Prohnoz dynamiky i ryzyku perevyshchennia dopustymoho vmistu ^{137}Cs ta ^{90}Sr v rybi Kyivskoho vodoskhovyscha na piznii fazi Chornobylskoi avarii [Forecast of dynamics and risk of exceeding the permissible content of ^{137}Cs and ^{90}Sr in fish from the Kiev reservoir at the late phase of the Chernobyl accident]. Radiation biology. Radioecology. 53(4), 411-427.

ПОДЯКА

Автори висловлюють подяку НУБіП України за підтримку цієї роботи у рамках теми 110/1-пр-2019 (№ держреєстрації 0119U100844) «Встановлення гранично допустимих концентрацій радіонуклідів у водоймах на основі метаболізму цезію та стронцію у риб» і гранту СРЕА-2015/10108 Норвезького центру міжнародного співробітництва в галузі освіти /the Norwegian Centre for International Cooperation in Education (SiU) «Joint Ukrainian-Norwegian education programme in Environmental Radioactivity».

THE EXCRETION OF ^{137}Cs FROM SILVER PRUSSIAN CARP (*CARASSIUS GIBELIO*) WITH DIFFERENT WATER TEMPERATURE UNDER NATURE CONDITIONS IN THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

O. Kashparova, P. Pavlenko, S. Levchuk, I. Gudkov

Abstract. After the accident at the Chernobyl nuclear power plant, the activity concentration of radionuclides in fish reached hundreds of kBq kg^{-1} . Determination in the dynamics of the content of radionuclides in the body of fish is necessary for the radiation protection of humans and the environment. The data presented in the literature are extremely contradictory and such large differences in the main parameters of radionuclide metabolism in fish require clarification in nature conditions.

The aim of this work was to determine the rate of excretion (biological half-life) of ^{137}Cs from the body of silver Prussian carp (*Carassius gibelio*) at different water temperatures ($1\text{--}29^\circ\text{C}$) depending on the weight of the fish (20 ± 5 and 40 ± 6 g) in real conditions of the Chernobyl Exclusion Zone.

Кашпарова О. В., Павленко П. М., Левчук С. Є., Гудков І. М.

As a result of experimental studies, the values of the biological half-life of ^{137}Cs for silver carp was 193-495 days at water temperature 3.7 ± 0.9 °C and 63-92 days at water temperature 22 ± 4 °C were obtained. Due to an increase in the weight of fish (biodilution) at water temperatures > 13 °C, the half-life of the activity concentration of ^{137}Cs in the muscle tissue of fish decreased to 39-58 day⁻¹. The obtained data correspond to the previously obtained values in aquarium experiments.

The results obtained in this work show that the level of radioactive contamination of fish in winter will change slightly compared to summer time, which is also confirmed by experimental data obtained in aquarium experiments.

Keywords: ^{137}Cs , radioecology, *Carassius gibelio*, Chernobyl accident, radioactive contamination radionuclide excretion rate

ВПЛИВ ГІБЕРЕЛІНУ НА КУЛЬТУРАЛЬНІ ТА РОСТОВІ ОЗНАКИ ВЕГЕТАТИВНОГО МІЦЕЛІЮ ШТАМІВ ГРИБІВ РОДУ *PLEUROTUS* ЗА КУЛЬТИВУВАННЯ НА АГАРИЗОВАНИХ ЖИВИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

О. В. КУЗНЕЦОВА, кандидат біологічних наук, доцент

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

E-mail: Olga59kk@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.004>

Анотація. У статті розглядаються питання застосування стимулятора росту гібереліну для можливого керування процесами розвитку вегетативного міцелію видів їстівних грибів, що дуже мало представлені на споживчому ринку України. Метою дослідження було вивчення характеру впливу гібереліну на культуральні та ростові ознаки вегетативного міцелію штамів роду *Pleurotus*, що відносяться до середньо- та повільнозростаючих, на агаризованих живильних середовищах. Об'єктами дослідження були промислові штами *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. (штам IBK-230) (середньозростаючий), *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. (штам IBK-2011 та IBK-1972) (повільнозростаючі), отримані із Колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України. Проводили поверхневе культивування у чашках Петрі на агаризованих живильних середовищах: кукурудзяному агарі, агарі з меленого лушпиння соняшника, глюкозо-амонійному та глюкозо-аспарагіновому агарі з різними концентраціями гібереліну (1, 10, 50, 100 мг/дм³). Було встановлено скорочення лаг-фази росту міцелію на середовищах з гібереліном у середньому від 8 до 18 %, збільшення середньої швидкості радіального росту міцелію від 16,8 до 57,9 % – для *P. pulmonarius*, і від 10,5 до 60 % – для штамів *P. eryngii*, підвищення фенолоксидазної активності міцелію. Найбільш ефективними концентраціями гібереліну виявлено 10 і 50 мг/дм³, що підтверджує дані інших дослідників, встановлені раніше для *Pleurotus ostreatus*.

Ключові слова: *Pleurotus pulmonarius*, *Pleurotus eryngii*, гіберелін, лаг-фаза, середня швидкість радіального росту міцелію, фенолоксидази

Актуальність. Ринок грибної продукції в Україні збільшується з кожним роком, також зростає і попит населення на цю продукцію [1, 2]. Однак підприємства з виробництва їстівних грибів можуть запропонувати, в основному, тільки два види грибів, це – печериці і глива звичайна [3]. Інші види їстівних грибів культивуються у дуже малих

обсягах (шиїтаке, опенькі зимові, глива королівська та ін.) і зустріти їх на полицях супермаркетів вдається дуже рідко. Це пов'язано, перш за все, з більш складними умовами культивування цих грибів, повільною швидкістю росту міцелію, труднощами в отриманні чистої культури, стерилізацією субстрату та ін. Тому актуальним є питання

Кузнецова О. В.

дослідження можливості застосування стимуляторів росту, що використовуються у рослинництві, у промисловому грибівництві з метою інтенсифікації процесу отримання міцелію та плодових тіл їстівних грибів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Гібереліни є унікальними природними регуляторами росту рослин, які здатні посилювати мітотичну активність меристем і розтягування клітин, брати участь у регуляції цвітіння, тропізмів і спокою рослин. Найбільш загальним проявом фізіологічної дії гібереліну є його здатність різко посилювати ріст стебла у карликових форм різних рослин, а також витягування стебла у багатьох нормальних рослин [4].

Щодо дії гіберелінів на ріст і розвиток різних видів базидіоміцетів, то в деяких наукових роботах було показано, що низькі концентрації гіберелової кислоти (ГК₃) – від 0,001 до 50 мг/дм³ стимулювали ріст і плодоношення *Lentinus edodes* (Berk.) Singer [5], *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. [6], *Pholiota destruens* (Brond) Gillet [7] та ін. Дослідники Jauhri K. S. та Sen A. [8] показали, що концентрації ГК₃ 0,2–2,0 мг/дм³ не впливали на ріст *P. ostreatus*. Позитивний вплив високих концентрацій ГК₃ (100–400 мг/дм³) на ріст і плодоношення був визначений для *L. edodes* [9], *P. ostreatus* [10]. Однак Mayr R. et al. [11] відмічали, що такі концентрації гібереліну не

впливають на ріст *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. і *Agaricus arvensis* Schaeff. У роботі [12] найкращою концентрацією ГК₃, що стимулювала появу примордіїв та підвищувала урожайність *P. ostreatus* була визначена 10 мг/дм³. Раніше нами також було показано, що позитивний вплив на середню швидкість росту міцелію та появу примордіїв *P. ostreatus* (штам IBK-551) позитивно впливали концентрації гібереліну 10 та 100 мг/дм³, а концентрація 1 мг/дм³ – не чинила ніякої дії на ріст міцелію [13]. Підсумовуючи, можна відмітити, що різні автори наводять надзвичайно суперечливі відомості щодо впливу на ріст грибів одного й того ж виду різноманітних концентрацій ГК₃, наприклад, *P. ostreatus*, *L. edodes*, *L. tigrinus*.

Мета дослідження – вивчення характеру впливу гібереліну на культуральні та ростові ознаки вегетативного міцелію штамів роду *Pleurotus*, що відносяться до середньо- та повільнозростаючих, на агаризованих живильних середовищах.

Матеріали і методи дослідження. Об'єктами дослідження були промислові штами *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. (штам IBK-230), *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. (штам IBK-2011), *P. eryngii* (штам IBK-1972), отримані із Колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України [14]. Вид *P.*

Кузнецова О. В.

pulmonarius відноситься до середньозростаючого, а *P. eryngii* – до повільнозростаючого [15].

Маточний міцелій досліджуваних штамів вирощували та зберігали у пробірках на скошеному солодовому агарі. У дослідженні використовували наступні живильні середовища: кукурудзяний агар (КА), середовище на основі лушпиння соняшника (подрібнювали лушпиння, заливали водою і кіп'ятили протягом однієї години, потім охолоджували, фільтрували, фільтрат використовували для приготування середовища) (ЛС), глюкозо-амонійний (Г-АМ) і глюкозо-аспарагіновий (Г-АС) агари. У живильні середовища додавали гіберелін у наступних концентраціях: 1, 10, 50, 100 мг/дм³. Використовували препарат "Гіберелін" (у вигляді світлого порошку) з масовою часткою основної речовини 78 % (виробник ВО «Синтез», Росія). Контрольні середовища не містили стимулятора росту.

Підготовку та стерилізацію живильних середовищ, тести на окремі ферменти проводили згідно загальноприйнятим методам [16]. Агар-агар додавали у кількості 2 % від маси живильного середовища, рН доводили до 6,2-6,5. Середовища розливали у чашки Петрі у кількості 15 мл. Як посівний матеріал використовували 9-добові культури, вирощені на кукурудзяному агарі на

чашках Петрі. Диски діаметром 8 мм вирізали стерильною сталевую трубкою по краю колонії і переносили їх у центр чашки Петрі [17]. Поверхнєве культивування міцелію досліджуваних штамів грибів проводили у термостаті при температурі 26±1° С.

Протягом процесу культивування щодня вимірювали радіус колоній на середовищах у чашках Петрі у 4-х перпендикулярних напрямках, проводили морфологічний опис колоній. Якісні кольорові реакції на наявність фенолоксидаз (лакази, тирозинази, пероксидази) проводили на поверхні грибних колоній: наносили по краплі кожного реактиву на міцелій у периферичній частині колонії, ближче до краю. Зміну забарвлення спостерігали протягом 30 хвилин, 3-х годин та 3-х діб після нанесення реактивів.

Дослід проводили у трьохкратній повторності. За отриманими даними визначали тривалість лаг-фази росту міцелію на середовищах з різними концентраціями гібереліну, середню швидкість радіального росту міцелію (мм/добу) [17].

Середню швидкість радіального росту колонії (V_r) розраховували за формулою [17]:

$$V_r = \frac{R_1 - R_0}{n}, \text{ мм/добу,}$$

де R_1 – радіус колонії у кінці фази лінійного росту (обмеженої розміром чашки Петрі), мм; R_0 – радіус колонії на початок фази лінійного росту, мм;

Кузнецова О. В.

n – тривалість лінійної фази росту, діб.

Обробку даних проводили методами математичної статистики. Всі вибірки підкорялися закону нормального розподілення. Дані враховувалися достовірними при $p < 0,05$ (за коефіцієнтом Ст'юдента) [18].

Результати дослідження та їх обговорення. На рис. 1-3 наведені колонії досліджених штамів, що утворилися на агаризованих живильних середовищах з додаванням гібереліну (ГБ) різної концентрації.

Культурально-морфологічні ознаки колоній *P. pulmonarius* відрізнялися у залежності від живильного середовища. На середовищах КА та ЛС висота міцелію була низькою, колонії

характеризувались середньою щільністю, що є морфологічною ознакою даного штаму. Необхідно відмітити, що на середовищі на основі лушпиння соняшника утворилися особливі колонії: правильно округлі, з вираженою не тільки радіальною зональністю, але ж і векторною. На середовищах Г-АМ і Г-АС колонії штаму ІВК-230 були неправильної форми, зовнішня лінія дуже периста, зональність практично відсутня (рис. 1). Але дослідні варіанти міцеліальних колоній гриба, що зросли на живильних середовищах з гібереліном, за культурально-морфологічними ознаками не відрізнялися від контрольних варіантів та повністю відповідали морфологічній характеристиці штаму.

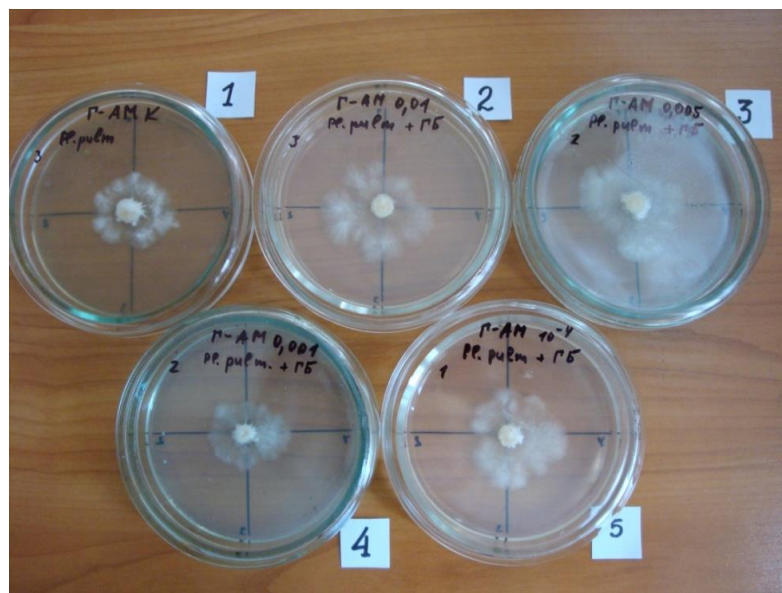


Рис. 1. Колонії міцелію *P. pulmonarius* (ІВК-230) на глюкозо-амонійному середовищі з різними концентраціями гібереліну (13-а доба культивування): 1 – контроль, 2 – Г-АМ+ГБ 100 мг/дм³, 3 – Г-АМ+ГБ 50 мг/дм³; 4 – Г-АМ+ГБ 10 мг/дм³, 5 – Г-АМ+ГБ 1 мг/дм³.

Кузнецова О. В.

За даними культурально-морфологічних ознак колоній гриба *P. eryngii* штаму ІВК-2011 виявлено, що на всіх варіантах досліджених середовищ зросли грибні колонії правильної, округлої форми, з дуже слабо вираженою зональністю, пухнасті, щільні, особливо на КА (рис. 2). Ріст колоній штаму ІВК-2011 був дуже повільним. Варіанти середовищ з додаванням гібереліну практично не відрізнялися від контрольного варіанту, крім середовища ЛС, де на варіантах з гібереліном утворилися колонії середньої щільності, що, ймовірно, пов'язано зі зростанням швидкості росту міцелію (рис. 3).

Культурально-морфологічні ознаки колоній штаму *P. eryngii* ІВК-1972 на агаризованих живильних середовищах обумовлені дуже низькою швидкістю росту міцелію цього штаму. На середовищах КА та ЛС контрольні варіанти не відрізнялися від варіантів з додаванням гібереліну, а на середовищах Г-АМ та Г-АС дослідні варіанти були більш розпушені, ватоподібні, повітряний міцелій мав більшу висоту. Колонії гриба були білі, щільні, зональність відсутня. Визначених відмінностей колоній гриба на середовищах з додаванням різних концентрацій гібереліну у порівнянні з контрольними

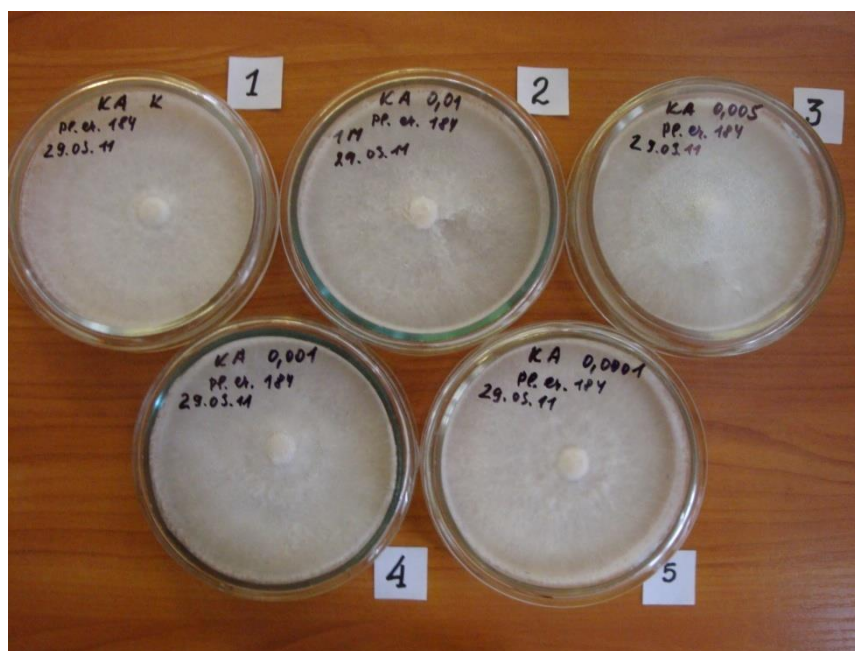


Рис. 2. Колонії міцелію *P. eryngii* ІВК-2011 (184) на кукурудзяному агарі з додаванням різних концентрацій гібереліну (14-а доба культивування): 1 – контроль, 2 – КА+ГБ 100 мг/дм³, 3 – КА+ГБ 50 мг/дм³; 4 – КА+ГБ 10 мг/дм³, 5 – КА+ГБ 1 мг/дм³.

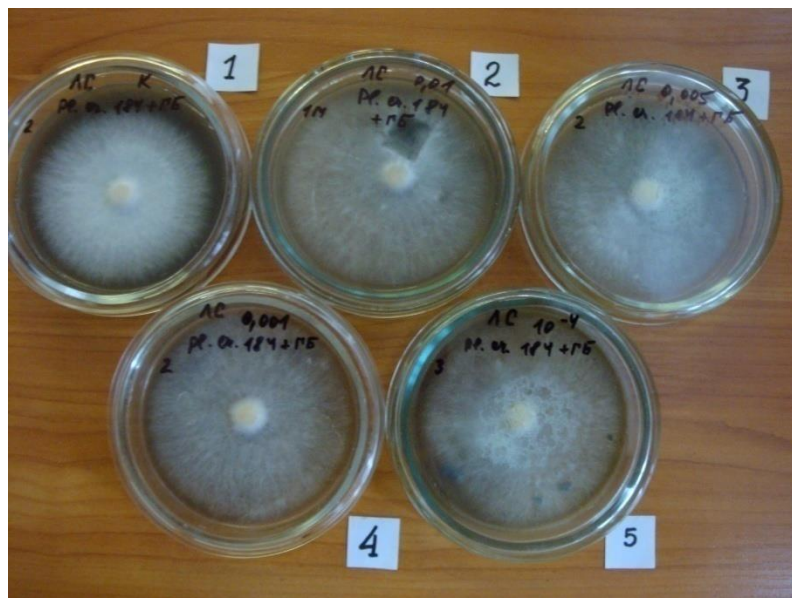


Рис. 3. Колонії міцелію *P. eryngii* IBK-2011 (184) на агарі з меленої лузги соняшника з додаванням різних концентрацій гібереліну (14-а доба культивування): 1 – контроль, 2 – ЛС+ГБ 100 мг/дм³, 3 – ЛС+ГБ 50 мг/дм³; 4 – ЛС+ГБ 10 мг/дм³, 5 – ЛС+ГБ 1 мг/дм³.

варіантами, не спостерігалось.

Таким чином, застосовані концентрації гібереліну не чинять суттєвого впливу на морфологічні показники грибних колоній досліджених штамів роду *Pleurotus* на агаризованих живильних середовищах.

Враховуючи дані середньодобового приросту міцелію досліджених штамів *Pleurotus* на агаризованих живильних середовищах та середню тривалість лаг-фази росту грибних колоній можна констатувати наступне. Особливої системності у впливі гібереліну на лаг-фазу росту грибного міцелію не виявлено (табл. 1). Для *P. pulmonarius* достовірний позитивний вплив гібереліну на лаг-фазу росту відмічений на середовищах КА, ЛС, Г-АМ – для концентрації стимулятора 1 мг/дм³ (було виявлено скорочення

лаг-фази на 9, 10 і 18 % відповідно), КА і ЛС – для концентрації 10 мг/дм³ (відповідно на 9 і 10 %), і на ЛС – для концентрації 50 мг/дм³ (на 20 % у порівнянні з контролем). Краще за все гіберелін вплинув на тривалість лаг-фази росту міцелію *P. eryngii* IBK-2011, причому на практично всіх варіантах живильного середовища, крім кукурудзяного агару, де достовірне скорочення лаг-фази зафіксовано тільки для концентрації стимулятора 1 мг/дм³ (на 18 % у порівнянні з контролем). Для інших варіантів досліду (середовища ЛС, Г-АМ, Г-АС) скорочення лаг-фази росту склало від 8 до 18 % для всіх концентрацій регулятора росту. А для штаму *P. eryngii* IBK-1972 адаптаційний період розвитку міцелію достовірно зменшився тільки на середовищах КА і ЛС від 9 до 17 %

Кузнецова О. В.

також для всіх концентрацій гібереліну у порівнянні з контролем.

1. Вплив гібереліну на тривалість лаг-фази росту промислових штамів грибів роду *Pleurotus*

Живильне середовище зі внесеним стимулятором росту	Тривалість лаг-фази (годин)		
	<i>P. pulmonarius</i> IBK-230	<i>P. eryngii</i> IBK-2011	<i>P. eryngii</i> IBK-1972
КА (контроль)	22	22	22
КА+ГБ 1 мг/дм ³	20*	18*	20*
КА+ГБ 10 мг/ дм ³	20*	22	18*
КА+ГБ 50 мг/ дм ³	22	22	18*
КА+ГБ 100 мг/ дм ³	22	22	18*
ЛС (контроль)	20	22	24
ЛС+ГБ 1 мг/ дм ³	18*	18*	22*
ЛС+ГБ 10 мг/ дм ³	18*	20*	20*
ЛС+ГБ 50 мг/ дм ³	16*	20*	20*
ЛС+ГБ 100 мг/ дм ³	22	20*	20*
Г-АМ (контроль)	22	24	12
Г-АМ +ГБ 1 мг/ дм ³	18*	20*	24
Г-АМ +ГБ 10 мг/ дм ³	22	20*	18
Г-АМ +ГБ 50 мг/ дм ³	22	24	18
Г-АМ +ГБ 100 мг/ дм ³	22	20*	24
Г-АС (контроль)	24	24	24
Г-АС +ГБ 1 мг/ дм ³	24	20*	24
Г-АС +ГБ 10 мг/ дм ³	24	22*	24
Г-АС +ГБ 50 мг/ дм ³	24	20*	24
Г-АС +ГБ 100 мг/ дм ³	24	24	24

Примітка: * - дані достовірні при $p \leq 0,05$.

Сумуючи вищесказане, можна відмітити, що внесення гібереліну має значення для адаптаційних здатностей міцелію повільнозростаючих штамів *P. eryngii*: цей стимулятор росту сприяє скороченню фази пристосування гриба до живильного середовища. На рис. 4-6 представлені графіки зміни

середньої радіальної швидкості росту міцелію (V_r) досліджених штамів на живильних середовищах з додаванням різних концентрацій гібереліну.

Аналізуючи дані, представлені на графіках, можна відмітити, що краще за все міцелій розвивався на кукурудзяному агарі, найгірше – на Г-

Кузнецова О. В.

АС. За перевагою грибного міцелію до живильного середовища та даними середньої швидкості росту досліджені варіанти можна розташувати таким чином: КА>ЛС>Г-АМ>Г-АС.

Середня швидкість радіального росту міцелію *P. pulmonarius* IBK-230 (рис. 4) достовірно збільшилась у порівнянні з контролем під впливом всіх досліджених концентрацій гібереліну на середовищах КА (від 16,8 до 18,8 %) та Г-АМ (від 26,3 до 52,6 %). Найкращий показник лінійної швидкості росту

зафіксований на середовищах КА і Г-АМ з концентрацією гібереліну 50 мг/дм³. На середовищі ЛС спостерігалось достовірне гальмування швидкості росту міцелію, викликане, ймовірно, дією пігменту фітомелану, що знаходиться у лущинні соняшника. А на середовищі Г-АС тільки концентрації 1 та 10 мг/дм³ гібереліну позитивно вплинули на середню радіальну швидкість росту міцелію, збільшення становило відповідно 52,6 та 57,9 %.

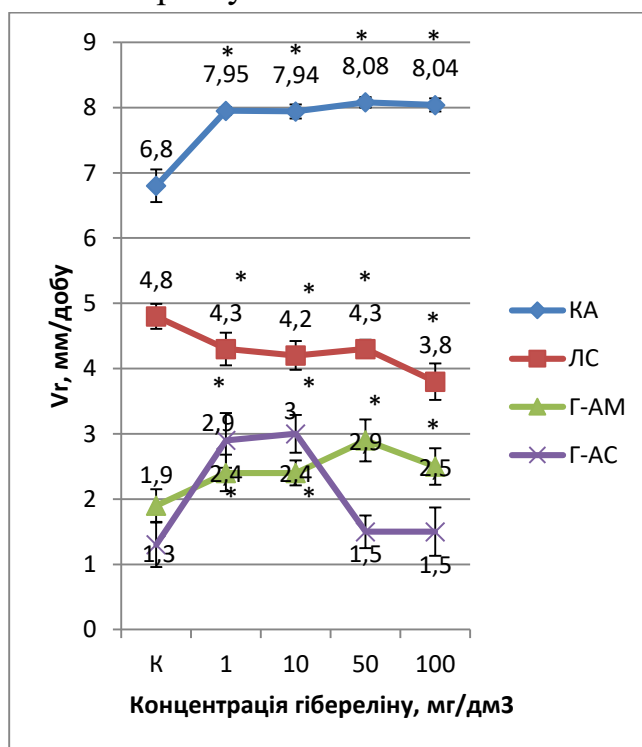


Рис. 4. Середня радіальна швидкість росту міцелію *P. pulmonarius* (штам IBK-230) на досліджених живильних середовищах з застосуванням різних концентрацій гібереліну (* - достовірно значимі дані при $p \leq 0,05$).

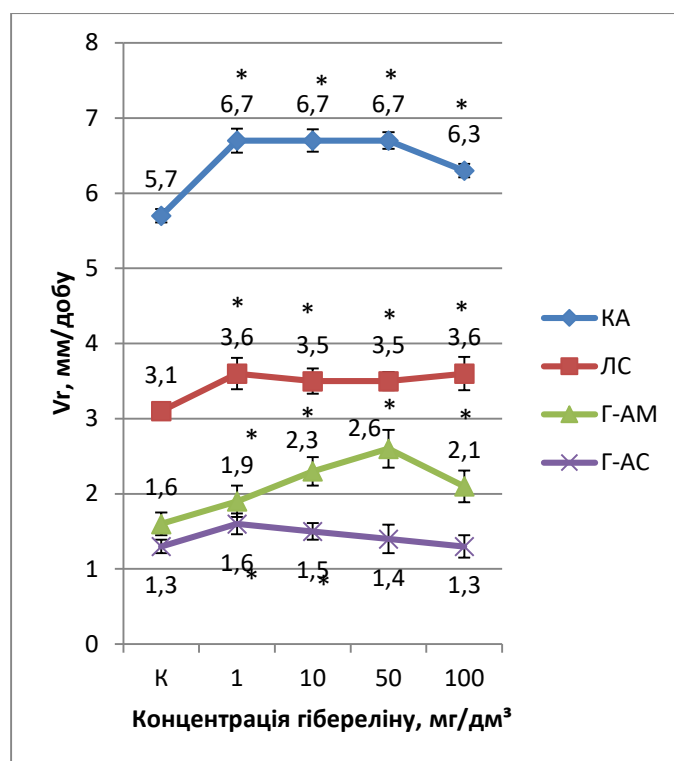


Рис. 5. Середня радіальна швидкість росту міцелію *P. eryngii* (штам IBK-2011) на досліджених живильних середовищах з застосуванням різних концентрацій гібереліну (* - достовірно значимі дані при $p \leq 0,05$).

Отримані дані з середньої радіальної швидкості росту міцелію повільнозростаючих штамів (рис. 5, 6) *P. eryngii* (IBK-2011, IBK-1972) показали, що ці штами краще реагують на стимулятор росту гіберелін: на всіх живильних середовищах спостерігалось зростання швидкості росту практично для всіх концентрацій гібереліну. Так, достовірні дані у порівнянні з контролем показано для штаму IBK-2011: на середовищі КА – зростання склало від 10,5 до 17,5 %, на ЛС – від 12,9 до 16,1 %, на Г-АМ – від 18,8 до

62,5 %, на Г-АС – 23,1 % (концентрація гібереліну 1 мг/дм³) і 15,4 % (10 мг/дм³). Для штаму IBK-1972 збільшення швидкості росту міцелію склало: на середовищі КА – від 5,7 до 8,6 %, на ЛС – від 3,1 до 6,3 % (дані не достовірні), на Г-АМ – від 20 до 30 %, на Г-АС – 40 % (концентрація гібереліну 10 мг/дм³), 60 % (50 мг/дм³).

Для цих штамів теж відмічена найкраща реакція грибного міцелію на внесення гібереліну на синтетичних живильних середовищах (Г-АМ і Г-АС).

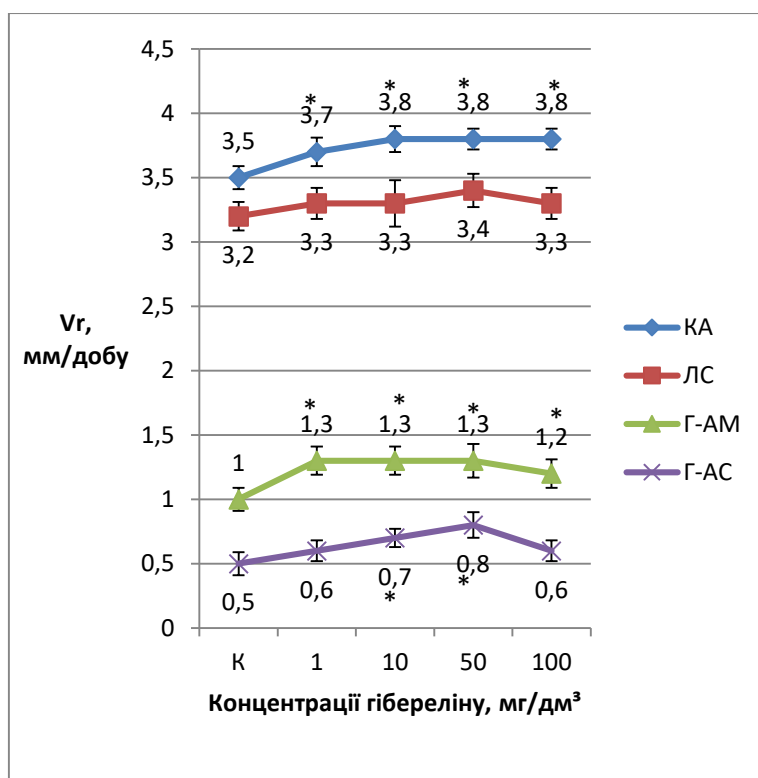


Рис. 6. Середня радіальна швидкість росту міцелію *P. eryngii* (штам IBK-1972) на досліджених живильних середовищах з застосуванням різних концентрацій гібереліну (* - достовірно значимі дані при $p \leq 0,05$).

Що стосується найбільш ефективних концентрацій гібереліну, то виявлені закономірності свідчать про наступне. На середовищі КА та Г-АМ для всіх штамів досліджених грибів найліпшими концентраціями гібереліну виявилися 10 та 50 мг/дм³, на ЛС – закономірності не виявлені, на Г-АС – 1, 10 та 50 мг/дм³. Ці дані підтверджують висновки інших дослідників, встановлені для виду *Pleurotus ostreatus* [12]. Краще за все штами реагують на стимулятор росту на бідних за органікою середовищах Г-АМ та Г-АС. Це пов'язано, ймовірно, з тим, що несприятливі умови росту гриба щодо живильних речовин середовища призводять до обмеження синтетичної діяльності та зв'язування гібереліну білками, тому

стимулятор росту діє більш ефективно.

Ферментативна активність досліджених штамів також відрізнялась у залежності від виду гриба, живильного середовища та різних концентрацій гібереліну. Так, для *P. pulmonarius* не встановлено суттєвої різниці у прояві кольорових реакцій на фенолоксидази, крім ферменту тирозинази, де забарвлення з'явилося через 30 хвилин на середовищах ЛС (концентрація ГБ – 10 і 50 мг/дм³) та Г-АМ (концентрація 1 і 10 мг/дм³), на інших відповідне забарвлення з'явилося протягом 3-х годин. Прояв кольорових реакцій на фенолоксидази для *P. eryngii* (IBK-2011, IBK-1972) протягом 30 хвилин відмічався на середовищі КА (концентрація ГБ 10, 50 і 100 мг/дм³),

Кузнецова О. В.

на ЛС – 10 і 50 мг/дм³, на Г-АМ – 1 і 10 мг/дм³, на Г-АС – 1, 10, 50 і 100 мг/дм³. Таким, чином, повільнозростаючі штами більш активно реагують синтетичною діяльністю на даний стимулятор росту.

Висновки і перспективи подальших досліджень. У результаті проведених досліджень встановлено, що стимулятор росту гіберелін впливає на культуральні та ростові ознаки вегетативного міцелію промислових штамів роду *Pleurotus*, що відносяться до середньо- та повільнозростаючих: *P. pulmonarius* (штам ІВК-230), *P. eryngii* (штами ІВК-2011, ІВК-1972): скорочується лаг-фаза росту міцелію (у середньому від 8 до 18 %), збільшується середня

радіальна швидкість росту міцелію від 16,8 до 57,9 % – для *P. pulmonarius*, і від 10,5 до 60 % – для штамів *P. eryngii*, підвищується ферментативна активність. Кращими концентраціями гібереліну виявлено 10 та 50 мг/дм³, хоча і інші досліджені концентрації стимулятора росту у залежності від живильного середовища теж є перспективними. Подальші дослідження варто проводити для визначення ефективних концентрацій гібереліну для підвищення синтезу біологічно активних речовин макроміцетами, а також збільшення урожайності плодових тіл їстівних грибів, що мало представлені на споживчому ринку України.

Список використаних джерел

1. Нестеренко Н. Виробництво і споживання культивованих грибів в Україні. *Товари і ринки*. 2011. № 2. С. 61-68.
2. Царик Н. П. Культивовані гриби в грибівництві та медицині. Один із нарисів ситуації в Україні. *Харчова наука і технологія*. 2013. Т. 4, № 25. С. 104-107.
3. Agravery:
<https://agravery.com/uk/posts/show/direktorgs-ukrgribprom-rentabelnist-virobnictva-gribiv-stanovit-vid-15-do-40> (08.08.2019)
4. Медведев С. С. Физиология растений. СПб.: С.-П. ун-т, 2004. 336 с.
5. Tan Y. H., Chang S. T. Effect of growth regulators, enzyme inhibitors and stimulatory additives on the vegetative development and fructification of *Lentinus edodes*. *Mushroom Science XII (Part II)*. Braunschweig, Germany. 1989. P. 267-276.
6. Hong J. S. Studies on the physiochemical properties and the cultivation of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J. Korean Agr. Chem. Soc.* 1978. No. 21. P. 1-40.

7. Krishna A., Sharma B. K. Effect of various growth regulators on the mycelial yield of *Pholiota destruens* (Brond) Gillet. *Mushroom Science XII (Part II)*. 1989. P. 469-477.
8. Jauhri K. S., Sen A. Production of protein by fungi from agricultural wastes. V. Effect of various organic acids and growth promoters on the efficiency of substrate utilization and protein production by *Rhizoctonia melongina*, *Pleurotus ostreatus* and *Coprinus aratus*. *Zbl. Bakt. II*. 1978. No. 133. P. 614-618.
9. Tan Y. H., Chang S. T. Effect of growth regulators, enzyme inhibitors and stimulatory additives on the vegetative development and fructification of *Lentinus edodes*. *Mushroom Science XII (Part II)*. Braunschweig, Germany. 1989. P. 267-276.
10. Hong J. S. Studies on the physiochemical properties and the cultivation of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J. Korean Agr. Chem. Soc.* 1978. No. 21. P. 1-40.
11. Mayr R., Nicolaidis G., Waldrish U. et al. Untersuchungen zum Einflub von

Кузнецова О. В.

Phytohormonen auf das Myzelwachstum und die Fruchtkörperbildung einiger Makromyceten. *Zeitschrift für Mykologie*. 1984. Vol. 50, No. 1. P. 101-103.

12. Sarker R. R., Chowdhury A.K.M.S.H. Effect of different doses of GA₃ application at primordial initiation stage on the growth and yield of Oyster mushroom. *J. Bangladesh Agril. Univ.* 2013. Vol. 11, No. 1. P. 5-10.

13. Кузнецова О. В. Вплив стимуляторів росту на розвиток вегетативного міцелію *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. *Біотехнологія*. 2011. Т. 4, № 3. С. 82-89.

14. Бісько Н. А., Ломберг М. Л., Митропольська Н. Ю., Михайлова О. Б. Колекція культур шапинкових грибів (ІВК). К.: Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного Національної академії наук України, «Альтерпрес», 2016. 120 с.

15. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре / под общ. ред. И. А. Дудки. К.: Наукова думка, 1983. 312 с.

16. Методы экспериментальной микологии: справочник / под ред. В. И. Билай. К.: Наукова думка, 1982. 552 с.

17. Соломко Е. Ф., Ломберг М. Л., Митропольська Н. Ю., Чоловська О. В. Ріст окремих видів лікарських макроміцетів на поживних середовищах різного складу. *Укр. бот. журнал*. 2000. Т. 57, № 2. С. 119-126.

18. Атраментова Л. О., Утевська О. М. Статистика для біологів. – Харків: Видавництво «НТМТ», 2014. 331 с.

References

1. Nesterenko, N. (2011). Virobnictvo i spozhivannya kultivovanih gribiv v Ukrayini [Production and consumption of cultivated mushrooms in Ukraine]. *Goods and markets*, 2, 61-68.

2. Tsaryk, N. P. (2013). Kultivovani gribi v gribivnictvi ta medicini. Odin iz narisiv situaciyi v Ukrayini [Cultivated mushrooms in mushroom growing and medicine. One of the sketches of the situation in Ukraine]. *Food science and technology*, 4(25), 104-107.

3. Agravery: <https://agravery.com/uk/posts/show/direktor-gs-ukrgribprom-rentabelnist-virobnictva-gribiv-stanovit-vid-15-do-40> (08.08.2019)

4. Medvedev, S. S. (2004). *Fiziologiya rastenij* [Plant physiology]. SPb.: S.-P. un-t, 336.

5. Tan, Y. H., Chang, S. T. (1989). Effect of growth regulators, enzyme inhibitors and stimulatory additives on the vegetative development and fructification of *Lentinus edodes*. *Mushroom Science XII (Part II)*. Braunschweig, Germany, 267-276.

6. Hong, J. S. (1978). Studies on the physio-chemical properties and the cultivation of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J. Korean Agr. Chem. Soc.*, 21, 1-40.

7. Krishna, A., Sharma, B. K. (1989). Effect of various growth regulators on the mycelial yield of *Pholiota destruens* (Brond) Gillet. *Mushroom Science XII (Part II)*, 469-477.

8. Jauhri, K. S., Sen, A. (1978). Production of protein by fungi from agricultural wastes. V. Effect of various organic acids and growth promoters on the efficiency of substrate utilization and protein production by *Rhizoctonia melongina*, *Pleurotus ostreatus*, and *Coprinus aratus*. *Zbl. Bakt. II*, 133, 614-618.

9. Tan, Y. H., Chang, S. T. (1989). Effect of growth regulators, enzyme inhibitors and stimulatory additives on the vegetative development and fructification of *Lentinus edodes*. *Mushroom Science XII (Part II)*, Braunschweig, Germany, 267-276.

10. Hong, J. S. (1978). Studies on the physio-chemical properties and the cultivation of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J. Korean Agr. Chem. Soc.*, 21, 1-40.

11. Mayr, R., Nicolaidis, G., Waldrish, U. et al. (1984). Untersuchungen zum Einflub von Phytohormonen auf das Myzelwachstum und die Fruchtkörperbildung einiger Makromyceten. *Zeitschrift für Mykologie*, 50 (1), 101-103.

12. Sarker, R. R., Chowdhury, A.K.M.S.H. (2013). Effect of different doses of GA₃ application at primordial initiation stage on the growth and yield of Oyster mushroom. *J. Bangladesh Agril. Univ.*, 11 (1), 5-10.

13. Kuznetsova, O. V. (2011). Vpliv stimulyatoriv rostu na rozvitok vegetativnogo miceliyu [Influence of growth stimulants on the development of vegetative mycelium of

Кузнецова О. В.

Pleurotus ostreatus (Jacq.:Fr.) Kumm.].
Biotechnology, 4 (3), 82-89.

14. Bisko, N. A., Lomberh, M. L., Mytropolska, N. Yu., Mykhailova, O. B. (2016). Kolekciya kultur shapinkovih gribiv (IBK) [Collection of cultures of mushrooms (IBK)]. Kiev: M.G. Kholodny Institute of Botany National Academy of Sciences of Ukraine, "Alterpress", 120.

15. Dudky, Y. A. ed. (1983). Vysshie sedobnye bazidiomicety v poverhnostnoj i glubinnoj culture [Higher edible basidiomycetes in surface and deep culture]. Kiev: Naukova dumka, 312.

16. Bylai, V. Y. ed. (1982). Metody eksperimentalnoj mikologii: spravochnik [Methods of experimental mycology: a handbook]. Kiev: Naukova dumka, 552.

17. Solomko, E. F., Lomberh, M. L., Mytropolska, N. Yu., Cholovska, O. V. (2000). Rist okremih vidiv likarskih makromicetiv na pozhivnih seredovishah riznogo skladu [Growth of certain species of medicinal macromycetes on nutrient media of different composition]. Ukr. bot. j., 57 (2), 119-126.

18. Atramentova, L. O., Utevska, O. M. (2014). Statistika dlya biologiv [Statistics for biologists]. Kharkiv, Ukraine: NTMT, 331.

ВЛИЯНИЕ ГИББЕРЕЛЛИНА НА КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ И РОСТОВЫЕ ПРИЗНАКИ ВЕГЕТАТИВНОГО МИЦЕЛИЯ ШТАММОВ ГРИБОВ РОДА *PLEUROTUS* ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ НА АГАРИЗОВАННЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

О. В. Кузнецова

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы применения стимулятора роста гиббереллина для возможного управления процессами развития вегетативного мицелия съедобных грибов, которые очень мало представлены на потребительском рынке Украины. Целью исследования было изучение характера влияния гиббереллина на культуральные и ростовые признаки вегетативного мицелия штаммов рода *Pleurotus*, которые относятся к средне- и медленнорастущим, на агаризованных питательных средах. Объектами исследования были промышленные штаммы *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. (штамм IBK-230) (среднерастущий), *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. (штаммы IBK-2011 и IBK-1972) (медленнорастущие), полученные из Коллекции шляпочных грибов Института ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины. Проводили поверхностное культивирование на чашках Петри на агаризованных питательных средах: кукурузному агаре, агаре из измельченной лузги подсолнечника, глюкозо-аммонийном и глюкозо-аспарагиновом агарах с разными концентрациями гиббереллина (1, 10, 50, 100 мг/дм³). Было установлено сокращение лаг-фазы роста мицелия на средах с гиббереллином в среднем от 8 до 18 %, увеличение средней скорости радиального роста мицелия от 16,8 до 57,9 % – для *P. pulmonarius*, и от 10,5 до 60 % – для штаммов *P. eryngii*, повышение фенолоксидазной активности мицелия. Наиболее эффективными концентрациями гиббереллина установлены 10 и 50 мг/дм³, что подтверждает данные других исследователей, установленные для *Pleurotus ostreatus*.

Ключевые слова: *Pleurotus pulmonarius*, *Pleurotus eryngii*, гиббереллин, лаг-фаза, средняя скорость радиального роста мицелия, фенолоксидазы

**INFLUENCE OF GIBBERELLIN ON CULTURAL AND GROWTH
CHARACTERISTICS OF VEGETATIVE MYCELIUM OF FUNGI STRAINS
OF THE GENUS *PLEUROTUS* DURING CULTIVATION
ON AGARIZED NUTRIENT MEDIA**

O. V. Kuznetsova

Abstract. *The article discusses the use of a growth stimulator of gibberellin for the possible management of the development of vegetative mycelium of mushrooms, which are very little represented on the consumer market of Ukraine. The aim of this experiment was to study the nature of the influence of gibberellin on the cultural and growth characteristics of the vegetative mycelium of strains of the genus *Pleurotus*, which are classified as medium- and slow-growing, on agar nutrient media. The objects of the study were industrial strains of *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. (strain IBK-230) (medium-growing), *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. (strains IBK-2011 and IBK-1972) (slow-growing) obtained from the Collection of cap mushrooms of the Institute of Botany named after N.G. Kholodny NAS of Ukraine. Surface cultivation was carried out in Petri dishes on agar nutrient media: corn agar, crushed sunflower husk agar, glucose-ammonium and glucose-asparagine agars with different concentrations of gibberellin (1, 10, 50, 100 mg / dm³). A decrease of the lag-phase of mycelium growth on media with gibberellin on average from 8 to 18%, an increase of the average radial mycelium growth rate from 16.8 to 57.9% for *P. pulmonarius*, and from 10.5 to 60% for strains *P. eryngii*, increasing the phenoloxidase activity of the mycelium was found. The most effective concentrations of gibberellin were found to be 10 and 50 mg / dm³, which confirms the data of other researchers established for *Pleurotus ostreatus*.*

Key words: *Pleurotus pulmonarius, Pleurotus eryngii, gibberellin, lag-phase, average radial mycelium growth rate, phenoloxidase*

ЛЮДСЬКИЙ ПОТЕНЦІАЛ РЕГІОНУ: ПРОБЛЕМИ ВІДТВОРЕННЯ, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

О. В. ЄРМІШЕВ¹, кандидат біологічних наук, доцент

Email: o.yermishev@donnu.edu.ua

О. В. БАЦИЛЄВА¹, доктор психологічних наук, професор

Email: o.batsileva@donnu.edu.ua

І. В. ШУМІГАЙ², кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

Email: innashum27@gmail.com

Т. А. КУЧЕНКО¹, асистент кафедри ботаніки та екології

Email: t.odikadze@donnu.edu.ua

¹Донецький національний університет імені Василя Стуса

²Інститут агроекології і природокористування НААН

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.005>

Анотація. Людський потенціал є однією зі складових національного багатства, отже, при формуванні регіональної політики його розвиток має розглядатися як фактор зміцнення стійкості території. За оцінкою Світового банку, у розвинених країнах 64 % у структурі національного багатства належить людському капіталу, 16 % – фізичному і тільки 20 % – сировинному фактору. У зв'язку з цим людський капітал та його потенціал віднесений до числа ключових факторів переходу до інноваційного типу розвитку регіону та країни в цілому.

Мета дослідження – виявлення закономірностей змін та тенденцій у демографічних процесах і соціально обумовленій захворюваності населення Вінницької області, їх основних причин та можливостей покращення ситуації.

Матеріали і методи дослідження. Використано методи дослідження: бібліосемантичний, системного аналізу, ретроспективного аналізу здоров'я населення в динаміці за демографічними показниками; захворюваністю за окремими класами хвороб; медичної статистики.

Результати. В останні роки в Україні погіршилась проблема депопуляції - неухильного скорочення населення. Основним фактором формування демографічних процесів є суспільне здоров'я, від його рівня в значній мірі залежить розвиток таких процесів, як смертність і народжуваність, а також тривалість майбутнього життя. Таким чином, здоров'я нації визначає чисельність і якість людських ресурсів не тільки в сьогоденні, але і в майбутньому. У статті висвітлено основні проблеми формування народонаселення Вінницької області України: інтенсифікація смертності, надсмертність чоловіків, негативний природний приріст, зниження сумарного коефіцієнту народжуваності, високий рівень демографічної старості. Чисельність населення Вінницької області зменшилась за роки незалежності на

Срмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

16,9 % (України – на 18,1 %). Загальний коефіцієнт народжуваності знизився на 30,9%, загальний коефіцієнт смертності підвищився на 33,0 %, що привело до негативного природного приросту і депопуляції. Основними причинами смерті у 2019 р. стали хвороби органів кровообігу – 67,8 %; новоутворення – 14,6 %; травми, отруєння та інші наслідки зовнішніх факторів – 5,7 %. Незважаючи на зниження показника смертності дітей до 1 року у 2 рази, чисельність дитячого населення в області зменшилася більш ніж на 100 тис. осіб. Населення похилого віку збільшилося до 300 %, що привело до регресивного типу вікової структури. Середня очікувана тривалість життя значно відстає (на 10 і більше років) від країн Західної Європи. Надані пропозиції щодо можливостей покращення демографічної ситуації і профілактики захворювань, що приводять до найбільшого числа смертей.

Висновки і перспективи. Оцінюючи реальні можливості розвитку людського потенціалу в майбутньому на прикладі Вінницької області, можна побачити, що значне погіршення всіх основних медико-демографічних показників, яке сталося за останні роки ставить значні обмеження достатності людських ресурсів для подальшого стійкого розвитку області і України в цілому. Демографічні показники народонаселення України свідчать про глибоку демографічну кризу, внаслідок якої чисельність населення за роки незалежності зменшилася на 9,7 млн осіб, у Вінницькій області – на 667 тис. Є цілий ряд об'єктивних передумов для подальшої депопуляції, омолодження показників смертності від більшості хвороб, високого рівня демографічної старості тощо. Необхідно розробити нову довгострокову цільову комплексну міжгалузеву програму “Здоров’я нації”, основним розділом якої повинні стати заходи з подолання демографічної кризи, які б охоплювали не тільки питання простого відтворення населення, але і його розвитку у широкому соціальному контексті. У цільову програму повинні бути включені цілі сталого розвитку ООН (ЦСР) і забезпечено контроль за їх виконанням на найвищому рівні.

Ключові слова: зниження народжуваності, зростання смертності, негативний природний приріст, демографічне старіння

Актуальність. Людський потенціал є однією зі складових національного багатства, отже, при формуванні регіональної політики його розвиток має розглядатися як фактор зміцнення стійкості території. Проведений авторами аналіз показує, що тенденції розвитку людського капіталу ведуть до зниження стійкості регіону, про що свідчать старіння населення, зниження якості трудового потенціалу, розвиток

негативних міграційних процесів і перш за все його інтелектуальних характеристик і капіталу здоров'я. Існує багато підходів до визначення поняття «здоров'я», але єдиного критерію оцінки громадського здоров'я немає. У світі використовують комплексний підхід до визначення здоров'я населення, який характеризується демографічними показниками: захворюваністю, фізичним

Срмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

розвитком, інвалідністю, донозологічними станами. В даній статті нами розкриті демографічні показники і захворюваність, що призводить до найвищих рівнів смертності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Як показує світова практика, забезпечення сталого розвитку регіону та країни в цілому не представляється можливим без примноження людського потенціалу та його потенціалу. Його значення в умовах модернізації всіх сторін суспільного життя неухильно зростає. За оцінкою Світового банку, в розвинених країнах 64 % у структурі національного багатства належить людському капіталу, 16 % - фізичному і тільки 20 % - сировинному фактору.

У зв'язку з цим людський капітал та його потенціал віднесений до числа ключових факторів переходу до інноваційного типу розвитку регіону та країни в цілому.

Серед окремих індикаторів людського розвитку в Україні слід відзначити видатки зведеного бюджету на охорону здоров'я у відсотках до ВВП, які протягом усіх років незалежності не перевищували 4,8 % і склали у 2020 році 3,6 %. В останні роки вдалося підвищувати загальну суму видатків на охорону здоров'я переважно за рахунок місцевих бюджетів до 10–13 %, у 2020 році – до 13,0 % [5].

У другій половині ХХ ст., аж до початку 90-х років, чисельність населення України постійно зростала. Однак інтенсивність цього зростання почала знижуватися вже на початку 1970-х. Вперше смертність перевищила народжуваність у 1991 р. і країна вступила на новий етап розвитку – депопуляцію. Загальний коефіцієнт смертності українців з 12,9 на тисячу населення у 1991 році збільшився до 14,1 у 2019 р. Загальний коефіцієнт народжуваності, навпаки, знизився з 12,1 до 10,2 ‰ [3, 4].

Реалізація Міжгалузевої комплексної програми «Здоров'я нації» та комплексу регіональних і відомчих програм у сфері охорони й поліпшенні здоров'я населення сприяла суттєвому гальмуванню поглиблення медико-демографічної кризи, але не забезпечила її подолання [4, 11].

Якщо у 1990 р. чисельність населення України становила понад 52 млн осіб, то 1 червня 2020 року в Україні проживало 41 млн 785 тис. осіб [3], що на 21,15 % менше.

Секретаріат ООН опублікував чергову доповідь про світові демографічні тенденції. Незважаючи на збереження тенденції до зниження народжуваності в розвинених країнах, очікується приріст населення нашої планети у 2050 р. до 9 млрд осіб. Очікувана тривалість життя в Європі складає понад 79 років для жінок і 70,5 – для чоловіків. До 2050

Єрмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

р. 2 млрд жителів планети будуть старіше за 60 років [9]. Прогноз для України несприятливий: до зазначеного часу очікується скорочення її населення ще на 7,8 млн осіб [7, 11].

Стан репродуктивного здоров'я характеризують показники народжуваності і ті показники здоров'я жінок і дітей, інтегрованим відображенням яких є материнська і дитяча смертність. І хоча намітилася тенденція до їх зниження, рівень материнської смертності залишається одним з найвищих в Європі. Одним з визначальних чинників є аборти, які залишаються поширеним методом регуляції народжуваності українських жінок. Кількість абортів в 1–2 рази перевищує кількість пологів (у Франції та Німеччині цей показник дорівнює 0,25, в Японії – 0,06). Негативними наслідками абортів є також безпліддя, невиношуваність вагітності. У 5 випадках із 10 тис. абортів реєструється летальний результат [1, 4].

Смертність за віковим складом померлих характеризується високим рівнем смерті немовлят і населення працездатного віку [14]. Особливість рівня смертності в Україні полягає не тільки в тому, що люди взагалі вмирають від серцево-судинних захворювань, а в тому, що серед померлих від цих хвороб надто багато осіб молодого віку, особливо чоловіків. Різкі відмінності від

західного і східноєвропейського стандарту у чоловіків проявляються вже у віці 25–29 років і потім стрімко зростають – «зверхсмертність чоловіків» [4, 8].

Проблема України полягає також у зниженні середніх вікових показників причин смертності від більшості хвороб: диференціація між причинами смерті і середнім віком смерті дуже висока (на відміну від країн ЄС). Найнижчий середній вік смерті серед українців реєструється по класу інфекційних хвороб (СНІД, туберкульоз) [4].

Зменшилась очікувана тривалість життя українців, яка становить 71 рік (66 років – чоловіки, 75 – жінки). За цим показником Україна займає 52-ге місце серед країн світу [4].

Всесвітня організація охорони здоров'я в глобальному стратегічному документі для національних служб охорони здоров'я «Здоров'я для всіх у ХХІ столітті» визначила критерії, до яких повинні прагнути всі країни.

Серед цих критеріїв – позитивний природний приріст населення і середня тривалість життя, яка повинна бути не менше ніж 75 років.

З огляду на те, що демографічна ситуація в Україні в даний час не відповідає зазначеним критеріям, проблема вивчення соціально-демографічних процесів є досить актуальною.

Мета дослідження – виявлення закономірностей змін та тенденцій у демографічних процесах і соціально обумовленій захворюваності населення Вінницької області, їх основних причин та можливостей покращення ситуації.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалами дослідження стали вітчизняні та світові наукові джерела, щорічні збірники статистичних даних Вінницької області та України в цілому з демографічного розвитку і захворюваності населення; щорічні доповіді керівництва країни та МОЗ із цих питань, інформації регіонального бюро ВООЗ; законодавчі документи.

Використано методи дослідження: бібліосемантичний, системного аналізу, ретроспективного аналізу здоров'я населення в динаміці за демографічними показниками (народжуваності, смертності, природного приросту, середньої очікуваної тривалості життя, дитячої смертності); захворюваністю за окремими класами хвороб, що призводять до найбільшої питомої ваги випадків смерті; медичної статистики: відносні величини, динамічні ряди, оцінка тенденцій демографічних показників, захворюваності, графічне зображення статистичних даних, комп'ютерні технології.

Результати дослідження та їх обговорення. Розвиток людського

капіталу народонаселення, кількісний і якісний потенціал його відтворення є умовою, основою і метою сталого розвитку суспільства і держави. Державна політика у галузі суспільного буття повинна бути акцентована в першу чергу на вирішення найбільш актуальних, пріоритетних завдань. В останні роки в Україні в їх число ввійшла проблема депопуляції - неухильного скорочення населення. Основним фактором формування демографічних процесів є суспільне здоров'я, від його рівня в значній мірі залежить розвиток таких процесів, як смертність і народжуваність, а також тривалість майбутнього життя. Таким чином, здоров'я нації визначає чисельність і якість людських ресурсів не тільки в сьогоденні, але і в майбутньому. Популяція, володіючи певним життєвим і трудовим потенціалом, втрачає його на кожному етапі розвитку поколінь через травми, хвороб, переривання вагітності, мертвонароджуваності, передчасної смертності тощо.

Несприятлива соціально-демографічна ситуація склалася і у Вінницькій області, яка має самобутню історію, великий економічний, виробничий, кадровий потенціал, багаті природні ресурси, вигідне економічне положення. Все це сприяло бурхливому аграрному, промисловому, економічному та соціальному розвитку регіону, починаючи з кінця XIX ст. і до

Єрмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

теперішнього часу. Однак інтенсивний розвиток агровиробництва і промисловості створює в області напружену екологічну та демографічну ситуацію, що ставить, поряд з іншими, завдання вдосконалення медико-санітарної допомоги та соціального обслуговування населення [4].

Станом на 1 січня 2020 року загальна чисельність наявного населення області становила 1545,4 тис. осіб, що на 18,22 % менше, ніж на початок 1995 року. Найбільшу чисельність жителів регіону було досягнуто у 1995 році – 1889,7 тис., потім відзначено щорічне зменшення на близько 14,5 тис. осіб. Населення, яке постійно проживає, склало 1545,4 тис. осіб (зменшилося за цей період також на 18,22 %). Міське населення

склало 51,73 %, сільське – 48,2 %, що значно відрізняється від даних двадцятип'ятирічної давності (47,09 % і 52,91 % відповідно) і свідчить про стійку урбанізацію. Чисельність міського населення при цьому зменшилася на 10,16 %, сільського – на 25,39 % [13].

Співвідношення міського і сільського населення в Вінницькій області значно відрізняється від таких показників в Україні, де питома вага сільського населення стабільно становить 30–32 % [3]. Чоловіче населення складає 46,33 %, жіноче – 53,67 % (у 1995 р. було відповідно 45,19 і 54,81 %), тобто триває невелике зменшення чоловіків, на 1000 жінок припадає 842 чоловіки (таблиця).

Динаміка чисельності наявного і постійного населення Вінницької області за 1995–2019 рр. (станом на 1 січня, тис. осіб) (побудовано за даними [13])

Рік	Загальна чисельність	Чисельність постійного населення								
		Всього	Міське	%	Сільське	%	чоловіки	%	жінки	%
1995	1889,7	1875,6	889,8	47,4	999,9	53,3	847,6	45,2	1028,0	54,8
2000	1811,0	1797,1	844,3	46,9	966,7	53,8	818,4	45,5	978,7	54,5
2005	1720,1	1713,1	813,1	47,5	907,0	52,9	783,1	45,7	930,0	54,3
2010	1650,6	1643,5	814,2	49,5	836,4	50,9	752,6	45,8	890,9	54,2
2014	1618,3	1611,2	815,3	50,6	803,0	49,8	742,2	46,1	869,0	53,9
2015	1610,6	1603,5	814,8	50,8	795,8	49,6	739,6	46,1	863,9	53,9
2017	1590,4	1583,3	810,1	51,2	780,3	49,3	731,8	46,2	851,5	53,8

Срмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

2019	1560,4	1553,3	801,7	51,6	758,7	48,8	719,0	46,3	834,3	53,7
Темп приросту 2018/1990	-17,43%	-17,18 %	-9,90 %	+	- 24,12%	-	-15,17%	+	- 17,97 %	-

Жіноче населення за роки незалежності зменшилось на 19,69 %, чоловіче на 15,92 %.

Чисельність населення м. Вінниця у червні 2020 р. склала 370,7 тис. осіб. В Україні м. Вінниця є дванадцятою за чисельністю населення.

Гендерна структура населення обумовлена, перш за все, різними рівнями смертності серед чоловіків і жінок, сформованими під впливом як біологічних, так і соціальних факторів. На великих популяціях співвідношення числа народжень стабільне: 52,1 % хлопчиків проти 47,9 % дівчаток; тому серед дітей переважають хлопчики. У молодому і середньому віці чисельність чоловіків і жінок приблизно однакова, в літньому віці питома вага жінок стає більшою, ніж чоловіків через більш високу смертність останніх [11].

Для вікової структури населення області, як і в цілому по Україні, характерна тенденція старіння населення. Так, за віком найбільша питома вага із загальної чисельності населення Вінницької області припадає на групу 70 років і старше (11,0% в містах, 14,7 % в сільській місцевості); 7,29 % – 25-29 років; 5,69 % на – 20-24, 6,85% – на 50-54 роки; по 8,14 % – на 30-34, 7,01 % – на 45-

49 років [15]. Діти до 1 року становлять 1,3%, серед дорослих найменшу питому вагу займає група 65-69 років (5,59 %).

Особи молодшого непрацездатного віку (до 15 років включно) склали 15,19 %, працездатного (16-59 років) – 65,44 %, старше працездатного (60 і більше років) – 19,37 %.

У 1995 р. це співвідношення було 19,71 %; 58,8 %; 22,21 %, тобто питома вага осіб молодшого віку перевищувала старші вікові групи, що характерно для прогресивного типу вікової структури. У даний час для області, як і в цілому для країни, характерний регресивний тип вікової структури. У середньому, по Вінницькій області на 1000 осіб населення припадає майже 400 пенсіонерів [10].

Нами поглиблено вивчено стан природного руху населення – зміни його чисельності та якісного складу внаслідок основних демографічних явищ: народжуваності і смертності. Загальний коефіцієнт народжуваності в 2019 р. склав по області 1,2 ‰, що на 37,66 % нижче 1995 р.

Найнижчим коефіцієнт народжуваності був у 2019 р. та 2001 р. (1,205; 1,221 ‰), потім поступово йшло зростання показника,

Срмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

досягнувши в 2012 р. 1,589 ‰ і знову пішло на спад.

Загальний коефіцієнт смертності склав у 2019 р. 15,61 ‰, що на 9,29 % вище, ніж у 1990 р. (17,22). Найвищим коефіцієнт смертності був у період 2005–2008 рр. (від 17,0 до 17,7‰).

Природний приріст населення, що становив у 1995 р. –12562 осіб, у 2019 р. природне скорочення склало –12254 осіб [13].

У порівнянні з 1995 р. (1,634) сумарний коефіцієнт народжуваності знизився до 1,205 (на 26,25 %). На 1000 жінок відповідної вікової групи за ці роки відбулося, поряд зі зниження, зміщення найвищого коефіцієнту народжуваності з 20–24 років на 25–29 років [2].

За роки незалежності чисельність дитячого населення в області зменшилася більш, ніж на 100 тис. осіб. Зростає чисельність дітей, народжених поза шлюбом або в неповних сім'ях. Серед молоді поширюються неформальні сімейні стосунки, що також негативно впливає на розвиток демографічних процесів. Питома вага дітей, народжених жінками, які не перебувають у зареєстрованому шлюбі, збільшилася в 1,7 рази і склала по області в 2019 р. 16,6 %. Кількість зареєстрованих шлюбів зменшилася на 26,83 % (з 8,8 до 6,0 на 1000 населення).

Найменше шлюбів було укладено в 2004 та 2018 рр. (5,7‰) Кількість зареєстрованих розлучень

збільшилось (з 3,2 до 3,6). Найбільше розлучень було в 2011 та 2018 рр. по 4,0‰ [13].

За даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств, яких в області налічується 629,7 тис., 52,3 % знаходяться в міських поселеннях (дві третини – у великих містах). Середня кількість людей в сім'ї – 2,47 осіб. 33,0 % всіх сімей складається з двох осіб, 25,4 % – з трьох, 17,1 % – з чотирьох і більше, 24,5 % – з однієї людини. Більше третини домогосподарств мають дітей до 18 років. У більшості з них (71,5 %) – тільки одна дитина, в 25,6 % сімей – дві дитини, більше двох дітей – у 2,9 % сімей [10]. У результаті розлучень щороку опиняються в неповних сім'ях більше 5 тис. дітей. Найбільше розлучень відбувається через 1-4 роки перебування в шлюбі (30,3 %) і 5-9 років (24,2 %).

Слід зазначити все ж, що на тлі триваючого збільшення кількості розлучень в цілому по країні в Вінницькій області намітилася тенденція до поліпшення цього показника. Крім того, в 2,2 рази зменшилася кількість абортів у жінок фертильного віку, знизився коефіцієнт відношення абортів до пологів в 2000 році на 100 вагітностей було 96 абортів, на 2019 рік цей показник змінився і на 100 вагітностей було 34 аборти [13, 18].

Одним з важливих демографічних показників

Єрмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

громадського здоров'я населення є смертність, яка характеризує поширеність найбільш важкої і небезпечної для життя патології. Коефіцієнти смертності населення області за віком знизилися по 5 вікових групах до 24 років, в той же час відзначено їхній значний ріст по 9 вікових групах від 25 до 69 років. За

вікової групи 70 років і старше, починаючи з 2007 р., відзначено зниження коефіцієнта смертності, що пов'язано, в основному, з сучасними досягненнями геріатричної медицини. На кожну тисячу чоловіків помирає 16 осіб за рік, на 1000 жінок – 14 [3, 13].

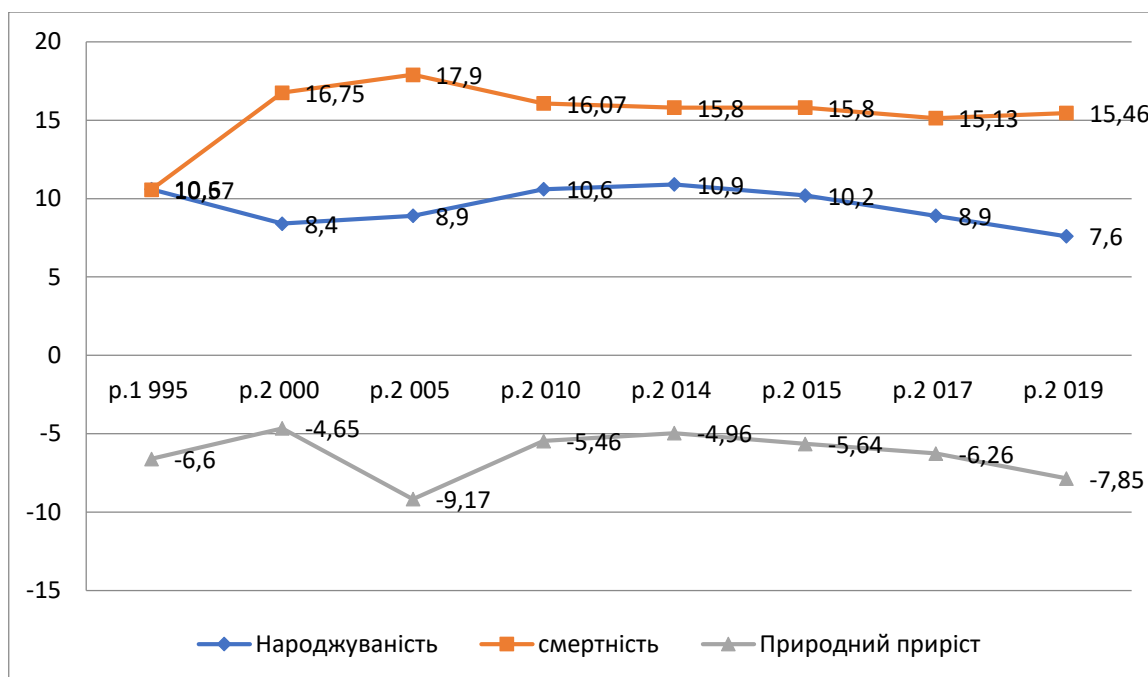


Рис. Коефіцієнти народжуваності, смертності та природного приросту населення Вінницької області у 1995–2019 рр. на 1000 осіб (побудовано за даними [13]).

Основними причинами смерті е 2019 році стали: I рангове місце – хвороби органів кровообігу – 66,02 % з тенденцією до незначного зниження, II місце – новоутворення – 14,71 %, III місце – зовнішні причини – 7,02 %, IV місце захворювання органів дихання – 5,01 %, V місце – хвороби органів травлення – 5,01 % з тенденцією до зростання, VI місце – деякі інфекційні

та паразитарні хвороби – 1,16 % з тенденцією до зростання. До 2007 року включно хвороби органів дихання посідали п'яте рангове місце, як і в цілому по Україні, проте з 2008 р. в Вінницькій області це місце посіли деякі інфекційні хвороби: СНІД склав 29,06 %, туберкульоз – 58,12 % від усіх випадків смерті в цьому класі. На інші причини смерті припадає лише 3,5 % [6, 13].

У Вінницькій області простежується тенденція зниження показника смертності дітей до 1 року (за роки незалежності – майже в 8 разів), в 2019 році він склав 2,11 ‰, що свідчить як про поліпшення медичного спостереження за вагітними жінками, так і про підвищення ефективності диспансеризації новонароджених, зокрема створення перинатальних центрів. У структурі малюкової смертності перше місце посідають патологічні стани, що виникають у перинатальному періоді, друге – вроджені дефекти розвитку, деформації та хромосомні аномалії, третє – хвороби нервової системи, четверте – органів дихання, п'яте – нещасні випадки та інші зовнішні причини смерті [6, 13].

Одним з демографічних показників, які використовуються в світовій практиці для інтегральної оцінки стану здоров'я населення, є середня очікувана тривалість життя. Аналіз цього показника з 1990 р. свідчить про те, що він скорочувався до 1997–1999 рр., потім почав збільшуватися, досягнувши вихідних цифр (71,76 роки), хоча все ж продовжує значно відставати (на 10 і більше років) від країн Західної Європи і на 2 % – від середнього рівня по Україні. Крім того, залишається великим розрив у рівнях чоловічої і жіночої тривалості життя – 10,03 років [2].

З позитивного можна відзначити, що виробничий травматизм в області знизився за роки незалежності в 5 разів; в т.ч. зі смертельними наслідками – в 2 рази; первинний вихід на інвалідність – в 1,3 рази. Збільшилася кількість місць в будинках-інтернатах для інвалідів і громадян похилого віку.

У питаннях сімейної політики та народжуваності основною метою є формування системи особистих і суспільних цінностей, орієнтованих на створення сім'ї з двома-трьома дітьми, зміцнення та підвищення її виховного потенціалу як основного осередку відтворення населення. Об'єктами безпосередньої уваги держави повинні бути молоді сім'ї та сім'ї з дітьми. У сфері поліпшення здоров'я, зниження смертності та підвищення тривалості життя населення необхідні заходи з покращення якості життя, профілактики шкідливих і небезпечних виробничих чинників, поліпшення санітарно-епідемічної та екологічної ситуації, стимулювання позитивних зрушень у поведінці та способі життя людей [4, 10].

Протягом багатьох років спостерігається найвищий рівень смертності від хвороб системи кровообігу в структурі причин смерті, що потребує, зокрема, створення не тільки в обласних центрах, а і в більшості міст кардіохірургічних закладів, для доведення кількості кардіохірургічних втручань типу

Єрмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

стенування, шунтування до рівня світових стандартів. Це допоможе суттєво знизити кількість інсультів, інфарктів міокарду та інших судинних патологій, наразі у м. Вінниця до кінця 2020 року планується введення в експлуатацію нового корпусу регіонального кардіоцентру.

Необхідно значно розширити систему первинної профілактики виникнення хвороб системи кровообігу. Стратегія боротьби зі смертністю від цих хвороб повинна відрізнятися для осіб різного віку. У молодих чоловіків високий рівень смертності від серцево-судинних захворювань дуже часто асоціюється з курінням, зловживанням алкоголем, іншими наркотичними речовинами і взагалі тісніше пов'язаний зі способом життя, ніж коли йдеться про людей похилого віку, в яких головний внесок у розвиток хвороби роблять природні вікові зміни [4, 8, 9]. Численні світові дослідження даних щодо регулярного проходження періодичних профілактичних оглядів безсимптомними особами у віці до 65 років не знижують смертність. Доведено, що цільовий профілактичний скринінг на конкретні захворювання з урахуванням статі, віку, факторів ризику дає значно більш ефективні результати до зниження цих захворювань. Зокрема у 2016 р. надані Європейські рекомендації з профілактики хвороб системи

кровообігу щодо звуження вікового інтервалу для проведення скринінгу [12, 16].

З 1 січня 2016 р. набрала чинності стратегія ООН, в якій поставлені цілі сталого розвитку (ЦСР). Це 17 цілей і 1693 задачі, які держави-члени ООН погодились досягти до 2030 р. Всі ЦСР безпосередньо пов'язані зі здоров'ям або впливають на політику охорони здоров'я: ЦСР-3 закликає "забезпечити здоровий спосіб життя і сприяти благополуччю всіх у будь-якому віці"; ЦСР-3.4 передбачає скорочення передчасної смертності від неінфекційних захворювань (НІЗ) на одну третину до 2030 р. [17].

Демографічні проблеми потребують розробки сучасної ідеології демографічного розвитку України, підвищення якості наукових розробок у галузі демографічних досліджень, їх фінансову підтримку. Це має бути основним змістом демографічної стратегії держави сьогодні.

Висновки і перспективи. Демографічні показники населення України свідчать про глибоку демографічну кризу, внаслідок якої чисельність населення за роки незалежності зменшилася на 9,7 млн осіб, у Вінницькій області – на 344,4 тис. Є цілий ряд об'єктивних передумов для подальшої депопуляції, омолодження показників смертності від більшості хвороб,

Срмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

високого рівня демографічної старості тощо.

У Вінницькій області існують аналогічні проблеми, які посилюються надсмертністю чоловіків, зниженням сумарного коефіцієнта народжуваності, зменшення кількості зареєстрованих шлюбів, зростанням числа дітей-сиріт та дітей, батьки яких позбавлені батьківських прав. Зареєстровані високі рівні наркоманії та токсикоманії, ВІЛ/СНІДу, суїцидів, психічних і венеричних захворювань.

Для відновлення режиму відтворення населення і підвищення тривалості активного життя поряд із впровадженням сучасних медичних технологій лікування захворювань необхідні посилення профілактичної спрямованості системи охорони здоров'я, а також орієнтація всіх сфер життєдіяльності на оздоровлення умов праці побуту, відмову від шкідливих звичок з метою створення суспільного середовища, сприятливого для вибору і засвоєння моделі поведінки, спрямованої на

здоровий спосіб життя. Практична реалізація заходів державної політики у сфері охорони здоров'я населення стане можливою завдяки масштабним цільовим програмам, дотацій з бюджету і місцевих ресурсів.

Необхідно розробити нову довгострокову цільову комплексну міжгалузеву програму “Здоров'я нації”, основним розділом якої повинні стати заходи з подолання демографічної кризи, які б охоплювали не тільки питання простого відтворення населення, але і його розвитку у широкому соціальному контексті. В цільову програму повинні бути включені цілі сталого розвитку ООН і забезпечено контроль за їх виконанням на найвищому рівні.

Перспективи подальших досліджень У подальших дослідженнях необхідно продовжувати соціально-гігієнічний моніторинг за станом здоров'я населення і надати пропозиції щодо участі у розробці цільової програми “Здоров'я нації” на рівні регіону.

населення промислового регіону України за роки незалежності. *Україна. Здоров'я нації*. 2019. № 1 (54). С. 7–14.

5. Заклади охорони здоров'я та захворюваність населення України у 2017 р.: статистичний збірник. К. : Держслужба статистики України, 2018. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

6. Захист дітей, які потребують особливої уваги суспільства: Статистичний збірник. К. : Державна служба статистики України, 2014. 79 с.

7. Либанова Э. М. Демографические сдвиги в контексте социального развития.

Список використаних джерел

1. Афанасьєва Ю. В. Чинники дисфункції сучасної української сім'ї як об'єкта державної демографічної політики. *Актуальні проблеми державного управління*. 2014. №1. С. 309–316.

2. Статистична інформація Державної служби статистики України. Інститут демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи НАН України. URL: <http://database.ukrcensus.gov.ua/>

3. Демографическая ситуация в Украине. URL: <http://www.unian.net>.

4. Єрошкіна Т. В., Дерев'янко Д. В. Основні показники стану здоров'я

Срмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

Демографія та соціальна економіка. 2014. № 1. С. 9–23.

8. Маркович І. І. Вплив медико-демографічних показників на реформування медичної галузі як складової системи безпеки України. *Україна. Здоров'я нації*. 2013. № 4 (28). С. 29–34.

9. Мировые демографические тенденции. Женева: Экономический и Социальный Совет ООН, 2011. 35 с.

10. Палієнко О. А. Демографічна криза в Україні: шляхи її подолання. *Young Scientist*. 2017. № 9,1 (49,1). С. 133–136.

11. Позняк О. В., Шевчук П. Є. Демографічні перспективи України до 2060 року. *Демографія та соціальна економіка*. 2014. № 1. С. 72–84.

12. Порівняльний аналіз підходів до профілактики в Європі та Україні / В. М. Лехан та ін. *Україна. Здоров'я нації*. 2017. № 3 (44). С. 159–165.

13. Статистична інформація Головного управління статистики у Вінницькій області за 2019 рік // <https://www.vn.ukrstat.gov.ua/>.

14. Чепелевська Л. А. Тенденції медико-демографічних показників України у ХХІ столітті. *Україна. Здоров'я нації*. 2018. № 1 (47). С. 48–52.

15. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2016 рік / МОЗ України, ДУ «УІСД МОЗ України». К., 2017. 516 с.

16. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. 2016 / M. F. Piepoli et al. *European Heart Journal*. 2016. № 37 (29). P. 2315–2381.

17. Poston D. L., L. F. Bouvier. Population and society: an introduction to demography. 2nd edition. New York: Cambridge University Press. 2017. 532 p.

18. Новини Вінниці 20 хвилин. Своє право на аборт використовує кожна четверта вагітна. URL: <https://vn.20minut.ua/vona-i-vinnicya/>.

References

1. Afanasieva, Yu. V. (2014). Chynnyky dysfunksii suchasnoi ukrainskoi simi yak obiekta derzhavnoi demohrafichnoi polityky [Factors of dysfunction of the modern

Ukrainian family as an object of state demographic policy]. *Aktualni problemy derzhavnoho upravlinnia – Pressing Problems of Public Administration*, 1, 309–316 [in Ukraine].

2. Statystychna informatsiia Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy. Instytut demohrafii ta sotsialnykh doslidzhen imeni M.V. Ptukhy NAN Ukrainy [Statistical information of the State Statistics Service of Ukraine. Ptoukha Institute for Demography and Social Studies of the National Academy of Sciences of Ukraine]. (n.d.) database.ukrcensus.gov.ua. Retrieved from <http://database.ukrcensus.gov.ua/> [in Ukraine].

3. Demograficheskaia situatsiia v Ukraine [Demographic situation in Ukraine]. (n.d.) www.unian.net. Retrieved from <http://www.unian.net> [in Russian].

4. Ieroshkina, T. V., Derevianko, D. V. (2019). Osnovni pokaznyky stanu zdorovia naselennia promyslovoho rehionu Ukrainy za roky nezalezhnosti [The main indicators of the state of health of the population of the industrial region of Ukraine during the years of independence]. *Ukraina. Zdorovia natsii - Ukraine. The health of the nation*, 1 (54), 7–14. [in Ukraine].

5. Zaklady okhorony zdorovia ta zakhvoriuvanist naselennia Ukrainy u 2017 r.: statystychnyi zbirnyk. Derzhsluzhba statystyky Ukrainy, 2018 [Health care facilities and morbidity of the population of Ukraine in 2017: a statistical collection. State Statistics Service of Ukraine], 2018. (n.d.) www.ukrstat.gov.ua. Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukraine].

6. Zakhyst ditei, yaki potrebuti osoblyvoi uvahy suspilstva: Statystychnyi zbirnyk [Protection of children in need of special attention of society: Statistical collection]. (2014). Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [in Ukraine].

7. Lybanova, E. M. (2014). Demohrafycheskye sdvyhy v kontekste sotsyalnoho razvytyia [Demographic shifts in social development context]. *Demohrafiia ta sotsialna ekonomika - Demography and social economy*, 1, 9–23 [in Russian].

8. Markovych, I. I. (2013). Vplyv medyko-demohrafichnykh pokaznykiv na reformuvannia medychnoi haluzi yak skladovoi

Срмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

systemy bezpeky Ukrainy [The impact of medical and demographic indicators on the reform of the medical sector as a component of Ukraine's security system]. *Ukraina. Zdorovia natsii - Ukraine. The health of the nation*, 4 (28), 29–34 [in Ukraine].

9. Mirovye demograficheskie tendentsii [World demographic trends]. (2011). *Zheneva: Ekonomicheskii i Sotsialnyi Sovet OON - Geneva: United Nations Economic and Social Council* [in Russian].

10. Paliienko, O. A. (2017). Demografichna kryza v Ukraini: shliakhy yii podolannia [Demographic crisis in Ukraine: ways of its extension]. *Young Scientist*, 9,1 (49,1), 133–136 [in Ukraine].

11. Pozniak, O. V., Shevchuk, P. Ye. (2014). Demografichni perspektyvy Ukrainy do 2060 roku [Population prospects of Ukraine up to 2060.]. *Demografiia ta sotsialna ekonomika - Demography and social economy*, 1, 72–84 [in Ukraine].

12. Lekhan, V. M., Kriachkova, L.V., Maksymenko, O.P., Zaiarskyi, M.I., Brodska, E.V. (2017). Porivnialnyi analiz pidkhodiv do profilaktyky v Yevropi ta Ukraini [Comparative analysis of approaches to prevention in Europe and Ukraine]. *Ukraina. Zdorovia natsii - Ukraine. The health of the nation*, 3 (44), 159–165 [in Ukraine].

13. Statystychna informatsiia Holovnoho upravlinnia statystyky u Vinnytskii oblasti za 2019 rik [Statistical information of the Main Department of Statistics in Vinnytsia region for 2019] (n.d.) vn.ukrstat.gov.ua. Retrieved from <https://www.vn.ukrstat.gov.ua/> [in Ukraine].

14. Chepelevska, L. A. (2018). Tendentsii medyko-demografichnykh pokaznykiv Ukrainy u XXI stolitti [Trends in medical and demographic indicators of Ukraine in the XXI century]. *Ukraina. Zdorovia natsii - Ukraine. The health of the nation*, 1 (47), 48–52 [in Ukraine].

15. Shchorichna dopovid pro stan zdorovia naselennia, sanitarno-epidemichnu sytuatsiiu ta rezultaty diialnosti systemy okhorony zdorovia Ukrainy. 2016 rik / MOZ Ukrainy, DU «UISD MOZ Ukrainy» [Annual report on the state of health of the population, the sanitary and epidemiological situation and the results of the health care system of Ukraine. 2016 / Ministry of Health of Ukraine]. (2017). Kyiv: MOZ Ukrainy, DU «UISD MOZ Ukrainy» [in Ukraine].

16. Piepoli, M. F., Hoes, A. W., Agewall, S., Albus, C., Brotons, C., Catapano, A. L. et al. (2016). 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *European heart journal*, 37(29), 2315–2381.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw106>

17. Poston, D. L., Bouvier, L. F. (2017). Population and society: an introduction to demography. 2nd edition. New York: Cambridge University Press.

18. Novyny Vinnytsi 20 khvylyn. Svoie pravo na abort vykorystovuie kozhna chetverta vahitna [News of Vinnytsia 20 minutes. Every fourth pregnant woman exercises her right to an abortion]. (n.d.) vn.20minut.ua/vona-i-vinnicya. Retrieved from <https://vn.20minut.ua/vona-i-vinnicya/> [in Ukraine].

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНА: ПРОБЛЕМЫ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ, СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

О. В. Ермишев, О. В. Бацилева, И. В. Шумигай, Т. А. Кученко

Аннотация. Человеческий потенциал является одной из составляющих национального богатства, следовательно, при формировании региональной политики его развитие должно рассматриваться как фактор укрепления устойчивости территории. По оценке Всемирного банка, в развитых странах 64 % в структуре национального богатства принадлежит человеческому капиталу, 16 % - физическому и только 20 % - сырьевому фактору. В связи с

Срмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

этим человеческий капитал и его потенциал отнесен к числу ключевых факторов перехода к инновационному типу развития региона и страны в целом.

Цель исследования - выявление закономерностей изменений и тенденций в демографических процессах и социально обусловленной заболеваемости населения Винницкой области, их основных причин и возможностей улучшения ситуации.

Материалы и методы исследования. Использованы методы исследования: библиосемантический, системного анализа, ретроспективного анализа здоровья населения в динамике по демографическим показателям; заболеваемости по отдельным классам болезней; медицинской статистики.

Результаты. В последние годы в Украине ухудшается проблема депопуляции - неуклонного сокращения населения. Основным фактором формирования демографических процессов является общественное здоровье, от его уровня в значительной степени зависит развитие таких процессов, как смертность и рождаемость, а также продолжительность предстоящей жизни. Таким образом, здоровье нации определяет численность и качество человеческих ресурсов не только в настоящем, но и в будущем. В статье освещены основные проблемы формирования народонаселения Винницкой области Украины: интенсификация смертности, смертность мужчин, отрицательный естественный прирост, снижение суммарного коэффициента рождаемости, высокий уровень демографической старости. Численность населения Винницкой области уменьшилось за годы независимости на 16,9 % (Украина - на 18,1 %). Общий коэффициент рождаемости снизился на 30,9 %, общий коэффициент смертности повысился на 33,0 %, что привело к негативному естественного прироста и депопуляции. Основными причинами смерти в 2019 году. Стали болезни органов кровообращения - 67,8 %; новообразования - 14,6 %; травмы, отравления и другие последствия внешних факторов - 5,7%. Несмотря на снижение показателя смертности детей до 1 года в 2 раза, численность детского населения в области уменьшилась более чем на 100 тыс. человек. Население пожилого возраста увеличилось до 300 %, что привело к регрессивному типу возрастной структуры. Средняя ожидаемая продолжительность жизни значительно отстает (на 10 и более лет) от стран Западной Европы. Представлены предложения о возможностях улучшения демографической ситуации и профилактики заболеваний, приводящих к наибольшему числу смертей.

Выводы и перспективы. Оценивая реальные возможности развития человеческого потенциала в будущем на примере Винницкой области, можно увидеть, что значительное ухудшение всех основных медико-демографических показателей, которое произошло за последние годы ставит значительные ограничения достаточности человеческих ресурсов для дальнейшего устойчивого развития области и Украины в целом. Демографические показатели народонаселения Украины свидетельствуют о глубоком демографическом кризисе, в результате которой численность населения за годы независимости уменьшилась на 9700000 человек, в Винницкой области - на 667 тыс. Есть целый ряд объективных предпосылок для дальнейшей

Срмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

депопуляції, омолодження показателів смертності від більшості захворювань, високого рівня демографічної старості і тому подібне. Необхідно розробити нову довгострокову цільову комплексну міжотраслеву програму "Здоров'я нації", основним розділом якої повинні стати заходи по подоланню демографічного кризи, які б охоплювали не тільки питання простого воспроизводства населення, але і його розвитку в широкому соціальному контексті. В цільову програму повинні бути включені цілі сталого розвитку ООН (ЦУР) і забезпечено контроль за їх виконанням на вищому рівні.

Ключевые слова: *зниження народжуємості, зростання смертності, негативний природний приріст, демографічне старіння*

HUMAN POTENTIAL OF THE REGION: PROBLEMS OF REPRODUCTION, PRESERVATION AND USE IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

O. V. Yermishev, O. V. Batsylyeva, I. V. Shumihai, T. A. Kuchenko

Abstract. *Introduction. Human capital is one of the components of national wealth, therefore, its development should be considered as a factor for strengthening the stability of the territory in the formation of regional policy. The authors' analysis shows that the trends in the development of the human capital lead to a decrease in the stability of the region indicated by the aging population, reduced quality of labour potential, the development of negative migration processes and especially its intellectual characteristics and health capital.*

As the world practice shows, ensuring sustainable development of a region and a country as a whole is not possible without increasing human capital and its potential. Its importance in the modernization of all aspects of public life is growing steadily. According to the World Bank, in developed countries 64% of the structure of national wealth belongs to human capital, 16% to physical one and only 20% to raw materials.

In this regard, the human capital and its potential are among the key factors in the transition to an innovative type of development of a region and a country as a whole.

Purpose – to identify patterns of changes and trends in demographic processes and socially determined morbidity of the population of the industrial region of Ukraine, their main causes and opportunities to improve the situation

Materials and methods. The materials of the study were domestic and world scientific sources, annual collections of statistical data of the Dnipropetrovsk region and Ukraine as a whole from the demographic development and morbidity of the population; annual reports of the country's leadership and the Ministry of Health on these issues, information from the WHO Regional Office; legislative documents. Methods were used: bibliosemantic, system analysis, retrospective analysis of public health over demographic indicators (fertility, mortality, natural increase, average life expectancy, child mortality) morbidity for individual classes of diseases leading to the largest share of deaths; medical statistics: relative values, time series, assessment of

trends in demographic indicators, morbidity, graphic representation of statistical data, computer technologies

Results. The development of the human capital of the population, the quantitative and qualitative potential of its reproduction is a condition, a basis and a goal of sustainable development of society and the state. State policy in the field of public life should be focused primarily on solving the most pressing, priority tasks. In recent years, Ukraine has had a problem of depopulation - a steady decline in population. Public health is the main factor in the formation of demographic processes. Moreover, its level largely affects the development of such processes as mortality and fertility as well as future life expectancy. Thus, the health of the nation determines the number and quality of human resources not only today but also in the future. The population, having a certain life and work potential, loses it at every stage of the development of generations due to injuries, diseases, abortion, stillbirth, premature mortality and so on.

The article highlights the main problems of the formation of the population of the Dnipropetrovsk region of Ukraine: the intensification of mortality, male mortality, negative natural growth, a decrease in the total fertility rate, high levels of demographic aging. The population of the Vinnytsia region has decreased over the years of independence by 16.9% (Ukraine – by 18.1%). The overall fertility rate decreased by 30.9%, the overall mortality rate increased by 33.0%, which resulted in negative natural growth and depopulation. The main causes of death in 2019 were diseases of the circulatory system – 67.8%; neoplasms – 14.6%; injuries, poisoning and other consequences of external factors – 5.7%. Despite the decrease in the death rate of children under 1 year by 2 times, the number of children in the region has decreased by more than 100 thousand. people. The elderly population increased to 300 ppm, which led to a regressive type of age structure. Average life expectancy lags far behind (by 10 or more years) from the countries of Western Europe. Proposals are presented on how to improve the demographic situation and prevent diseases leading to the greatest number of deaths.

Conclusions. While assessing the real opportunities for human development in the future taking Vinnytsia region as an example, we can see that the significant deterioration of all major medical and demographic indicators that has occurred in recent years puts significant limitations on human resources for further sustainable development of the region and Ukraine.

Demographic indicators of the population of Ukraine indicate a deep demographic crisis, as a result of which the population has decreased by 9,7mln. people over the years of independence, in the Vinnytsia region – by 667 thousand. There are a number of objective prerequisites for further depopulation, rejuvenation of death rates from most diseases, high levels demographic old age etc. It is necessary to develop a new long-term targeted comprehensive intersectoral program "Health of the Nation", the main section of which should be measures to overcome the demographic crisis, which would cover not only the issues of simple reproduction of the population, but also its development in a broad social context. The target program should include the UN Sustainable Development Goals (SDGs) and monitor their implementation at the highest level.

Єрмішев О. В., Бацилєва О. В., Шумігай І. В., Кученко Т. А.

Key words: *decrease in birth rate, increase in mortality, negative natural increase, demographic aging*

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЗА ЯКІСТЮ МИЙНИХ ЗАСОБІВ З ПОКРАЩЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

О. М. ВЕРЕНІКІН, здобувач

E-mail: verenikin@delamark.ua

Ю. В. СЛИВА, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: yuliia_slyva@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.006>

Анотація. *Актуальність роботи. Робота присвячена вдосконаленню системи контролю за якістю мийних засобів з покращеними екологічними характеристиками та представленню інноваційної рецептури з її відповідністю сучасним екологічним стандартам. Це відповідає потребам сучасного ринку екопродукції та науковій потребі в розробленні й оцінці нового покоління мийних засобів.*

Мета роботи – перевірити низку методів на предмет валідності для діагностування пральних порошків щодо їх екологічної та функціональної прийнятності.

Методи дослідження – теоретико-моделювальні (розроблення схеми комплексного аналізу пральних порошків), репрезентативні (представлення інноваційної рецептури) та діагностичні. В рамках останніх перевірено можливості кореляційно-регресивного й імітансного методів при оцінюванні мийних засобів з покращеними екологічними характеристиками, а також метод компонентно-функціонального аналізу мийних засобів.

Результати. Доведено валідність методу екологічного маркування для дослідження й контролю якості мийних засобів на основі гранично допустимої екологічної концентрації, яка обмежує чи забороняє використання шкідливих і небезпечних речовин. Представлено інноваційну рецептуру мийних засобів на прикладі пральних порошків торгової марки «ДеЛаМарк» й на основі вироблених стандартів здійснено її перевірку. Доведено його екологічну та функціональну прийнятність.

Перспективи. Встановлені на основі експериментальних досліджень показники оцінки мийних засобів та методи їх визначення дозволяють вдосконалити процедуру контролю продукції такого типу, що є важливим для задоволення потреб споживачів. Це дає змогу розробити рекомендації для покращення вітчизняного нормативного забезпечення виробництва мийних засобів з покращеними екологічними характеристиками шляхом застосування СОУ ОЕМ 08.002.12.065:2016 «Мийні засоби та засоби для чищення. Екологічні критерії оцінювання життєвого циклу». Використані в роботі альтернативні методи оцінки показників якості мийних засобів дають змогу ефективно вибирати найбільш коректний метод їх визначення.

Ключові слова: нормативна документація, екологічна придатність, пральні порошки, модель оцінювання, імітансний аналіз, кореляційно-регресійний аналіз, ТМ «DeLaMark»

Актуальність роботи. Побутова хімія є одним з найперспективніших видів серед інших непродовольчих товарів та має визначену тенденцію розвитку завдяки освоєнню нових видів сировини та сучасних технологій виробництва. Український ринок пропонує широкий асортимент різноманітних засобів, однак за хімічним складом даний вид продукції доволі однотипний. Основою мийних засобів, як правило, є поверхнево-активні речовини та допоміжні компоненти, що містять канцерогени, токсини, алергени тощо. При цьому мийні засоби на натуральній основі представлені обмежено.

Мийні засоби здатні забруднювати повітря в приміщенні, подразнювати слизові оболонки очей, носа і горла; викликати головний біль і запаморочення. До складу більшості засобів для прання входять небезпечні інгредієнти, що залишаються на тканині навіть після полоскання. Крім того, мийні засоби можуть завдати чималої шкоди довкіллю, порушуючи водні екосистеми. При потраплянні у водойми відбувається інтенсивне розмноження водоростей, особливо синьо-зелених, які в процесі свого біологічного розвитку зменшують вміст кисню у воді, утворюють

токсичні речовини і викликають масову загибель гідрофауни. Фосфати, які у великій концентрації потрапляють зі стічними водами до очисних каналізаційних споруд біологічного типу, пригнічують біологічні функції мікроорганізмів активного мулу. Багато хімічних речовин, що входять до складу засобу, легко проходять через системи водоочищення і, потрапляючи у відкриті водойми, повертаються у систему міського водопостачання.

Враховуючи усі наслідки, з кожним днем зростає кількість свідомих споживачів, і показники безпеки мийних засобів стають визначальним критерієм при виборі товару. Однак розібратися в перевагах й особливостях серед такого розмаїття асортименту досить складно. Наявність об'єктивної інформації щодо якості та безпечності даної продукції може сприяти підвищенню споживчого інтересу, обсягів виробництва та рівня конкурентоспроможності. Це стимулює не кожного виробника, й екологічне питання виробництва мийних засобів залишається відкритим. Для цього потрібні обов'язкові чіткі контролюючі нормативно-технічні документи на рівні держави.

Веренікін О. М., Слива Ю. В.

Наразі чинні вимоги не відповідають європейському законодавству й ефективно не відображають необхідний рівень нормативно-технічного забезпечення якості мийних засобів з покращеними екологічними характеристиками. Загалом вивчення показників якості продукту та його впливу на людину й навколишнє середовище традиційно вважають метрологічною цариною, яка мало стосується маркетингу. Досі на теренах колишнього СНД технічні характеристики мийних та косметичних засобів контролюються на рівні дотримання стандартів виробництва, а не споживчих та екологічно релевантних характеристик, що є значною промисловою й екологічною проблемою.

Прагнення України до повноцінного членства в ЄС зобов'язує розпочати реформування системи технічного регулювання виробництва та розроблення інноваційних рецептур мийних засобів з покращеними екологічними характеристиками. Тому розроблення нових рецептур екологічно безпечних мийних засобів є важливим аспектом, а адаптація до умов вітчизняного виробництва, погодження і прийняття вимог європейських регламентів щодо мийних засобів та розробка відповідного нормативно-технічного забезпечення – актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і

публікацій. В основі методології оцінки мийних засобів за різними квалітативними параметрами покладено праці таких зарубіжних науковців, як М. Бакман, Т. Ліндквіст, А. Тідель, П. Гайденмарк [9], К. Альто, Е. Гайсканен, С. Лайре [8], чий науковий інтереси перебувають переважно в площині експериментальної та компонентної перевірки відповідності мийних засобів екологічним стандартам. Праці таких науковців, як С. Мацунага, Й. Наго, Т. Мукаяма [11]; В. Макитянский, В. Давидюк [5]; Л. Маюрникова, О. Габінська, Н. Дворецька [6]; В. Іванцов [3], присвячені в основному ефективності окремих складових мийних засобів або поверхнево-активних речовин (ПАР), що використовувалися при розробленні синергічного ефекту спільної активності компонентів мийних засобів. Низка робіт присвячена окремим компонентам мийних засобів, зокрема здобутки Г. Моела (динамічні міжфазні властивості низькопінних ПАР) [12], Я. Новака (вторинні алкансульфонати в побутовій хімії) [7], О. Виглазова (розробка рецептури віддушок для побутової хімії) [1]; Н. Дивакової (доцільне використання ензимів у МЗ) [2]; А. Котоміна (дослідження мийної ефективності) [4] тощо.

Проте детальний аналіз вищенаведених праць свідчить про відсутність комплексних досліджень з виробництва інноваційних

Веренікін О. М., Слива Ю. В.

рецептур, які б відповідали останнім екологічним стандартам. Також існує потреба в дослідженнях відповідності найновіших екологічно вдосконалених мийних засобів вищевказаним стандартам.

Мета дослідження – представити модель для визначення відповідності мийного засобу сучасним функціональним та екологічним вимогам міжнародних стандартів та національної нормативної бази оцінювання мийних засобів; провести оцінку існуючих і запропонованих (нових) зразків сучасних мийних засобів; з'ясувати можливості кореляційно-регресійного та імітансного аналізу для визначення валідних показників мийних засобів та представити технологічну складову виробництва мийних засобів з покращеними екологічними властивостями на базі експериментального підприємства «ДеЛаМарк» й довести її екологічно-функціональну придатність.

Методи дослідження. Серед методів дослідження було застосовано схематичне представлення (моделювання) системи оцінювання мийних засобів; застосовано математичні моделі кореляційно-регресійного та імітансного аналізу мийних засобів.

Зокрема, репрезентовано отримані математичні моделі кореляційно-регресійного аналізу компонентів мийних засобів та описано залежності активної та реактивної складових адмітансу від частоти тестового сигналу F для різних порошкових мийних засобів. Серед низки ознак мийних засобів було обрано показники, які найбільше відрізняються в різних засобах між собою – pH , мийна здатність і зольність тканини. Застосовано репрезентативні методи (сформульовано рецептури) інноваційного виробництва мийних засобів з покращеними екологічними властивостями на базі експериментального підприємства «ДеЛаМарк» й проведено їх перевірку на відповідність новоствореному ТУ У 24.5-36385435-001:2011.

Результати дослідження та їх обговорення. У роботі розроблено робочу й валіну модель оцінювання відповідності мийних засобів стандартам (Рис. 1).

Модель є багатокомпонентною й включає тип, склад, призначення продукції тощо і відображає взаємозалежність релевантних факторів та типів аналізу.

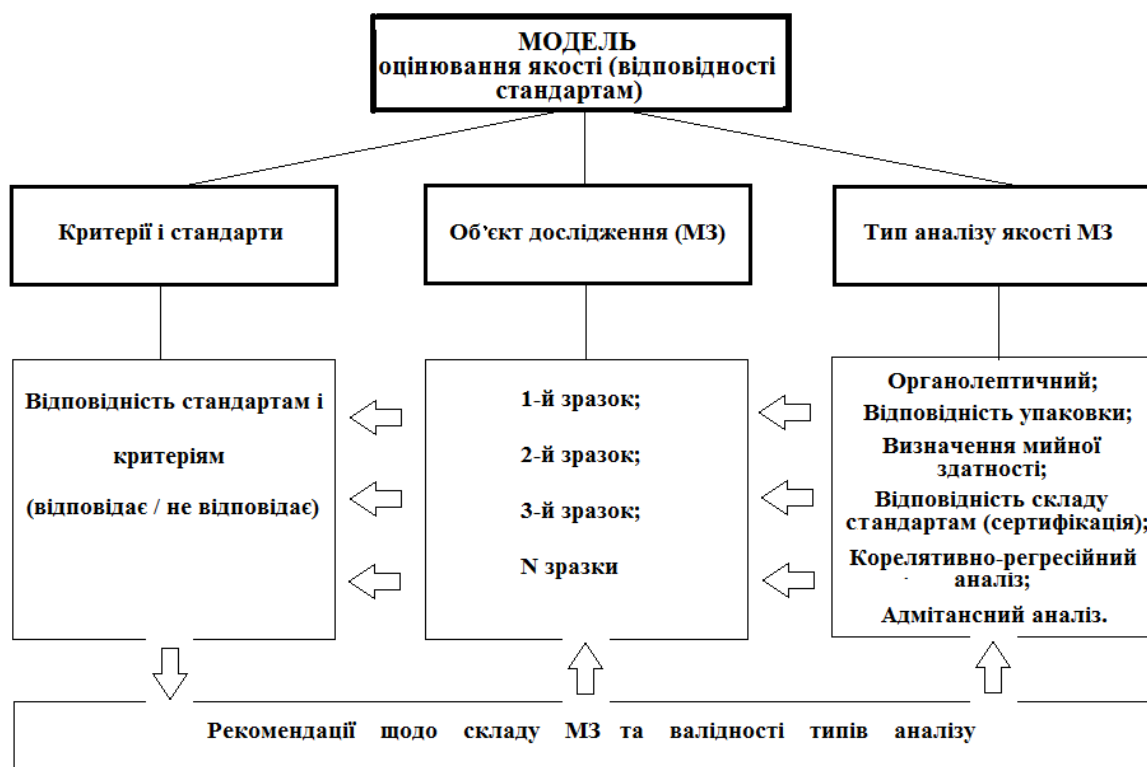


Рис. 1 – Модель оцінювання відповідності мийних засобів стандартам

Для проведення кореляційно-регресійного аналізу компонентів мийних засобів на прикладі двох контрольних довільно обраних зразків (рис. 2) серед низки ознак

мийних засобів було обрано показники, які найбільше відрізняються в різних засобах між собою – рН, мийна здатність і зольність тканини.

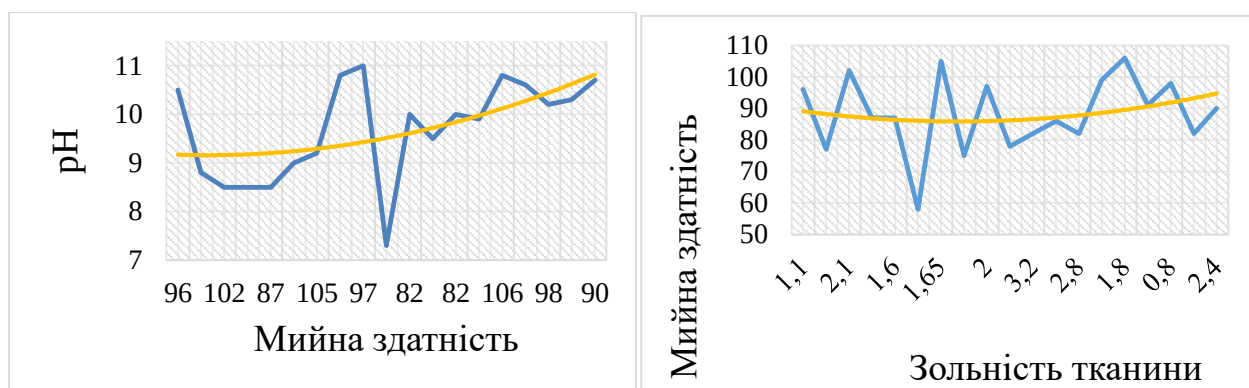


Рис. 2 – Кореляційно-регресійна модель з поліноміальною апроксимацією залежності рН зразка від його мийної здатності та мийної здатності від зольності

Як видно з графіку, середні показники залежності мийної здатності від рівня рН (7 – 11, середнє

значення рН 9,5) перебувають на рівні 78 одиниць, що відповідає нормі. Це свідчить, що кореляція між мийною

Веренікін О. М., Слива Ю. В.

здатністю та кислотністю мийного розчину слабкі й не є визначальними для практичного застосування при вивчення функціональності засобу.

Полігомінальна апроксимація залежності кожного з досліджуваних зразків мийних засобів (після 25 циклів прання у розчині з кожним окремо взятим МЗ) демонструє факт, що незалежно від зольності тканини після експерименту з усіма зразками мийна здатність в середньому складає 90,093 одиниць при середній зольності 1,09, що відповідає стандартам, а значить не демонструє релевантних відхилень, які могли б стати визначальними при виборі мийного засобу після піддання такому типові аналізу.

Як видно з результатів кореляційно-регресійного аналізу, величини коефіцієнтів детермінації незначні (0,2758 та 0,0476) і далекі від 1, що свідчить про слабкий ступінь зв'язку між досліджуваними величинами. Отримані математичні моделі маловірогідно дадуть змогу

розрахувати значення результативної ознаки за умови зміни факторної. Отже доведено, що метод кореляційно-регресійного аналізу не можна застосовувати під час оцінки відповідності мийних засобів з поліпшеними екологічними характеристиками.

Експериментально доведено, що показники якості мийних засобів та їх компонентів на основі застосування імітансного контролю якості виявили високу гомогенність показників двох контрольних довільно обраних зразків (Рис. 3).

З поданих на рисунках частотних залежностей активної та реактивної складових адмітансу G та B для порошкових мийних засобів видно, що зі зростанням частоти сигналів, сигнали відгуків майже збігаються. Це свідчить про відсутність залежностей і незручність використання методу для оцінки мийних засобів з поліпшеними екологічними характеристиками.

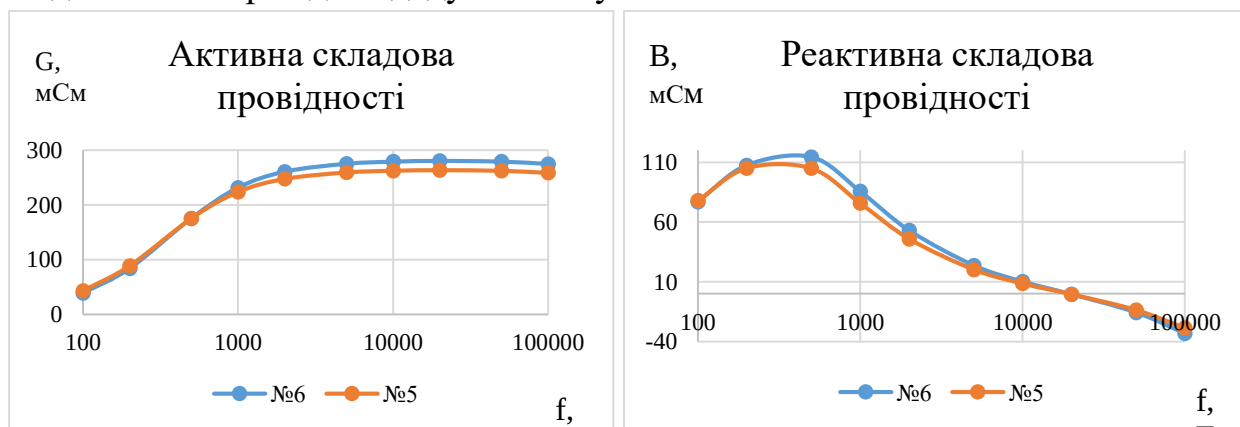


Рис. 3. Частотні залежності активної (G) та реактивної (B) складової адмітансу для порошкоподібних мийних засобів

Веренікін О. М., Слива Ю. В.

З'ясовано, що екомаркування й регламентування компонентного складу наразі залишаються єдиними доступними джерелом оцінки якості продукції як для розробника, так і споживача.

З іншого боку, доведено, що доцільна зміна комплексоутворювачів мийного засобу знижує шкідливість продукту й підвищує його мийну здатність. Валідність показників перевірена шляхом багаторазового повторення

процесу перевірки екологічної прийнятності й функціональних характеристик у рамках експерименту.

Представлено технологічну складову виробництва мийних засобів з покращеними екологічними властивостями на базі експериментального підприємства «ДеЛаМарк» з відповідністю новоствореному ТУ У 24.5-36385435-001:2011 (табл. 1).

1. Інноваційна рецептура із заміною алкінбензолів та алкінфенолів на екологічно прийнятні компоненти

№ п/п	Найменування сировини	Масова частка, %
1	Сіль кухонна марки «Екстра»	28,0
2	Сода кальцинована	32,0
3	Натрій глюконат	3,0
4	Сода харчова – натрій бікарбонат	5,0
5	Натрій перкарбонат	8,0
6	Альфа-олефісульфонат натрію 38%	8,0
7	Етоксильовані жирні спирти	3,0
8	Активатор кисневого відбілювання	2,0
9	Скло рідке	4,0
10	Мило рідке калійне	3,0
11	Кислота лимонна	2,0
12	Ензими	0,3
13	Антиресорбент – натрієва сіль сополімеру акрилової та малеїнової кислот	0,5
14	Оптичний відбілювач	0,1
15	Запах	0,1
16	Вода демінералізована	1,0

Доведено, що екологічної, функціональної та ресурсозберезувальної ефективності виробництва пральних порошків, що виходять під торговою маркою «Royal Powder», було досягнуто шляхом модифікації технологічного

процесу, видозміною сировинних компонентів із застосуванням енергоекономних технологій; максимальною орієнтацією на збереження навколишнього середовища та забезпечення

Веренікін О. М., Слива Ю. В.

санітарно-гігієнічних норм згідно прийнятих стандартів.

Проведено перевірку функціональних й екологічних характеристик пральних порошків підприємства «ДеЛаМарк» і з'ясовано, що продукція відповідає

стандартам СОУ ОЕМ 08.002.12.065:2016 (ДСТУ ISO 14024), а за функціональністю й екологічністю переважає типові МЗ з нижчими екологічними показниками (табл. 2).

2. Показники якості та екологічності інноваційної рецептури

Назва показника	Норма	Фактично	Нормативний документ
1 Зовнішній вигляд	Гранули або порошок	Відповідає	ТУУ 24.5-36385435-001:2011
2 Колір	Відповідність контрольному зразку	Відповідає	ТУУ 20.4-36385435-002:2012
3 Запах	Запахника, що застосовується	Відповідає	ТУУ 20.4-36385435-002:2012
4 Показник концентрації водневих йонів 1 % водного розчину, од. рН, не більше ніж	9,5-10,5	10,2	ДСТУ 2207.1 (ГОСТ 22567.5)
5 Мийна здатність %, не менше ніж	85,0	98	ДСТУ 2665 (ГОСТ 22567.15)
6 Масова частка пилу, %, не більше	3,0	1,3	ДСТУ 2972
7 Зольність бавовняної тканини після 25 циклів прання, %, не більше ніж	2,0	1,6	ДСТУ ISO 4312
8 Зниження міцності бавовняної тканини після 25 циклів прання, %, не більше ніж	18	18	ДСТУ ISO 4312
9 Піноутворювальна здатність: висота піни, см, не більше ніж	20	Відсутня	ДСТУ 2972
10. Біологічна розкладність ПАР, %, не менше ніж	80	98	ДСТУ 2161

Висновки і перспективи.

Аналіз сучасних тенденцій розроблення мийних засобів, а також їх впливу на довкілля показав, що поява у суспільстві нової екологічної парадигми вимагає нових видів

стандартизації, сертифікації й реформування виробничого процесу. Цей процес включає регульовально-правовий та власне технологічний аспекти.

В Україні і світі

Веренікін О. М., Слива Ю. В.

найпоширенішим методом виготовлення мийних засобів є процес змішування інгредієнтів. Проте зміна компонентного вмісту технології виробництва й розширення асортименту товарів побутової хімії є потенційно небезпечними з екологічної точки зору. Основними критеріями допуску рецептур мийних засобів є біорозклад їхніх компонентів та зменшення або відмова від агресивних сполук. Основна активна складова мийних засобів, згідно з Технічним регламентом – це поверхнево-активні речовини, а класифікація самого продукту є мультимодальною: за агрегатним станом та формою випуску, ступенем поширення, способом застосування тощо.

Розроблена діюча модель оцінювання відповідності мийних засобів сучасним екологічним вимогам має ієрархічну будову, є багатокомпонентною й включає всі типи аналізу. Вона може бути реалізована шляхом проведення органолептичного, кореляційно-регресійного, імітансного аналізу, контролювання мийної здатності тощо. Модель враховує специфіку об'єкта дослідження, критерії й стандарти та тип аналізу якості мийних засобів, а також кореляційні відношення між вищевказаними факторами (рис. 1). У результаті практичного застосування моделі з'ясовано, що всі зразки відповідають стандартам і вимогам до

екологічності, органолептичним та мийним якостям, а також несертифікованим вимогам щодо сприймання товару покупцями, тари, транспортування тощо. Валідне використання моделі вимагає більшого контролю на до виробничому й виробничому етапі та на етапі реалізації продукції

З іншого боку, теоретичні дослідження з використанням кореляційно-регресійного аналізу та експериментальні дослідження шляхом застосування імітансного контролю якості виявили низьку розбіжність між вихідними даними за кожним зі зразків мийних засобів. Це засвідчує низьку валідність цих методів у встановленні відповідності мийних засобів екологічним та функціональним властивостям. Найбільш валідним та диференційним інструментом контролю якості виявилось екологічне маркування, яке визначається в Україні системою екологічної сертифікації та маркування згідно з вимогами ДСТУ ISO 14024.

Шляхом доцільної заміни інгредієнтів на базі рамових рецептур, було створено оригінальну рецептуру, що відповідає системі маркування СОУ ОЕМ 08.002.12.065:2016 і має підвищену синергічну функціональну ефективність. На її основі налагоджено виробництво пральних порошків, що виходять під торговою

Веренікін О. М., Слива Ю. В.

маркою «Royal Powder». Екологічної, функціональної та ресурсозберезувальної ефективності виробництва було досягнуто шляхом розроблення й імплементації нових технічних умов – модифікації технологічного процесу, видозміною сировинних компонентів й застосуванням енергоекономних екологічних технологій (ТУ У 24.5-36385435-001:2011).

Прогнозується, що економічний ефект впровадження мийних засобів з покращеними екологічними характеристиками ТМ «ДеЛаМарк» пов'язаний з вдалим завершенням експериментальної розробки оригінальних та ефективних рецептур мийних засобів, позитивною динамікою розвитку виробництва продукції ТМ «ДеЛаМарк» та щорічним приростом реалізованої продукції. Основною стратегією компанії є екологічна безпека й охорона навколишнього середовища; високоякісна, сертифікована органом «Жива планета» продукція; дотримання міжнародних та вітчизняних екостандартів, філософії «зеленого офісу», концепції «дбайливого» й принципів постійного моніторингу ринку й самовдосконалення.

Перспективним видається подальше розроблення й застосування екологічного маркування, яке вказує на покращені

характеристики (екологічні переваги), визначені стандартом ДСТУ ISO 14024:2002 «Екологічні маркування та декларації. Екологічне маркування типу I. Принципи та методи (ISO 14024:1999, IDT)». З 2003 року в Україні розвивається Програма екологічного маркування відповідно до ДСТУ ISO 14024. Екологічні критерії програм екологічного маркування відповідно до ISO 14024 визначають показники екологічних переваг товарів і послуг різних категорій, ґрунтуючись на методі оцінки їх життєвого циклу. Як правило, вимоги екологічних критеріїв охоплюють визначену кількість показників: енергоефективності, фізико-технічних характеристик, довговічності, обмеження або заборони застосування складників за факторами ризику для довкілля та здоров'я людини. Проте збільшення асортименту мийних засобів, розширення їх компонентного складу та підвищення екологічних вимог потребують удосконалення чинної нормативної документації, а також врахування екологічних впливів поза життєвим циклом продукції (сировина, тара, зберігання, транспортування). Це вимагає розроблення нових СОУ для мийних засобів з покращеними екологічними характеристиками.

рецептуированию отдушек для агрессивных основных и кислотных средств

Список використаних джерел

1. Выглазов, О. Г. Новые подходы к

Веренікін О. М., Слива Ю. В.

бытовой химии. *Бытовая химия*. 2006. № 24. С. 10 – 17

2. Дивакова, Н. А. Эффективное использование энзимов, ч. 2. *Бытовая химия*. 2006. № 23. С. 30

3. Иванцов В. И. Экспертиза качества товаров – важный фактор оптимизации их ассортимента и повышения качества. *Материалы международной научно-практической конференции*. Челябинск.: ЮУрГУ, 2003. С. 139 – 142.

4. Котомин, А. А. Исследование моющего действия композиций СМС. *Бытовая химия*. 2005. № 20. С.23.

5. Макитянский, В. В., Давидюк В.В., Саипова Л. Х. Кинетика влагопоглощения сухих моющих средств. *Вести Астрахан. гос. технол. ун-та*. 2006. № 2. С. 144-147

6. Маюрникова Л. А., Дворецкая Н. С., Габинская О. С. Определение подходов к выбору показателей качества для оценки конкурентоспособности продовольственных товаров. *Материалы международной научно-практической конференции*. Челябинск: ЮУрГУ, 2003. С. 155 – 157.

7. Новак, Я. Вторичные алкансульфонаты в товарах бытовой химии. *Бытовая химия*. 2006. № 24. С.5

8. Aalto, K., Heiskanen, E., Leire, C. & Thidell, Å. Скандинавський Лебідь – від минулого досвіду до майбутніх перспектив. Третя перевірка Скандинавського проекту «Лебідь». Рада Міністрів Скандинавських країн. Копенгаген: TemaNord. 2008. 529 с.

9. Backman, M., Lindhqvist, T. & Thidell, Å. Nordisk miljömärkning [Скандинавське екомаркування]. Рада Міністрів Скандинавських країн. Копенгаген: TemaNord. 1995. 594 с.

10. Chateau Marie-Elise, Galet Laurence, Soudais Jacques Yannick. Fages Processing a detergent powder formulation: Direct compression, and high shear wet granulation followed by compression Powder Technology. Volume 157, Issues 1 – 3 (29 September 2005), Pages 191-198

11. Matsunaga S., Nagoh Y., Mukaiyama T. Synergy effect of methyl ester sulfonate and various surfactants. In: 6th World Surfactants Congress CESIO 2004, (20 – 23

June 2004). Berlin, Poster 04-07

12. Moehle, H. L. Динамические межфазные свойства низкопенных ПАВ Бытовая химия. 2007. № 25. С. 16.

References

1. Aalto, K., Heiskanen, E., Leire, C. & Thidell, Å. (2008). Skandinavskyi Lebid – vid mynuloho dosvidu do maibutnikh perspektiv. Tretia perevirka Skandinavskoho proektu «Lebid». Rada Ministriv Skandinavskikh krain. Kopenhagen: TemaNord, 529.

2. Backman, M., Lindhqvist, T. & Thidell, Å. (1995). Nordisk miljömärkning [Skandinavske ekomarkuvannia]. Rada Ministriv Skandinavskikh krain. Kopenhagen: TemaNord. 594.

3. Chateau Marie-Elise, Galet Laurence, Soudais Jacques Yannick (2005). Fages Processing a detergent powder formulation: Direct compression, and high shear wet granulation followed by compression Powder Technology. Volume 157, Issues 1 – 3 (29 September 2005). 191-198

4. Divakova N. A. (2006). Effektivnoye ispol'zovaniye enzimov, ch. 2. Bytovaya khimiya, 23. 30

5. Ivantsov V. I. (2003). Ekspertiza kachestva tovarov – vazhnyy faktor optimizatsii ikh assortimenta i povysheniya kachestva. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Chelyabinsk (Russia), 139 – 142.

6. Kotomin, A. A. (2005). Issledovaniye moyushchego deystviya kompozitsiy SMS. Bytovaya khimiya. 20. 23.

7. Makityanskiy, V. V., Davidyuk V. V., Saipova L. Kh. (2006). Kinetika vlagopogloshcheniya sukhikh moyushchikh sredstv. Vesti Astrakhan. gos. tekhnol. un-ta, Astrakhan (Russia), 2. 144-147

8. Matsunaga S., Nagoh Y., Mukaiyama T. (2004). Synergy effect of methyl ester sulfonate and various surfactants. In: 6th World Surfactants Congress CESIO 2004 (20 – 23 June 2004). Berlin. 04-07

9. Mayurnikova L. A., Dvoretzskaya N. S., Gabinskaya O. S. (2003). Opredeleniye podkhodov k vyboru pokazateley kachestva dlya otsenki konkurentosposobnosti prodovol'stvennykh tovarov. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. YUURGU, Chelyabinsk (Russia),

Веренікін О. М., Слива Ю. В.

155 – 157.

10. Moehle, H. L. (2007). Dinamicheskiye mezhfaznyye svoystva nizkopennykh PAV. Bytovaya khimiya. 25. 16.

11. Novak, Y. A. (2006). Vtorichnyye alkansul'fonaty v tovarakh bytovoy khimii.

Bytovaya khimiya. 24. 5

12. Vyglazov, O. G. (2006). Novyye podkhody k retsepturovaniyu otdushek dlya agressivnykh osnovnykh i kislotnykh sredstv bytovoy khimii. Bytovaya khimiya, 24. 10 – 17

INSPECTED BY SYSTEMS FOR CONTROL OF MINIMAL EFFORTS WITH REDUCTIONS OF ECOLOGICAL CHARACTERISTICS

O. M. Verenikin, Y. V. Sliva

Abstract. *Relevance of work.* The work is devoted to the improvement of the quality control system of detergents with improved ecological characteristics and the presentation of innovative formulations with its compliance with modern environmental standards. This meets the needs of the modern market of eco-products and the scientific need to develop and evaluate a new generation of detergents.

The purpose of the work is to test a number of methods for validity for diagnosing washing powders for their environmental and functional acceptability.

Research methods - theoretical and modeling (development of a scheme of complex analysis of washing powders), representative (presentation of innovative recipes) and diagnostic. Within the framework of the latter, the possibilities of correlation-regression and imitation methods in the assessment of detergents with improved environmental characteristics, as well as the method of component-functional analysis of detergents were tested.

Results. The validity of the method of ecological labeling for research and quality control of detergents on the basis of the maximum allowable ecological concentration, which limits or prohibits the use of harmful and dangerous substances, is proved. The innovative recipe of detergents on the example of washing powders of the DeLaMark trademark is presented and on the basis of the developed standards its check is carried out. Its ecological and functional acceptability is proved.

Perspectives. Detergents' evaluation indicators and methods of their determination established on the basis of experimental researches allow to improve the procedure of control of products of this type, which is important for satisfaction of consumer needs. This makes it possible to develop recommendations for improving the domestic regulatory framework for the production of detergents with improved environmental performance through the use of OSU OEM 08.002.12.065:2016 "Detergents and cleaners. Environmental criteria for life cycle assessment ". The alternative methods used in the work to assess the quality of detergents allow you to effectively choose the most correct method of determining them.

Keywords: regulatory documentation, environmental suitability, use of harmful and dangerous substances, washing powders, TM "DeLaMark"

UDC 631.8: 629.7

**ALGORITHMS AND SOFTWARE FOR UAV FLIGHT PLANNING FOR
MONITORING THE STRESS CONDITIONS OF PLANTATIONS****D. S. KOMARCHUK**, Candidate of Technical Science, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0003-3811-6183>**N. A. PASICHNYK**, Candidate of Agricultural Science, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-2120-1552>**V. P. LYSENKO**, Doctor of Technical Science, Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-5659-6806>**O. O. OPRYSHKO**, Candidate of Technical Science, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0001-6433-3566>*The National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

E-mail: N.Pasichnyk@nubip.edu.ua

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.007>

Abstract. Remote monitoring technology is a mandatory component of the crop management concept. The available solutions allow determining the presence of plant stress but not identifying its causes. A particular danger is presented by stresses of a technological nature, and chemical poisoning of plants due to the aftereffect of herbicides, compaction of the subsoil, and the like. Plant stresses of a technological nature lead to a decrease in plant immunity and, accordingly, special measures are needed to restore their productivity. Laboratory methods for analyzing stress, in particular, chemical poisoning of plants, are technologically complex and expensive, which prevents their widespread use. Remote sensing technologies are capable of identifying areas with manifestations of technological stresses since such stresses have characteristic features. As our studies have shown, a promising method for identifying plant areas with signs of technological stress is the method of leaf diagnostics. For such areas, it is necessary to carry out monitoring with the highest image resolution, it is assumed in the UAV flight program. Taking into account the above, the aim of the work was to develop an algorithm and software for its implementation of UAV flight planning for the identification of plant stresses of a technological nature. The software was developed in the cross-platform programming language Python, and it allowed processing maps of the distribution of vegetation indices (for experimental studies, maps were used that were created using the Slantrange spectral sensor system). The use of the algorithm, implemented in the cross-platform programming language Python, made it possible to identify the paths of movement of technological equipment, the contours of areas with close values of the vegetation index, and the main features of areas with plant stress of a technological nature. The accuracy of identifying areas with technological stresses has been confirmed by ground surveys in production fields.

Keywords: technological stresses, UAV, flight program

Introduction. Remote monitoring technology is a mandatory component of the crop management concept. This combines the data obtained from the use

of sensor equipment and network services, including meteorological indicators (determined using both climatic stations and specialized satellite systems). This is demonstrated in the work of Mauro E. Holzman et al (2018) [1], where the state of water stress was calculated with sufficient accuracy based on the use of data from the MODIS satellite system. However, satellite technologies have significant limitations: for example, Toshihiro Sakamoto (2020) [2] showed that highly reliable data for maize can be obtained only during a few days of the growing season, which is realized only in the absence of clouds.

Climatic satellite data can be effectively supplemented with information from specialized agricultural observation points. So the experience of working on the above is presented in the work of Vladimir A. Romanenkov et al (2020) [3]. In the USA there is a network of commercial stations of the WeatherBug company, which is indicated in the work of Sarah Johnson et al (2020) [4].

Despite significant advances, Steffen Fritz et al (2019) [5] in a survey on crop forecasting [5] shows that processing large amounts of information in complex climate models poses major challenges. So the need for personal sources of information for farms is relevant. In addition, in addition to traditional stress factors of influence on crops, there are stresses of a technological nature, such as the aftereffect of herbicides that were

introduced for the predecessor, soil compaction with machinery, and the like. So in the work of M. Dolia et al (2019) [6], the influence of the aftereffect of herbicides on the crops of winter rape was shown, which occurred as a result of its incorrect dosage in the event of equipment breakdown. In contrast to the stresses caused by unfavorable meteorological conditions or lack of nutrients, the identification of herbicides or their decay products in plant samples is associated with a high complexity of research and their high cost. This is shown in the work of Galina Gayda et al (2019) [7]. As noted, subsurface soil compaction affects crop yield. This is described in the works of Ihor Savchyn et al (2020) [8] and Teodoro Lasanta et al (2019) [9].

That is, crops are simultaneously affected by several different stress factors, it is extremely problematic to diagnose for an individual plant. This issue was considered in the work of N. Pasichnyk et al (2020) [10], where it is shown that the nature of stress can be identified by the nature of the distribution of stress areas on the map of vegetation indices. Considering the above, it is advisable to analyze in more detail the limiting values of the zones of distribution of vegetation indices and take this into account when planning the UAV flight (presented in the work of Yu-Hsuan Tu et al (2020) [11]).

There are no ready-made software solutions for analyzing the distribution of stress areas on the field map for

identifying the nature of stress. Given the urgency of the problem for promising technologies of precision farming, the purpose of the work was to develop an algorithm and software for UAV flight planning for identifying technological stress.

Research methods. State of the issue. Information Support. Information on the distribution of stressful areas of crops in the field can be obtained using satellite platforms and UAVs. In this case, various geodata storage formats can be used such as kmz, geotiff, and the like.

A special feature of remote sensing is the orientation of data on the convenience of their perception by farmers, which is achieved by using specialized palettes. This approach is inconvenient in terms of computer processing of information since manufacturers of specialized equipment and software do not have a unified approach to coding information. For computer recognition of images of the objects under study, raster data formats are convenient, presented in the work of V. Lysenko et al (2020) [12]. S. Shvorov et al (2020) [13] present a method for converting stress index maps from Slantrange from a color GeoTiff image to the numerical values of vegetation indices available in the Slantview software.

Identification of directions of movement of technological equipment. Stressful conditions of crops of a technological nature are caused by human actions, which are realized using

ground technological equipment. The identification of the directions of movement of equipment was considered in the works of Junfeng Gao et al (2018) [14] on the identification of weeds on the crops of row crops, where all plants between the rows of crops were considered weeds. Carlos Henrique Wachholz de Souza et al (2017) [15] identified sugarcane rows to estimate row gaps. In both cases, the arrangement of plants in a row was considered under the rows, since this is how the ground equipment moves. However, in agricultural practices, the direction of the movement of ground equipment must change from year to year, and accordingly, the distribution of stressful areas may differ from the direction of crops. According to the identification of stresses, it can be based on the assessment of the contour of the stress area; for stresses of a technological nature, it must have the correct geometric shape inherent exclusively to artificial objects. In particular, when crops are poisoned with chemicals, the border between the affected and healthy crops will be directly linear.

Choice of the software environment. Assessment of the nature of crop stress is an urgent task to be solved both by agronomists directly in the fields and by relevant specialists using cloud services. We consider it advisable to recommend the use of the cross-platform programming language Python, which is adapted for processing large data arrays and machine learning.

Emad Ebeid et al (2018) [16], devoted to an overview of flight controllers and UAV flight control, emphasized the perspective of the Python language for implementing these tasks.

Organization of experimental research. Experimental studies of the impact of technological stresses on winter crops using the example of wheat and rapeseed were carried out during 2018-2020 on production fields located in the village of Gorodishche, Boryspil district, Kyiv region (coordinates 50°16'N, 30°58'E). Photographing was carried out using a Slanrange 3p multispectral system installed on a DJI Matrice 600 hexacopter. Various manifestations of technological stresses were considered, namely: the aftereffect of herbicides on crops from the predecessor crop, soil compaction (subsurface soil compaction), and exceeding the seeding rate of grain. The meteorological conditions for winter wheat and rapeseed were standard for the region. Statistical data on meteorological parameters (temperature, precipitation can be obtained on the website <https://rp5.ua/> for the Kyiv region, Borispol (airport). The distance between the designated meteorological station and the fields where the research was carried out does not exceed 16 km.

Algorithm for identification of technological stresses, its software implementation, and the results of experimental data processing

Selecting the format of the output data. To process spectral monitoring

data, the Slanrange sensor system has its own Slantview software, which allows you to save the received maps in several data formats, namely Shapefile, KMZ, GeoTiff. The shape format contains attribute information of geometric objects and is designed primarily for creating tasks for the operation of ground equipment for processing crops. KMZ files are 3D data in Google Earth and represent vegetation index map overlays on satellite imagery. According to the results of experimental studies on the recognition of the values of vegetation indices, it was found that when the images were overlaid, data distortions took place - the colors were recorded were absent in the palette for the indicated vegetation indices. A likely explanation for this lies in the correction of the image when superimposed on the satellite image for easier visual perception by the user. As a result of the data for the points of the distribution map from the working window of the Slantview program, it was found that for the GeoTiff format there is no distortion of colors and, accordingly, the values of vegetation indices. Unlike the KMZ format, the file does not contain positioning labels, however, when saving the map, the program retains the scaling and, accordingly, when using

landmarks, positioning calculation is quite possible. Considering the above, the GeoTiff format was adopted for the analysis.

Determination of the contours of the field in the map picture. To solve this

problem, a modern Slantrange sensor complex was used. The OpenCV library, which is supported in Python, contains ready-made routines for finding the

outlines of graphical objects that can be used in this case. The results of map processing are shown in Fig. 1.

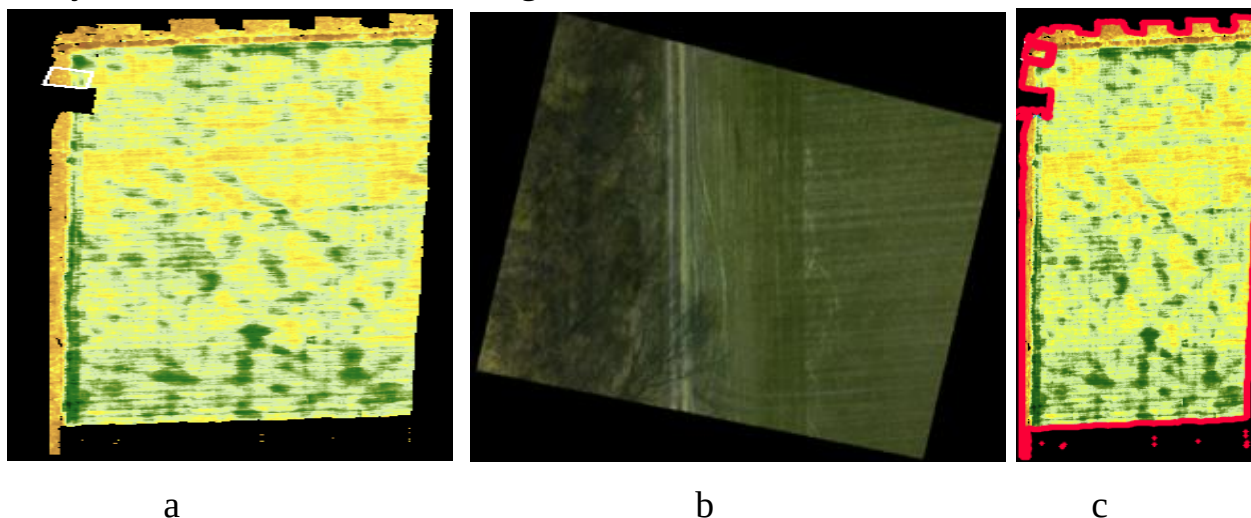


Fig. 1 Map of the distribution of the Green Chlorophyll index (a) for wheat crops affected by the aftereffect of herbicides, (b) - a photograph in pseudo-flowers of the areas highlighted by a square on the map, and the results of searching for the field contour using the proposed software tools (c).

A feature of plant growing in the steppe zone of Ukraine is powerful forest belts, the leaves of which are also fixed by a sensor complex, due to which significant errors are possible (provided that the contours of crops are automatically determined). Since the field limits are stable, therefore, in order to analyze the presence of stresses of a technological nature on the maps of the distribution of vegetation indices stored in the GeoTiff format, it is advisable to enter the field limits manually using control points.

Assessment of the location of sites with technological stresses. When identifying the rows of crops described by Junfeng Gao et al (2018) [14] and Carlos Henrique Wachholz de Souza et al (2017) [15], the direction of plant rows

in the field was the only one, but this is not a prerequisite for technological stresses. So in fig. 1 (a) shows the presence of a green band on the left and top, which for the Green Chlorophyll index corresponds to healthier crops than those that are yellow. This condition may be due to the better state of mineral nutrition at the borders of the field, since it is there that the equipment slows down and turns around, without stopping the fertilization. The width of such a strip usually does not exceed the turning radius of the ground equipment. This can be taken into account when analyzing the location of stress areas. In fig. 2 shows a map with stressful areas of winter wheat sowing, where soil compaction and non-compliance with grain seeding rates were recorded.

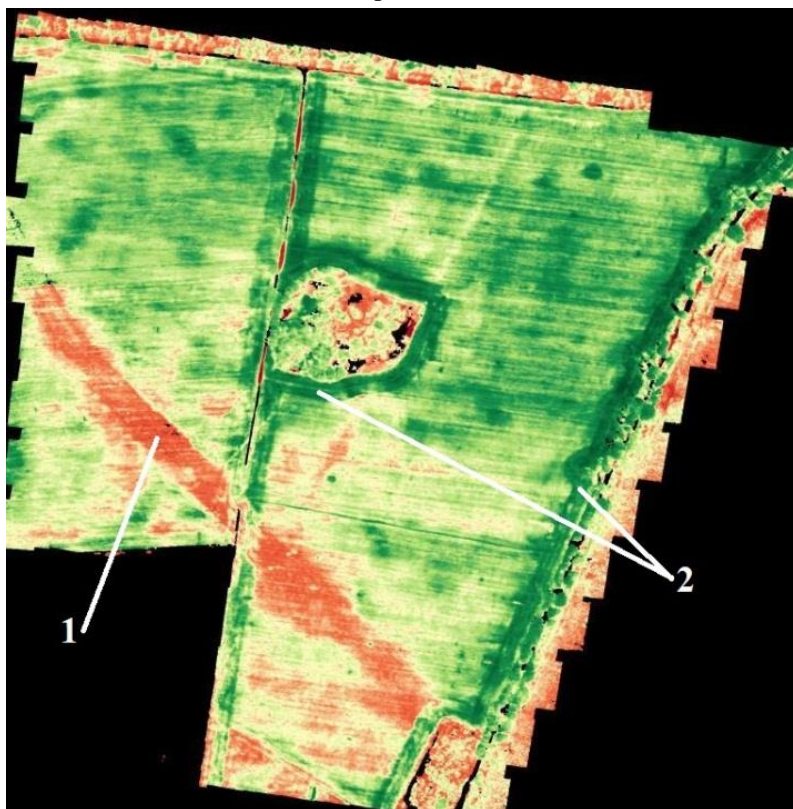


Fig. 2. Map of the distribution of stress areas for the NDVI index for winter wheat crops dated 05/11/2020, where 1 - soil compaction (remnants of the road created by the Wehrmacht during World War II), 2 - double sowing.

The stripe width of healthier plants in Fig. 2 exceeds the width of the stripes in Fig. 1a, which is explained by the repeated sowing of grain along the road. This led to the lodging of plants and, accordingly, loss of yield in these areas in early July 2020. Based on the data presented, it can be concluded that there is a possibility of the simultaneous presence of several non-parallel bands

of stress areas of a technological nature; it is necessary to take into account when analyzing the maps of vegetation indices to identify the causes of stress.

On the basis of the material presented, an algorithm was proposed for identifying stresses of a technological nature and the results of processing a field map with the indicated stress (Fig. 3).

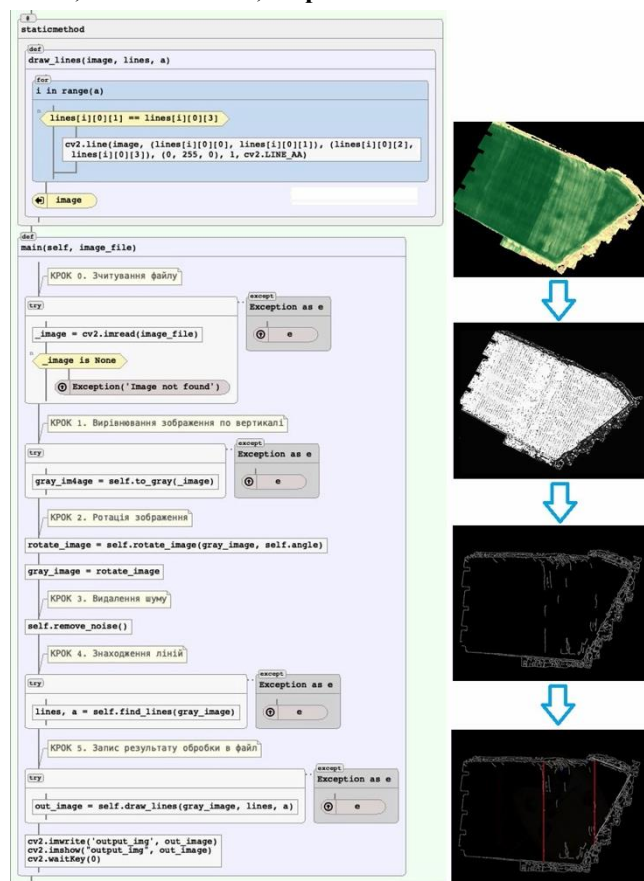


Fig. 3. Diagram of the software algorithm for recognizing stress areas on the stress index map in GeoTiff format, and the result of processing the RedNDVI vegetation index map for rape crops affected by the aftereffect of herbicides.

When processing the distribution map of the standard RedNDVI index, the algorithm and its software implementation made it possible to identify the interfaces characterized by a sharp change in the stress state of plants. Signs inherent in stresses of a technological nature, revealed by the proposed algorithm and software, were confirmed by ground-based studies in production fields.

So, when planning UAV flights in a flight task, it is advisable to take into account the need for a more detailed survey of just such areas using sheet diagnostic tools, and this requires the use of high-resolution images.

Direction for Further Research.

Since the size of stress areas can be calculated with high accuracy, that is, the prospect, on the basis of the existing technological equipment park, to identify the type of equipment, the use of which could lead to the appearance of technological stresses.

With the accumulation of statistical information, it becomes relevant to study the issue of the influence of image resolution on the quality of the identification of the developed algorithm and its software implementation of manifestations of technological stresses.

Conclusions. For remote monitoring of technological stresses, a

UAV flight planning algorithm and its software implementation based on the use of the Python software environment have been developed. The use of the above made it possible to identify the paths of movement of technological equipment, the contours of areas with homogeneous parameters, and the main features of areas with the stress of plants of a technological nature using the maps of the distribution of stress indices.

The accuracy of identifying areas with technological stresses in the developed program was confirmed by ground-based studies in production fields.

References

1. Mauro E. Holzman (2018) Early assessment of crop yield from remotely sensed water stress and solar radiation data / Mauro E. Holzman, Facundo Carmona, Raúl Rivas, Raquel Niclòs // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 145 (B), pp. 297-308, <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.03.014>;
2. Toshihiro Sakamoto (2020) Incorporating environmental variables into a MODIS-based crop yield estimation method for United States corn and soybeans through the use of a random forest regression algorithm / Toshihiro Sakamoto // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.160, pp. 208-228, <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2019.12.012>;
3. Vladimir A. Romanenkov (2020) Chapter 8 - Geographical network: legacy of the Soviet era long-term field experiments in Russian agriculture / Vladimir A. Romanenkov, Lyudmila K. Shevtsova, Olga V. Rukhovich, Maya V. Belichenko // Long-Term Farming Systems Research Ensuring Food Security in Changing Scenarios 2020, pp. 147-165, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818186-7.00009-6>;

Confirmation and thanks.

Preliminary results of the study were presented in the form of abstracts ‘Algorithms and software for UAV flight planning for monitoring the stress conditions of plantations’ at international scientific conference 2020 IEEE 6th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC). The authors express their gratitude to the specialists of the National university of life and environmental sciences of Ukraine: Serhii Shvorov, Volodymyr Reshettiuk, Oleg Udovenko, Tetiana Knizhka and Maryna Kharinova for the provided support and equipment for flights.

4. Sarah Johnson (2020) Characterization of intra-urban spatial variation in observed summer ambient temperature from the New York City Community Air Survey / Sarah Johnson, Zev Ross, Iyad Kheirbek, Kazuhiko Ito // Urban Climate, Vol. 31, 100583, <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100583>;
5. Steffen Fritz (2019) A comparison of global agricultural monitoring systems and current gaps / Steffen Fritz, Linda See, Juan Carlos Laso Bayas, François Waldner, Damien Jacques, et all // Agricultural Systems, Vol. 168, pp. 258-272, <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.05.010>;
6. M. Dolia (2019) Information Technology for Remote Evaluation of after Effects of Residues of Herbicides on Winter Crop Rape / M Dolia, V.Lysenko, N.Pasichnyk, O.Opryshko, D.Komarchuk, V.Miroshnyk, T.Lendiel, A.Martsyfei // 2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies, AICT 2019 - Proceedings pp. 469-473. <https://doi.org/10.1109/AIACT.2019.8847850>;
7. Galina Gayda (2019) Chapter: 12 Promising Bioanalytical Approaches to Wine Analysis / Galina Gayda, Nataliya Stasyuk,

Комарчук Д. С., Пасічник Н. А., Лисенко В. П., Опришко О. О.

Halyna Klepach, Mykhailo Gonchar, Marina Nisnevitch // Quality Control in the Beverage Industry, Vol. 17: the Science of Beverages, pp. 419-457, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816681-9.00012-6>;

8. Ihor Savchyn (2020) Differentiation of recent local geodynamic and seismic processes of technogenic-loaded territories based on the example of Dnister Hydro Power Complex (Ukraine) / Ihor Savchyn, Roman Pronyshyn // Geodesy and Geodynamics, Available online 9 July 2020 // <https://doi.org/10.1016/j.geog.2020.06.001>;

9. Teodoro Lasanta (2019) Chapter Three: Soil degradation, restoration and management in abandoned and afforested lands / Teodoro Lasanta, José Arnáez, Estela Nadal-Romero // Advances in Chemical Pollution, Environmental Management and Protection, Vol. 4, pp. 71-117, <https://doi.org/10.1016/bs.apmp.2019.07.002>;

10. N. Pasichnyk (2020) On the Use of UAVs with a Slanrange Sensor System for Estimation of Crop Safety / N. Pasichnyk, S. Lienkov, S. Shvoro, L. Komarova, D. Komarchuk, O. Opryshko // Information and Security, Vol. 45, pp. 21-33, <https://doi.org/10.11610/isij.4502>;

11. Yu-Hsuan Tu (2020) Optimizing drone flight planning for measuring horticultural tree crop structure / Yu-Hsuan Tu, Stuart Phinn, Kasper Johansen, Andrew Robson, Dan Wu // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 160, pp. 83-96, <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2019.12.006>;

12. V.Lysenko (2020). Phytomonitoring in the Phytometrics of the Plants / V.Lysenko, A.Zhylytsov, I.Bolbot, T.Lendiel, V.Nalyvaiko // In E3S Web of Conferences, Vol. 154, p.

07012. EDP Sciences. <http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/202015407012>;

13. S. Shvoro (2020) The method of determining the amount of yield based on the results of remote sensing obtained using UAV on the example of wheat / S.Shvoro, V.Lysenko, N.Pasichnyk, Y.Rosamakha, A.Rudenskyi, V.Lukin, A.Martsyfei // 2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), pp. 245-248. <http://dx.doi.org/10.1109/PICST47496.2019.9061238>;

14. Junfeng Gao (2018) Fusion of pixel and object-based features for weed mapping using unmanned aerial vehicle imagery / Junfeng Gao, Wenzhi Liao, David Nuytens, Peter Lootens, Jürgen Vangeyte, Aleksandra Pižurica, Yong He, Jan G. Pieters International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation Vol. 67, pp.43-53, <https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.12.012>;

15. Carlos Henrique Wachholz de Souza (2017) Mapping skips in sugarcane fields using object-based analysis of unmanned aerial vehicle (UAV) images / Carlos Henrique Wachholz de Souza, Rubens Augusto Camargo Lamparelli, Jansle Vieira Rocha, Paulo Sergio Graziano Magalhães // Computers and Electronics in Agriculture, Vol.143, pp. 49-56, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2017.10.006>;

16. Emad Ebeid, Martin Skriver, Kristian Husum Terkildsen, Kjeld Jensen, Ulrik Pagh Schultz, A Survey of Open-Source UAV Flight Controllers and Flight Simulators, Micro- processors and Microsystems (2018), <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2018.05.002>.

АЛГОРИТМИ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛАНУВАННЯ ПОЛЬОТІВ БПЛА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТРЕСОВИХ СТАНІВ РОСЛИННИХ НАСАДЖЕНЬ

Д. С. Комарчук, Н. А. Пасічник, В. П. Лисенко, О. О. Опришко

Анотація. Технології дистанційного моніторингу є обов'язковою складовою концепції керування врожаєм. Наявні рішення дозволяють визначити наявність стресу рослин проте не ідентифікувати його причини. Особливу небезпеку становлять стреси технологічного характеру, а саме хімічне

Комарчук Д. С., Пасічник Н. А., Лисенко В. П., Опришко О. О.

отруєння рослин в наслідок післядії гербіцидів, ущільненням підорного шару тощо. Стреси рослин технологічного характеру призводять до зниження імунітету рослин і, відповідно, потрібні особливі заходи для відновлення їх врожайності. Лабораторні методи аналізу стресів, зокрема хімічного отруєння рослин, є технологічно складними і дорогими, що перешкоджає їх масовому застосуванню. Технології дистанційного зондування здатні виявити ділянки з проявами стресів технологічного характеру, оскільки такі стреси мають характерні ознаки.

Як показали наші дослідження, перспективним методом виявлення ділянок рослинних із ознаками технологічних стресів, є метод листової діагностики. Для таких ділянок потрібно провести моніторинг із вищою розподільчою здатністю знімків, що передбачається в програмі польоту БПЛА.

Зважаючи на означене, метою роботи стало розроблення алгоритму та програмної його реалізації планування польотів БПЛА для ідентифікації стресів рослин технологічного характеру. Програмне забезпечення розроблене на кросплатформеній мові програмування Python, дало можливість обробити карти розподілу вегетаційних індексів (для експериментальних досліджень використовували карти, створені на основі використання спектральної сенсорної системи Slantrange).

Використання алгоритму, реалізованому на кросплатформеній мові програмування Python, дозволило ідентифікувати колії пересування технологічного обладнання, контури ділянок з близькими значеннями вегетаційного індексу та основні межі ділянок зі стресом рослин технологічного характеру. Точність ідентифікації ділянок із стресами технологічного характеру була підтверджена наземними дослідженнями на виробничих полях.

Ключові слова: технологічні стреси, БПЛА, програма польоту

УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ РІПАКА ОЗИМОГО ЗА ОПТИМІЗАЦІЇ ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

М. І. БАХМАТ, доктор сільськогосподарських наук, професор

І. В. СЕНДЕЦЬКИЙ, аспірант

Подільський державний аграрно-технічний університет

E-mail: vermos2011@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.008>

Анотація. Висвітлено результати досліджень впливу способів застосування регулятора росту «Вермийодіс» та норм висіву на урожайність ріпака озимого сорту Черемош та гібриду Мерседес.

Дослідження виконано протягом 2017-2020 років на дерново-підзолистих ґрунтах дослідного поля Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Обліком урожайності встановлено, що за допосівного оброблення насіння ріпака озимого сорту Черемош регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 5 л/т в середньому за 2017-2020 роки за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин урожайність становила 3,60 т/га або на 0,26 т/га більше контролю, за норми висіву 0,8 млн/га схожих насінин - 3,92 т/га або на 0,21 т/га більше контролю, за норми висіву 1,0 млн/га схожих насінин - 3,46 т/га або на 0,23 т/га більше контролю.

За одноразового обприскування рослин ріпака озимого під час вегетації регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/га за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин урожайність становила 3,62 т/га або на 0,28 т/га більше контролю, при нормі висіву 0,8 млн/га схожих насінин урожайність становила 3,94 т/га або на 0,33 т/га більше контролю, за норми висіву 1,0 млн/га схожих насінин урожайність становила - 3,48 т/га або на 0,25 т/га більше контролю.

На варіантах де проводили допосівне оброблення насіння ріпака озимого гібрида Мерседес регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 5 л/т та під час вегетації проводили одноразове обприскування рослин регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/га за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин урожайність становила 3,73 т/га або на 0,39 т/га більше контролю, за норми висіву 0,8 млн/га схожих насінин - 4,07 т/га або на 0,46 т/га більше контролю, за норми висіву 1,0 млн/га схожих насінин - 3,62 т/га або на 0,39 т/га більше контролю.

Дворазове обприскування рослин ріпака озимого гібрида Мерседес під час вегетації рослин регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/га за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин урожайність становила 3,82 т/га або на 0,48 т/га більше контролю, за норми висіву 0,8 млн/га схожих насінин - 4,15 т/га або на 0,54 т/га більше контролю, за норми висіву 1,0 млн/га схожих насінин — 3,68 т/га або на 0,45 т/га більше контролю.

На варіантах де проводили допосівне оброблення насіння ріпака озимого

Бахмат М. І., Сендецький І. В.

сорту Черемош регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 5л/т та під час вегетації проводили обприскування рослин регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/га за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин урожайність становила 3,91 т/га або на 0,57 т/га більше контролю, за норми висіву 0,8 млн/га схожих насінин — 4,24 т/га або на 0,63 т/га більше контролю, за норми висіву 1,0 млн/га схожих насінин - 3,77 т/га або на 0,50 т/га більше контролю.

Ключові слова: сорт, гібрид, регулятори росту, норма висіву, урожайність

Актуальність. В Україні площі вирощування ріпака щорічно знаходяться у межах 1,2-1,45 млн га, з них 90-97 % припадає на озиму форму культури, яка значно продуктивніша щодо ярої форми [1,2].

Однак урожайність ріпака озимого за останні роки в країні становила лише 2,3-2,8 т/га. Одним із резервів підвищення урожайності є застосування в технології його вирощування регуляторів росту та оптимальних норм висіву [2,3,5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У своїх працях багато дослідників значну увагу приділяють нормам висіву ріпака озимого, які впливають на урожайність, залежно від способів і термінів посіву, ґрунтово-кліматичних умов, особливостей сортів і гібридів [1,2,12,14].

Дослідженнями проведеними в 2008-2011 роках І.В. Фетюхіним, Г.Г. Літвіновим, В.І. Кусуровим в приазовській зоні Ростовської області на чорноземах звичайних встановлено, що урожайність озимого ріпака гібриду Триангель (Німеччина) при посіві 10.09 при нормі 0,5 млн/га схожих насінин

становила 2,59 т/га, при нормі висіву 0,6 млн/га 2,8 т/га, при нормі висіву 0,7 млн/га - 3,03 т/га [12].

Згідно даних Літера Шпаар, Адама Лотара та ін. результатами багаторічних дослідів в Ростоці встановлено, що урожайність лінійних сортів озимого ріпака при нормі висіву 0,6 млн/га схожих насінин становила 4,22 т/га, а при нормі висіву 1,0 млн/га - 3,98 т/га [14].

Як відзначає М. Слюсарчук та В. Стариченко світова селекція за останніх 15-20 років досягла значних успіхів у покращенні генетичного потенціалу сучасних гібридів та сортів. Так в установах державної експертизи сортів рослин та компанії «Лембке», «Сингенти» та ін., де створені умови високої культури землеробства, науково обґрунтована агротехніка, впроваджено нанотехнології, створені оптимальні умови для росту та розвитку рослин, урожайність сучасних сортів та гібридів ріпака озимого сягає 5-6 т/га [10].

Вплив регуляторів росту рослин за різних способів застосування на ріст, розвиток і урожайність сільськогосподарських культур

Бахмат М. І., Сендецький І. В.

висвітлено в працях вітчизняних та зарубіжних вчених С.П. Пономаренка, І.П. Мельник, О.Б. Тимофійчука, А.О. Шевченко, В.О. Тарасенко, О.П. Волощук та ін[1,6,8,11,13].

Стимулюючий вплив гумінових речовин підтверджено не тільки лабораторними дослідженнями, вегетаційними і польовими дослідженнями з різними сільськогосподарськими культурами, а й виробничим випробуванням і результатами широкого впровадження у практику сільського господарства. Вони забезпечили високу економічну ефективність у багатьох господарствах Івано-Франківської, Київської, Вінницької, Дніпровської та інших областей України, Білорусі, Росії та інших країн[6,11].

Для забезпечення активного старту, формування міцної кореневої системи та для досягнення швидких та вирівняних сходів є регулятор росту «Вермийодіс» виробництва ПП «Біоконверсія» - це гуміновий препарат для посилення росту, розвитку рослин та досягнення їх стійкості до несприятливих чинників. Застосовується препарат для контролю гормонального балансу та постійного росту кореневих кінчиків. Крім регуляції стресу препарат забезпечує краще проростання насіння та підсилює розвиток рослини[6].

Дія регулятора росту рослин

«Вермийодіс» направлена на стимулювання проростання насіння, фотосинтезу, транспорту речовин, формоутворюючі процеси, стійкості до абіотичних (нестача води, низькі чи високі температури повітря) та біологічних факторів (ураження хворобами, пошкодження шкідниками)[6].

Однак досліджень по вивченню впливу допосівного оброблення насіння ріпака озимого регулятором росту «Вермийодіс» за різних норм висіву на його ріст і розвиток рослин ріпака озимого в осінній період в умовах Західною Лісостепу проведено недостатньо.

Мета. Вивчити вплив способів застосування регулятора росту «Вермийодіс» за різних норм висіву на урожайність ріпака озимого сорту Черемош і гібриду Мерседес Лісостепу Західного.

Вивчалися способи застосування регулятора росту «Вермийодіс» та норми висіву ріпака озимого сорту Черемош та гібриду Мерседес (0,6;0,8;1,0) млн/га схожих насінин. Дослідження проводилися згідно загальноприйнятих методик[4,7].

Методи. Дослідження виконані впродовж 2017-2020 років на дерново-підзолистих ґрунтах дослідного поля Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції ІСГ Карпатського регіону НААН, які містять 2,8 - 3,0 % гумусу, 77 - 82 мг/кг лужногідролізованого азоту, 1 ІЗ -

Бахмат М. І., Сендецький І. В.

120 мг/кг рухомого фосфору, 132 - 138 мг/кг обмінного калію, рН_{сол} - 5,5.

Результати. Дослідженнями встановлено, що способи

застосування регулятора росту «Вермийодіс» та норми висіву значно впливали на урожайність насіння ріпака озимого сорту Черемош (табл. 1).

1.Врожайність ріпака озимого сорту Черемош, залежно від норми висіву і способу застосування регулятора росту «Вермийодіс», т/га (середнє за 2018-2020 рр.)

Варіант досліджу	Врожайність, т/га			Середнє за 3 роки	+ до контролю	
	рік				т/га	%
	2018	2019	2020			
	Норма висіву 0,6 млн/га					
Контроль	3,52	3,02	3,48	3,34	-	-
Допосівне оброблення «Вермийодіс» (5 л/т)	3,78	3,23	3,79	3,60	0,26	7,8
Одноразове обприскування «Вермийодіс» (4 л/га)	3,83	3,25	3,78	3,62	0,28	8,4
Допосівне оброблення (5 л/т) і одноразове обприскування «Вермийодіс» (4 л/га)	3,96	3,31	3,92	3,73	0,39	11,7
Дворазове обприскування «Вермийодіс» (по 4 л/га)	4,03	3,37	4,06	3,82	0,48	14,4
Допосівне оброблення (5 л/т) і дворазове обприскування «Вермийодіс» (по 4 л/га)	4,12	3,48	4,13	3,91	0,57	17,1
	Норма висіву 0,8 млн/га					
Контроль	3,76	3,24	3,83	3,61	-	-
Допосівне оброблення «Вермийодіс» (5 л/т)	4,08	3,53	4,17	3,92	0,31	8,6
Одноразове обприскування «Вермийодіс» (4 л/га)	4,12	3,59	4,11	3,94	0,33	9,1
Допосівне оброблення (5 л/т) і одноразове обприскування «Вермийодіс» (4 л/га)	4,25	3,72	4,24	4,07	0,46	12,7
Дворазове обприскування «Вермийодіс» (по 4 л/га)	4,34	3,83	4,28	4,15	0,54	15,6
Допосівне оброблення (5 л/т) і дворазове обприскування «Вермийодіс» (по 4 л/га)	4,43	3,90	4,39	4,24	0,63	17,5
	Норма висіву 1,0 млн/га					
Контроль	3,31	2,86	3,52	3,23	-	-
Допосівне оброблення «Вермийодіс» (5 л/т)	3,58	3,12	3,68	3,46	0,23	7,1
Одноразове обприскування «Вермийодіс» (4 л/га)	3,61	3,16	3,67	3,48	0,25	7,7
Допосівне оброблення (5 л/т) і одноразове обприскування «Вермийодіс» (4 л/га)	3,70	3,20	3,96	3,62	0,39	12,1
Дворазове обприскування «Вермийодіс» (по 4 л/га)	3,75	3,28	4,01	3,68	0,45	13,9
Допосівне оброблення (5 л/т) і дворазове обприскування «Вермийодіс» (по 4 л/га)	3,86	3,35	4,10	3,77	0,50	16,7
НІР ₀₅ Фактор А (норма висіву)	0,10	0,08	0,12			
НІР ₀₅ Фактор Б (застосування регулятора росту)	0,07	0,09	0,10			

Обліком урожайності встановлено, що за допосівного оброблення насіння ріпака озимого сорту Черемош регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 5л/га в середньому за 2018-2020 роки за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин урожайність становила 3,60 т/га або на 0,26 т/га більше контролю, за норми висіву 0,8 млн/га схожих насінин - 3,92 т/га або на 0,21 т/га більше контролю, за норми висіву 1,0 млн/га схожих насінин - 3,46 т/га або на 0,23 т/га більше контролю.

За одноразового обприскування рослин ріпака озимого під час вегетації регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4л/га за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин урожайність становила 3,62 т/га або на 0,28 т/га більше контролю, при нормі висіву 0,8 млн/га схожих насінин урожайність становила 3,94 т/га або на 0,33 т/га більше контролю, за норми висіву 1,0 млн/га схожих насінин урожайність становила 3,48 т/га або на 0,25 т/га більше контролю.

На варіантах де проводили допосівне оброблення насіння ріпака озимого регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 5 л/т та під час вегетації проводили одноразове обприскування рослин регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/га за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин урожайність становила 3,73 т/га або на 0,39 т/га більше контролю, за норми висіву 0,8 млн/га схожих

насінин -- 4,07 т/га або на 0,46 т/га більше контролю, за норми висіву 1,0 млн/га схожих насінин - 3,62 т/га або на 0,39 т/га більше контролю.

Дворазове обприскування рослин ріпака озимого під час вегетації рослин регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/га за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин урожайність становила 3,82 т/га або на 0,48 т/га більше контролю, за норми висіву 0,8 млн/га схожих насінин - 4,15 т/га або на 0,54 т/га більше контролю, за норми висіву 1,0 млн/га схожих насінин - 3,68 т/га або на 0,45 т/га більше контролю.

На варіантах де проводили допосівне оброблення насіння ріпака озимого сорту Черемош регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 5л/т та під час вегетації проводили обприскування рослин регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/га за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин урожайність становила 3,91 т/га або на 0,57 т/га більше контролю, за норми висіву 0,8 млн/га схожих насінин - 4,24 т/га або на 0,63 т/га більше контролю, за норми висіву 1,0 млн/га схожих насінин 3,77 т/га або на 0,50 т/га більше контролю.

Допосівне оброблення насіння, одно- чи дворазове обприскування рослин під час вегетації та норми висіву сприяли збільшенню урожайності ріпака озимого гібриду Мерседес (табл. 2).

2. Врожайність ріпака озимого гібриду Мерседес залежно від норми висіву і способу застосування регулятора росту «Вермийодіс», т/га (середнє за 2018-2020 рр.)

Варіант досліджу	Врожайність, т/га			Середнє за 3 роки	+ до контролю	
	рік				т/га	%
	2018	2019	2020			
	Норма висіву 0,6 млн/га					
Контроль	3,47	3,50	3,59	3,52	-	-
Допосівне оброблення «Вермийодіс» (5 л/т)	3,71	3,82	3,87	3,80	0,28	8,0
Одноразове обприскування «Вермийодіс» (4 л/га)	3,79	3,85	3,96	3,83	0,31	8,8
Допосівне оброблення (5 л/т) і одноразове обприскування «Вермийодіс» (4 л/га)	3,90	3,93	4,02	3,95	0,45	12,2
Дворазове обприскування «Вермийодіс» (по 4 л/га)	3,96	4,01	4,10	4,02	0,58	14,2
Допосівне оброблення (5 л/т) і дворазове обприскування «Вермийодіс» (по 4 л/га)	4,05	4,12	4,22	4,13	0,61	17,3
	Норма висіву 0,8 млн/га					
Контроль	3,23	3,31	3,18	3,24	-	-
Допосівне оброблення «Вермийодіс» (5 л/т)	3,46	3,58	3,37	3,47	0,23	7,1
Одноразове обприскування «Вермийодіс» (4 л/га)	3,50	3,62	3,41	3,51	0,27	8,3
Допосівне оброблення (5 л/т) і одноразове обприскування «Вермийодіс» (4 л/га)	3,61	3,70	3,49	3,62	0,38	11,7
Дворазове обприскування «Вермийодіс» (по 4 л/га)	3,65	3,75	3,64	3,68	0,44	13,6
Допосівне оброблення (5 л/т) і дворазове обприскування «Вермийодіс» (по 4 л/га)	3,74	3,85	3,78	3,79	0,55	17,0
	Норма висіву 1,0 млн/га					
Контроль	3,08	3,20	3,05	3,11	-	-
Допосівне оброблення «Вермийодіс» (5 л/т)	3,31	3,40	3,25	3,32	0,21	6,8
Одноразове обприскування «Вермийодіс» (4 л/га)	3,34	3,51	3,20	3,35	0,24	7,7
Допосівне оброблення (5 л/т) і одноразове обприскування «Вермийодіс» (4 л/га)	3,42	3,58	3,36	3,39	0,35	10,9
Дворазове обприскування «Вермийодіс» (по 4 л/га)	3,46	3,60	3,50	3,52	0,41	13,1
Допосівне оброблення (5 л/т) і дворазове обприскування «Вермийодіс» (по 4 л/га)	3,52	3,63	3,59	3,58	0,47	15,1
НІР ₀₅ Фактор А (норма висіву)	0,05	0,08	0,10			
НІР ₀₅ Фактор Б (застосування регулятора росту)	0,07	0,06	0,08			

Дослідженнями встановлено, що допосівне оброблення насіння ріпака гібриду озимого Мерседес

регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 5л/га за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин за 2018-2020 роки

Бахмат М. І., Сендецький І. В.

забезпечило збільшення урожайності порівняно з контролем на 8 %, норми висіву 0,8 млн/га схожих насінин - на 7,4 % більше контролю, за норми висіву 1,0 млн/га схожих насінин на 6,8 %.

Одноразове обприскування рослин ріпака озимого під час вегетації регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/га за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин урожайність насіння ріпака озимого порівняно з контролем збільшувалася на 8,8 %, за норми висіву 0,8 млн/га схожих насінин на 8,3 %, за норми висіву 1,0 млн/га на 7,7 %.

Допосівне оброблення насіння ріпака озимого «Вермийодісом» в дозі 5л/т сумісно одноразовим обприскування рослин під час вегетації «Вермийодісом» в дозі 4л/га забезпечило збільшення врожайності насіння порівняно з контролем за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин на 12,2 %, за норми висіву 0,8 млн/га на 11,7 %, за норми висіву 1,0 млн/га на 10,9 %.

Дворазове обприскування рослин ріпака озимого під час вегетації рослин регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/га забезпечило збільшення урожайності насіння ріпака озимого порівняно з контролем за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин на 14,2 %, за норми висіву 0,8 млн/га схожих насінин на 13,6 %, за норми висіву 1,0 млн/га схожих насінин на 13,1 %.

Допосівне оброблення насіння

ріпака озимого гібриду Мерседес регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 5 л/т та під час вегетації обприскування рослин регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 5 л/га сумісно з дворазовим обприскуванням рослин під час вегетації регулятором росту «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га забезпечило збільшення урожайності в порівнянні з контролем за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин на 17,3 %, за норми висіву 0,8 млн/га схожих насінин на 17,0%.

Висновки. Дослідженнями встановлено що при допосівному обробленні насіння та одно-, двохразовому обприскуванні рослин регулятором росту «Вермийодіс» найбільша врожайність ріпака озимого сорту Черемош в середньому за 2018-2020 роки була за норми висіву 0,8 млн/га схожих насінин. Так на варіанті, де проводили допосівне оброблення насіння регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 5л/т та під час вегетації рослин проводили дворазове обприскування рослин регулятором росту «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га урожайність становила 4,24 т/га або на 0,63 т/га більше контролю, або на 0,06 т/га більше на аналогічного варіанті за норми висіву 0,6 млн/га та на 0,13 т/га за норми висіву 1,0 млн/га схожих насінин. На цьому варіанті за норми висіву 0,6 млн/га схожих насінин урожайність гібриду Мерседес становила 4,13 т/га, що на 0,61 т/га більше контролю.

Список використаних джерел

1. Волощук О. П., Косовська Р. Ю. Біологічні препарати Вимпел-К, Вимпел у підвищенні насінневої продуктивності рослин ріпака озимого/ Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: міжвід. темат. наук. зб. 2011. Вин. 53 (II). С. 22-26.
2. Гайдаш В. Д., Дем'янчук Г.Т. Ріпак культура великих можливостей. Ужгород: Карпати, 1986. 62 с.
3. Григорів Я. Озимий ріпак: як сягнути максимуму. Зерно. № 8. 2018. С. 66-67.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1985. 336 с.
5. Мащенко О. Ріпак: коли дотримання правил — гарантія якості. Ж.Агробізнес сьогодні. № 10, 2019. С.64-65.
6. Мельник І.П., Присяжнюк М.П. Застосування регуляторів росту в технологіях вирощування с/г культур. Матеріали міжнародної конференції м. Львів, 2013. С. 45-47.
7. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания масличных культур. Методические рекомендации. Институт масличных культур. Запорожье, 2005. 16 с.
8. Пономаренко С. П. Регулятори росту рослин. К., 2003. 219 с.
9. Семенда А.К., Семенда О.В. Сучасний стан та тенденції розвитку ринку технічних культур в Україні. Агросвіт. № 6. 2019. с. 65-72.
10. Слісарчук М., Старичеико В. Напрями селекції ріпака озимого в Україні. Агрономія Сьогодні. Київ, 2018. С. 32-35.
11. Титов И. Н. Биостимулятор роста и развития растений «Гумисол»: свойства и его применение. Сборник докладов IV Международного конгресса, Киев, 1996. С. 223-225.
12. Фетюхин И.В. Зимостойкость и продуктивность озимого рапса в зависимости от сроков и норм посева. Научный журнал КубГАУ.- 2012. №75(01). С.1003-1013
13. Шевченко А.О., Тарасенко В.О. Регулятори росту в рослинництві - ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан і перспективи Регулятори росту рослин у землеробстві. К. : Наука, 1998. С. 8-14.
14. Шпаар Д. Рапс и сурепица. Выращивание, уборка, использование. М., 2007. 320 с.

References

1. Voloshchuk O.P., Kosovska R. Y. (2011). Biological preparations Vimpel-K, Vimpel in increasing the seed productivity of winter rapeseed plants / Foothill and mountain agriculture and animal husbandry: interdepartmental. topic. Science. zb. Vin. 53 (II). P. 22-26.
2. Gaidash V.D., Demyanchuk G.T. (1986). Rapeseed is a culture of great opportunity. Uzhhorod: Karpaty, 62 p.
3. Grigoriv J. Winter rape: how to reach the maximum./Grain.-№ 8.-2018.-С. 66-67.
4. Dospekhov B.A. (1985). Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results) / - 3rd ed., Reworked. and ext.M.: Колос, 336с.
5. Mashchenko O. (2019). Gaidenko. Rapeseed: when compliance with the rules - a guarantee of quality. J. Agribusiness today. № 10, P.64-65.
6. Melnik I.P., Prisyazhnyuk M.P. (2013). Application of growth regulators in technologies of cultivation of agricultural crops. Proceedings of the international conference in Lviv, P. 45-47.
7. (2005). Methods of field experiments to study agronomic methods of cultivation of oilseeds. Methodical recommendations. Institute of Oilseeds. Zaporozhye, 16 p.
8. Ponomarenko S.P. (2003). Plant growth regulators. K., 219 p.
9. Semenda A.K., Semenda OV (2019). Current state and trends in the market of industrial crops in Ukraine. Agrosvit. № 6. p. 65-72.
10. Slisarchuk M., Starycheiko V. (2018). Directions of winter rape breeding in Ukraine. Agronomy Today. Kyiv, P. 32-35.
11. Titov I.N. (1996). Biostimulator of growth and development of plants "Humisol": properties and its application. Proceedings of the IV International Congress, Kiev, P. 223-225.

Бахмат М. І., Сендецький І. В.

12. Fetyukhin I.V. (2012). Winter hardiness and productivity of winter rape depending on terms and norms of sowing. Scientific journal KubGAU. №75 (01) .S.1003-1013

13. Shevchenko A.O., Tarasenko V.O. (1998). Growth regulators in crop production

are an effective element of agricultural technologies. Status and prospects Plant growth regulators in agriculture. K.: Nauka, S. 8-14.

14. Spaar D. (2007). Rapeseed and colza. Growing, cleaning, use. M., 320 c.

УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН РАПСА ОЗИМОГО ЗА ОПТИМИЗАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ

М. И. Бахмат, И. В. Сендецкий

Аннотация. Представлены результаты исследований влияния способов применения регулятора роста «Вермийодис» и норм высева на урожайность рапса озимого сорта Черемош и гибрида Мерседес.

Исследование выполнено в течении 2017-2020 годов на дерново-подзолистых почвах опытного поля Прикарпатской государственной сельскохозяйственной опытной станции института сельского хозяйства Карпатского региона НААН

Учетом урожайности установлено, что при допосевной обработке семян рапса озимого сорта Черемош регулятором роста «Вермийодис» в дозе 5 л/т в среднем за 2017-2020 годы при норме высева 0,6 млн/га всхожих семян урожайность составила 3,60 т/га или на 0,26 т/га больше контроля, при норме высева 0,8 млн/га всхожих семян - 3,92 т/га или на 0,21 т/га больше контроля, при норме высева 1,0 млн/га всхожих семян - 3,46 т/га или на 0,23 т/га больше контроля.

При однократном опрыскивании растений рапса озимого во время вегетации регулятором роста «Вермийодис» в дозе 4л/га при норме высева 0,6 млн/га всхожих семян урожайность составила 3,62 т/га или на 0,28 т/га больше контроля, при норме высева 0,8 млн/га всхожих семян урожайность составила 3,94 т/га или на 0,33 т/га больше контроля, при норме высева 1,0 млн/га всхожих семян урожайность составила - 3,48 т/га или на 0,25 т/га больше контроля.

На вариантах, где проводили допосевную обработку семян рапса озимого гибрида Мерседес регулятором роста «Вермийодис» в дозе 5 л/т и во время вегетации проводили однократное опрыскивание растений регулятором роста «Вермийодис» в дозе 4 л/га при норме высева 0,6 млн/га всхожих семян урожайность составила 3,73 т/га или на 0,39 т/га больше контроля, при норме высева 0,8 млн/га всхожих семян - 4,07 т/га или на 0,46 т/га больше контроля, при норме высева 1,0 млн/га всхожих семян - 3,62 т/га или на 0,39 т/га больше контроля.

Двукратное опрыскивание растений рапса озимого гибрида Мерседес во время вегетации растений регулятором роста «Вермийодис» в дозе 4 л/га при норме высева 0,6 млн/га всхожих семян урожайность составила 3,82 т/га или на 0,48 т/га больше контроля, при норме высева 0,8 млн/га всхожих семян - 4,15

Бахмат М. І., Сендецький І. В.

т/га или на 0,54 т/га больше контроля, при норме высева 1,0 млн/га всхожих семян - 3,68 т/га или на 0,45 т/га больше контроля.

На вариантах, где проводили допосевную обработку семян рапса озимого сорта Черемош регулятором роста «Вермийодис» в дозе 5 л/т и во время вегетации проводили опрыскивание растений регулятором роста «Вермийодис» в дозе 4 л/га при норме высева 0,6 млн/га всхожих семян урожайность составила 3,91 т/га или на 0,57 т/га больше контроля, при норме высева 0,8 млн/га всхожих семян - 4,24 т / га или на 0,63 т/га больше контроля, при норме высева 1,0 млн/га всхожих семян - 3,77 т/га или на 0,50 т/га больше контроля.

Ключевые слова: сорт, гибрид, регуляторы роста, норма высева, урожайность

YIELD OF WINTER RAPES SEEDS ON OPTIMIZATION OF INDIVIDUAL ELEMENTS OF GROWING TECHNOLOGY

M. I. Bakhmat, I. V. Sendetskyi

Abstract. The results of researches of influence of ways of application of growth regulator "Vermiyodis" and sowing norms on productivity of winter rape of Cheremosh and hybrid Mercedes are covered.

The study was performed during 2017-2020 on sod-podzolic soils of the experimental field of the Carpathian State Agricultural Research Station of the Institute of Agriculture of the Carpathian region of NAAS

Taking into account the yield, it was found that the pre-sowing treatment of winter rapeseed Cheremosh with growth regulator "Vermiyodis" at a dose of 5 l / ha on average for 2017-2020 at sowing rates of 0.6 million / ha of similar seeds, the yield was 3.60 t / ha or 0.26 t / ha more than control, for sowing rates 0.8 million / ha of similar seeds - 3.92 t / ha or 0.21 t / ha more than control, for sowing rates 1.0 million / ha of similar seeds - 3.46 t / ha or 0.23 t / ha more than control.

With a single spraying of winter oilseed rape plants during the growing season with the growth regulator "Vermiyodis" at a dose of 4 l / ha at sowing rates of 0.6 million / ha of similar seeds, the yield was 3.62 t / ha or 0.28 t / ha more control, with at the sowing rate of 0.8 million / ha of similar seeds, the yield was 3.94 t / ha or 0.33 t / ha more than the control, at the sowing rate of 1.0 million / ha of similar seeds, the yield was 3.48 t / ha or 0.25 t / ha more than control.

In the variants where pre-sowing treatment of rapeseed seeds of winter hybrid Mercedes with growth regulator "Vermiyodis" at a dose of 5 l / t and during the growing season was carried out a single spraying of plants with growth regulator "Vermiyodis" at a dose of 4 l / ha at seeding rates of 0.6 million / ha similar seeds yield was 3.73 t / ha or 0.39 t / ha more than control, at sowing rates of 0.8 million / ha of similar seeds - 4.07 t / ha or 0.46 t / ha more than control, at sowing rates of 1.0 million / ha of similar seeds - 3.62 t / ha or 0.39 t / ha more than control.

Double spraying of rapeseed plants of the winter hybrid Mercedes during the growing season of plants with the growth regulator "Vermiyodis" at a dose of 4 l / ha at sowing rates of 0.6 million / ha of similar seeds, the yield was 3.82 t / ha or 0.48 t /

Бахмат М. І., Сендецький І. В.

ha more control, for sowing rates of 0.8 million / ha of similar seeds - 4.15 t / ha or 0.54 t / ha more than control, for sowing rates of 1.0 million / ha of similar seeds - 3.68 t / ha or 0.45 t / ha more than control.

In the variants where pre-sowing treatment of Cheremosh winter rape seeds with Vermiyodis growth regulator was carried out at a dose of 5 l / t and during the growing season, plants were sprayed with Vermiyodis growth regulator at a dose of 4 l / ha at sowing rates of 0.6 million / ha of similar seeds. yield was 3.91 t / ha or 0.57 t / ha more than control, for sowing rates of 0.8 million / ha of similar seeds - 4.24 t / ha or 0.63 t / ha more than control, for norms sowing 1.0 million / ha of similar seeds - 3.77 t / ha or 0.50 t / ha more than control.

Keywords: variety, hybrid, growth regulators, seeding rate, yield

УРОЖАЙНІСТЬ І РІВЕНЬ ЗИМОСТІЙКОСТІ СОРТІВ ТА ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

Л. М. ГОЛИК, кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

ННЦ „Інститут землеробства НААН”

E-mail: holykselekcioner@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.009>

Анотація. Дослідженнями сортів і ліній пшениці м'якої озимої, які проведені впродовж 2014-2017 рр. у конкурсному сортовипробуванні селекційної сівозміни ННЦ «Інститут землеробства НААН» встановлено, що вони по-різному ведуть себе у Лісостеповій зоні вирощування та при випробуванні їх за роками. Встановлено, що рівень зимостійкості (8 балів) у досліді, відповідно до стандарту Лісова пісня, був підвищений у 2014 р. Вищесередній рівень зимостійкості (7 балів) у досліді отримано в 2015, 2016, 2017 рр. За 2014-2017 рр. із 33 сортів і ліній пшениці м'якої озимої конкурсного сортовипробування виділено 30 рангів для визначення рівня урожайності в умовах Північного Лісостепу. За два роки досліджень (2016-2017) встановлено що урожайність лінії Лютеценс 188-13 становила 8,46 т/га і її віднесено до рангу 1; лінія Еритроспермум 242-13 – урожайність 8,45 т/га, ранг 2; сорт Мережка-Довіра – урожайність 8,29 т/га, ранг 3; лінія Лютеценс 101-13 – урожайність 8,15 т/га, ранг 4; сорт Полісянка – урожайність 8,15 т/га, ранг 4; сорт Співанка Поліська – урожайність 8,15 т/га, ранг 4; сорт Миролубна – урожайність 8,11 т/га, ранг 5; лінія Еритроспермум 185-13 – урожайність 7,75 т/га, ранг 7; лінія Еритроспермум 176-13 – урожайність 7,69 т/га, ранг 9; лінія Еритроспермум 279-13 – урожайність 7,65 т/га, ранг 10; лінія Еритроспермум 251-13 – урожайність 7,53 т/га, ранг 12; лінія Лютеценс 151-160-13 – урожайність 7,30 т/га, ранг 15. Упродовж трьох років досліджень (2015-2017) урожайність сорту Щедрівка Київська становила 7,55 т/га і його віднесено до рангу 11; лінія Лютеценс 161-170-13 – урожайність 7,32 т/га, ранг 14; лінія Лютеценс 171-180-13 – урожайність 7,30 т/га, ранг 15; сорт Водограй – урожайність 7,25 т/га, ранг 16; лінія Лютеценс 197-13 – урожайність 7,18 т/га, ранг 18; лінія Лютеценс 195-13 – урожайність 7,00 т/га, ранг 20; лінія Лютеценс 240-13 – урожайність 6,99 т/га, ранг 21; лінія Еритроспермум 278-13 – урожайність 6,90 т/га, ранг 22; лінія Еритроспермум 291-13 – урожайність 6,70 т/га, ранг 25; лінія Лютеценс 238-13 – урожайність 6,66 т/га, ранг 26; лінія Лютеценс 392-13 – урожайність 6,38 т/га, ранг 30. Упродовж чотирьох років досліджень (2014-2017) урожайність сорту Краєвид становила 7,84 т/га, його віднесено до рангу 6; сорт Кесарія Поліська – урожайність 7,71 т/га, ранг 8; лінія Лютеценс 190-13 – урожайність 7,44 т/га, ранг 13; лінія Лютеценс 196-13 – урожайність 7,22 т/га, ранг 17; сорт Пам'яті Гірка – урожайність 7,05 т/га, ранг 19; сорт Бенефіс – урожайність 6,88 т/га, ранг 23; лінія Лютеценс 231-13 –

Голик Л. М.

урожайність 6,80 т/га, ранг 24; лінія Еритроспермум 355-13 – урожайність 6,61 т/га, ранг 27; лінія Еритроспермум 175-13 – урожайність 6,49 т/га, ранг 28; лінія Еритроспермум 271-13 – урожайність 6,45 т/га, ранг 29.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, урожайність, рівень зимостійкості, сорт, лінія, конкурсне сортовипробування, ранг

Актуальність. Пшениця м'яка озима – основна зернова культура в Україні, натомість її врожайність і валові збори не стабільні у просторі (різні регіони) і часі (вплив погодних умов). Оптимальні умови для розвитку рослин сприяють підвищенню їхньої врожайності та вплив генотипу (сорт) у результаті продукційних процесів зростає. І не випадково у різні часи мали високу актуальність завдання створення сортів пшениці для інтенсивних технологій, за яких максимально реалізуються генетичні можливості рослин стосовно їхньої продуктивності [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідниками встановлено [1], що нові сорти пшениці м'якої озимої мають потенційну врожайність 8-10 т/га, тоді як фактична врожайність у виробництві складає 4,5-5 т/га. Однак існує можливість потенційної врожайності до 16,0-20,0 т/га. Для відновлення колишньої слави найкращої пшениці світу необхідне вирішення наступних проблем – площа сівби та рівень урожайності, система удобрення пшениці й сортова політика [2]. Селекційні установи, які займаються сортовою політикою пшениці озимої, мають свої

оптимальні моделі сортів [3-5]. Академік М. А. Литвиненко [6] вважає, що важливим елементом оптимальної моделі сорту пшениці озимої є поєднання в одному фенотипі високої продуктивності та морозостійкості з її стабільністю упродовж зими, високої потреби в яровизації та відносної нейтральності до реакції на фотоперіод. Дослідники Л. М. Кононюк та інші [7] вивчали вплив елементів технології вирощування попередників і погодних умов на рівень продуктивності та основні показники структури врожаю пшениці озимої – щільність продуктивного стеблостою, озерненість, продуктивність колоса та масу 1000 зерен. Аналіз одержаних результатів свідчить, що на рівень урожайності пшениці озимої найбільше впливала система удобрення – 68,9 %, попередник – 12,5 % та умови вирощування – 1,9 %.

Вчені провідних наукових установ країни [2] вважають, що максимальні площі посівів озимини в Україні не можуть бути більшими 5-6 млн га, а середня врожайність на цих землях може становити 5,0 т/га. Академіки В. Ф. Камінський, В. Ф. Сайко наголошують на такий важливий фактор, як вологозабезпеченість [8]. За середньої

Голик Л. М.

урожайності 5 т/га і лише 1-2 роки з 11-ти валовий збір зерна може формувати понад 80 млн т за середньої врожайності 5,45 т/га. Такими є реальні можливості отримання валових зборів зерна, залежно від головного нерегульованого фактора – вологозабезпеченості.

Збільшення потенційної продуктивності в основному залежить від сорту. Вчені вважають, що сорт відіграє позитивну роль у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур, проте відсоток цього підвищення різний [9].

У Кембріджі дослідниками науковців R. Austin et. Al. встановлено, що приріст урожайності нових сортів 1981-1988 рр., відповідно до стародавніх (до 1916 р.), зросла на 59 % [10]. За даними К. Гілла [11], частка сорту у збільшенні врожайності складає 40 %, Л. Балла [12] – 40-42 %. За результатами досліджень, проведених у Німеччині [13], встановлено, що селекційний прогрес останніми роками значно прискорюється, а частка впливу селекційного прогресу в прирості врожайності постійно збільшується. Ріст урожайності сортів пшениці озимої різних років реєстрації, при повному захисті фунгіцидами, середніми дозами азоту і сортоспецифічною обробкою регуляторами росту, за результатами дослідів 1999 р. в Бенсхаузені до

1940 р. середня врожайність становила 7,1 т/га, 1981-1990 рр. – 8,8 т/га, 1991-1999 рр. – 9,4 т/га.

Академік В. Ф. Сайко [14] прийшов до висновку, що саме зерно значною мірою вирішує економіку США. Сполучені Штати, маючи 5 % населення світу, володіють 50 % продовольчих запасів. При цьому США за врожайністю зернових мали нижчі, порівняно з Україною, показники по всіх культурах, окрім кукурудзи та сої.

Отже, потенційну врожайність треба збільшувати, оскільки аналіз виробництва зерна в країні і зарубіжний досвід засвідчують, що майже 80 % валового збору зерна буде забезпечуватися трьома культурами: пшеницею озимою, кукурудзою й ячменем [15].

Мета дослідження – встановити рівень урожайності та зимостійкості сортів і ліній пшениці м'якої озимої конкурсного сортовипробування в умовах північної частини Лісостепу України.

Матеріали та методи дослідження. Матеріалом протягом 2014-2017 рр. служили 33 сорти та лінії пшениці м'якої озимої конкурсного сортовипробування. Польові дослідження проводили у селекційній сівозміні ННЦ «Інститут землеробства НААН», розташований у північній частині Лісостепу України.

Результати добору рослин пшениці озимої за врожайністю і

Голик Л. М.

зимостійкістю, порівняно зі стандартом Лісова пісня, були різними (табл. 1).

1. Критерії відбору рослин пшениці озимої конкурсного сортовипробування за показниками, 2014-2017 рр.

Критерії	2014 рік	2015 рік	2016 рік	2017 рік
Стандарт	Лісова пісня	Лісова пісня	Лісова пісня	Лісова пісня
Урожайність	$x \geq 6,49$	$x \geq 5,75$	$x \geq 7,33$	$x \geq 7,28$
Зимостійкість	$x \geq 8$	$x \geq 7$	$x \geq 7$	$x \geq 7$

У досліді найвищий рівень із урожайності до стандарту Лісова пісня становив 7,33 т/га у 2016 р. і 7,28 т/га у 2017 р. Нижчий рівень врожайності 6,49 т/га відмічено у 2014 р. та 5,75 т/га у 2015 р. Рівень зимостійкості (8 балів) у досліді, відповідно до стандарту Лісова пісня був підвищений у 2014 р.

Проте причина недобору врожайності не в низькій зимостійкості, а в надмірній волозі цього року, що призвело до вилягання хлібів й осипання зерна з колосу після перестою ділянок. Вищесередні критерії зимостійкості (7 балів) у досліді отримано в 2015-2017 рр. Сільськогосподарський 2015 р. відрізнявся пізньою сівбою із-за надмірної вологи восени 2014 р. у супіщаний ґрунт, всі інші роки – чорнозем. Попередником під посів 2015 р. була гірчиця. Під урожай 2016 р. – соя, однак осіння посуха на початку жовтня спричинила зріджені сходи, в листопаді відбулося певне покращення їх стану, проте за окомірною оцінкою зимостійкість перед входом у зиму і після зими була нижчою. Так, інтенсивність

весняного відростання була високою, що покращило кущистість та дало можливість отримати вищі показники урожайності. У 2017 р. тимчасові весняні заморозки під час колосіння вплинули на стан посівів.

Сівбу у 2013/2014 вегетаційному році, проведено в пізні строки – 10 жовтня. Основною причиною пізніх строків сівби є пізнє збирання попередника – соя, та надмірна волога (213,1 мм) у вересні 2013 р. Взимку температура повітря знижувалася у січні місяці до $-22,3^{\circ}\text{C}$, у лютому – до $-18,4^{\circ}\text{C}$, однак значний сніговий покрив забезпечив збереження життєздатності рослин. Надмірна волога травня (167 мм), червня (52 мм), липня (42,2 мм) сприяли доброму наливу зерна, однак періодичні зливи з сильним вітром призвели до вилягання хлібів і внесли корективи в показники врожайності кращих ліній і сортів.

Сівбу 2014/2015 вегетаційного року почали в пізні строки – 8 жовтня, сходи отримали 16 жовтня. Зима була тепла. Відновлення вегетації раннє, на початку березня. Літо, яке розпочалося із середини травня, було

Голик Л. М.

вкрай несприятливе, опади відсутні до самого збирання врожаю, що в кінцевому результаті спричинило низьку врожайність зерна (особливо середньостиглих і пізньостиглих номерів).

Погодні умови осені 2015р. були вкрай несприятливими. Сівбу розпочали 26 вересня. Спричинені осінньою посухою «рвані» сходи отримали 5 жовтня. З 20 жовтня, особливо 21, перші пізні опади дали можливість отримати сходи 29 жовтня. За результатами оцінювання встановлено, що за осінньої посухи рослини пшениці озимої були зріджені, від 26 до 42 рослин на погонному метрі. Зима була теплою. Відновлення вегетації відмічено 29 березня. Унаслідок інтенсивного весняного відростання стан рослин покращився. У травні випала рівномірна надмірна кількість опадів, яка сприяла кращому росту рослин у період колосіння та наливу зерна.

Нестача опадів і тривала ґрунтова посуха восени 2016 р., як у більшості попередніх років, призвели до пізньої сівби. Сівбу розпочали 29 вересня. Сходи відмічено 5 жовтня. У блюдцях спостерігалася притерта крижана кірка, яка призвела до значного зрідження рослин. Весняні заморозки в травні призвели до пожовтіння прапорцевого листка з подальшим його всиханням і відмиранням. Недостатню кількість опадів відмічено упродовж усієї

вегетації, особливо під час наливу зерна.

Результати дослідження та їх обговорення.

Результатами досліджень встановлено, що сорти і лінії по-різному вели себе за роки випробування. Так, у 2014 р. за несприятливих факторів навколишнього середовища кращими сортами і лініями (табл. 2) за показниками врожайності (9,30-6,75 т/га, відповідно стандарт 6,44 т/га) і цінними господарськими ознаками виявлено Краєвид, Еритроспермум 175-13 (Поліська 92 / ППГ // Поліська 90), Кесарія Поліська, Пам'яті Гірка, Столична, Бенефіс, Ольжана, Лютесценс 161-170-13 (Либідь / Волошкова), Лютесценс 197-13 (індивідуальний добір з ярої пшениці Caluspo (Бельгія)), Лютесценс 190-13 (Миронівська 30 / Ятрань 60), Лютесценс 195-13 (Октава / Devon), Лютесценс 171-180-13 (індивідуальний добір з ярої пшениці Харківська 26 (IP)), Лютесценс 240-13 (індивідуальний добір з ярої пшениці NEW КЕНАН 9* 2 / N 175,6 SC 3,3 (Мексика)), Еритроспермум 355-13 (Леля / Обрій / Миронівська 808), Лютесценс 238-13 (індивідуальний добір з ярої пшениці CNO 79 / PRL // CHIL (F₁ ME2H 11R)).

За високого вологозабезпечення у 2014 р. новий сорт Краєвид мав найвищу врожайність 9,30 т/га з приростом до стандарту +2,86 т/га. Слід відмітити про його високу

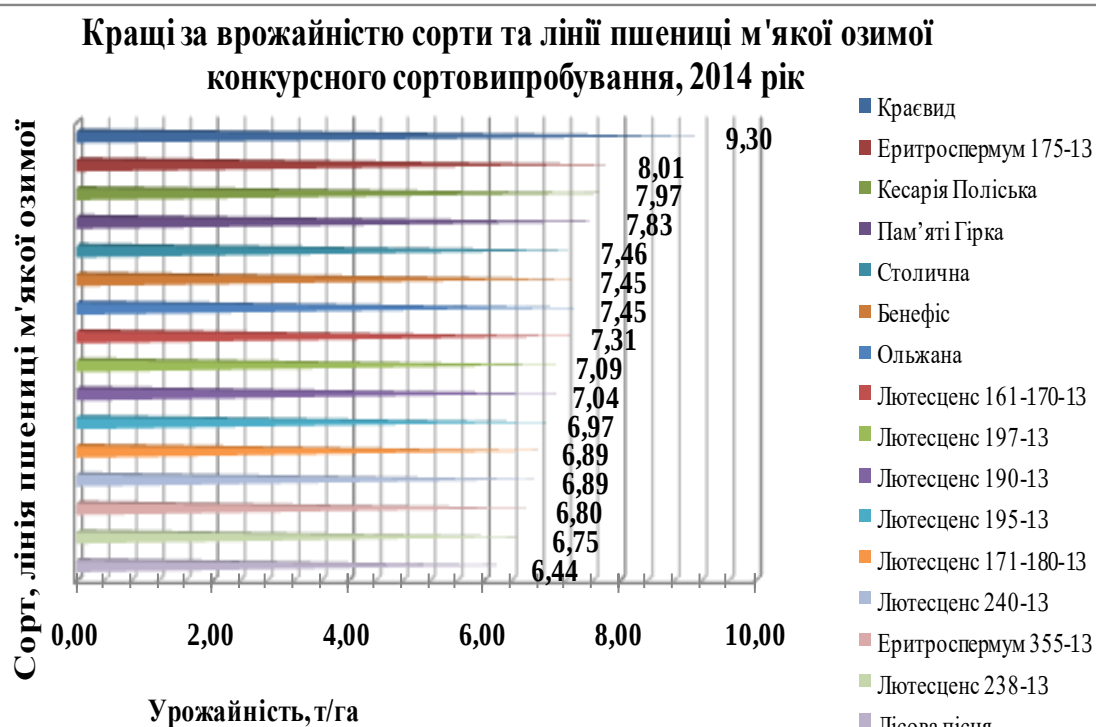
Голик Л. М.

стійкість до вилягання, як через низькорослість (80-90 см), так і завдяки товстій соломині. Урожайність майже не відрзнялася у нової перспективної лінії

Еритроспермум 175-13 і сортів Кесарія Поліська, та Пам'яті Гірка з відповідним приростом до стандарту +1,57 т/га; +1,53 т/га; +1,39 т/га.

2. Урожайність і маса 1000 зерен кращих ліній та сортів пшениці м'якої озимої конкурсного сортовипробування, 2014 рік

№ з/п	Сорт, лінія	Урожайність, т/га	Приріст урожайності до St, т/га	Маса 1000 зерен, г
1	Краєвид	9,30	2,86	44,20
2	Еритроспермум 175-13	8,01	1,57	43,70
3	Кесарія Поліська	7,97	1,53	42,90
4	Пам'яті Гірка	7,83	1,39	43,50
5	Столична	7,46	1,02	43,20
6	Бенефіс	7,45	1,01	43,10
7	Ольжана	7,45	1,01	37,80
8	Лютесценс 161-170-13	7,31	0,87	43,40
9	Лютесценс 197-13	7,09	0,65	42,70
10	Лютесценс 190-13	7,04	0,60	42,60
11	Лютесценс 195-13	6,97	0,53	42,80
12	Лютесценс 171-180-13	6,89	0,45	42,60
13	Лютесценс 240-13	6,89	0,45	42,50
14	Еритроспермум 355-13	6,80	0,36	43,10
15	Лютесценс 238-13	6,75	0,31	44,70
16	Лісова пісня, St	6,44	-	42,60



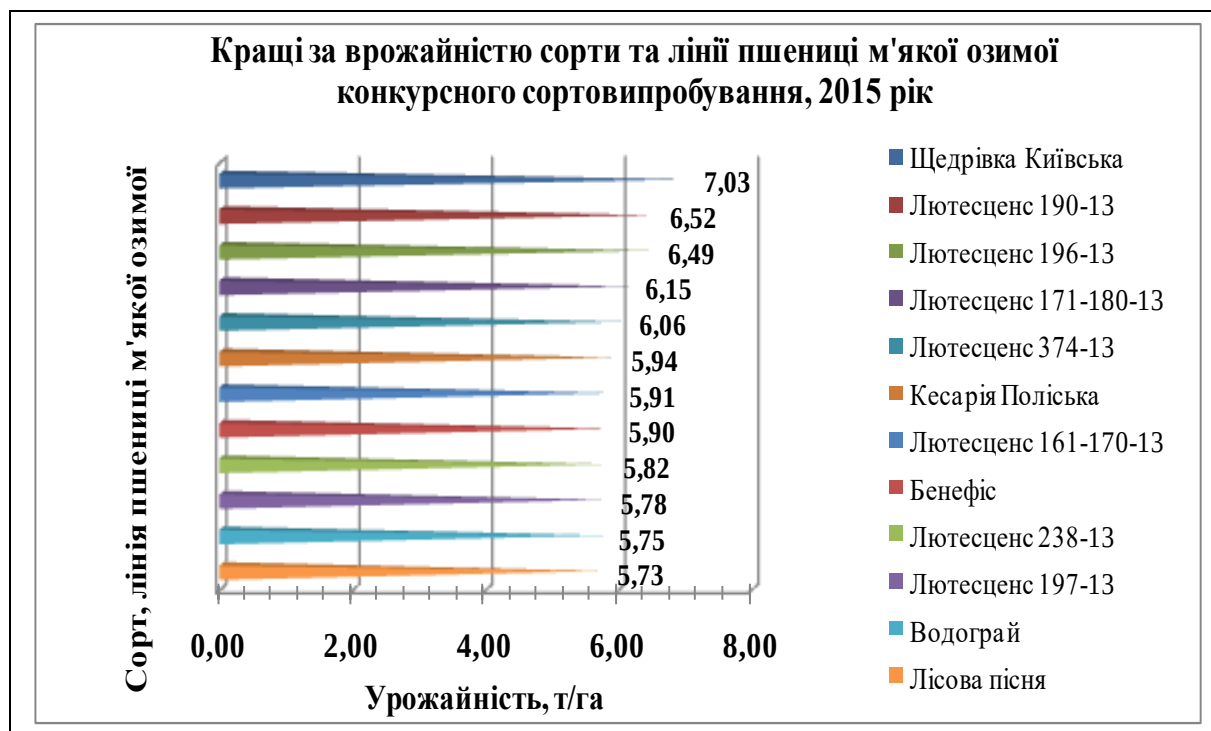
У 2014 р. серед 33 сортів і ліній перевищували за показниками урожайності стандарт Лісова пісня 15 ліній. Тоді як у 2015 р. їх кількість знизилася до 11 сортів та ліній. Кращими сортами та лініями 2015 сільськогосподарського року за показниками врожайності (7,03-5,75 т/га, відповідно стандарт 5,73 т/га) та цінними господарськими ознаками виявилися: Щедрівка Київська, Лютесценс 190-13, Лютесценс 196-13, Лютесценс 171-180-13, Лютесценс 374-13, Кесарія Поліська, Лютесценс 161-170-13, Бенефіс, Лютесценс 238-13, Лютесценс 197-13, Водограй.

Сорт Щедрівка Київська у виробництві з 2016 р., а Водограй –

2018 р. Сорт Щедрівка Київська у 2015 р. мав найвищі показники врожайності – 7,03 т/га, приріст до стандарту 1,30 т/га, Водограй – 5,75 т/га, приріст – 0,02 т/га. Ці сорти мають високу посухостійкість, щільний колос, Водограй ще й більш крупне зерно. Посухостійкий 2015 р. був більш сприятливим для росту і розвитку рослин. Сорти Кесарія Поліська, Бенефіс та лінії Лютесценс 190-13, Лютесценс 161-170-13, Лютесценс 238-13, Лютесценс 197-13 добре зарекомендували себе як у вологий, так і посушливий рік та перевищували стандарт за врожайністю у 2014 та 2015 р. (табл. 3).

3. Урожайність і маса 1000 зерен кращих ліній та сортів пшениці м'якої озимої конкурсного сортовипробування, 2015 р.

№ з/п	Сорт, лінія	Урожайність, т/га	Приріст урожайності до St, т/га	Маса 1000 зерен, г
1	Щедрівка Київська	7,03	1,30	40,00
2	Лютесценс 190-13	6,52	0,79	38,00
3	Лютесценс 196-13	6,49	0,76	42,00
4	Лютесценс 171-180-13	6,15	0,42	41,00
5	Лютесценс 374-13	6,06	0,33	44,00
6	Кесарія Поліська	5,94	0,21	43,00
7	Лютесценс 161-170-13	5,91	0,18	40,00
8	Бенефіс	5,90	0,17	40,00
9	Лютесценс 238-13	5,82	0,09	42,00
10	Лютесценс 197-13	5,78	0,05	43,00
11	Водограй	5,75	0,02	43,70
12	Лісова пісня, St	5,73	-	42,90



За результатами досліджень у 2016 р. встановлено, що за осінньої посухи рослини пшениці озимої були зріджені (від 26 до 42 рослин на погонному метрі). Зима 2015/2016 року була теплою. Унаслідок інтенсивного весняного відростання стан рослин покращився. У травні випала рівномірна надмірна кількість опадів, яка сприяла кращому росту рослин у період колосіння та наливу зерна.

Серед сортів і ліній у 2016 р. кращими за показниками врожайності (9,06-8,52 т/га, відповідно стандарт 7,25 т/га) і цінними господарськими ознаками виявлено: Лютесценс 195-13, Лютесценс 189-13, Заотар, Лютесценс 171-180-13, Лютесценс 153-13, Лютесценс 161-170-13, Еритроспермум 39-13, Миролюбна, Лютесценс 197-13, Лютесценс 188-13, Лютесценс 240-13, Краєвид,

Лютесценс 228-13, Еритроспермум 255-14, Лютесценс 190-13 (табл. 4).

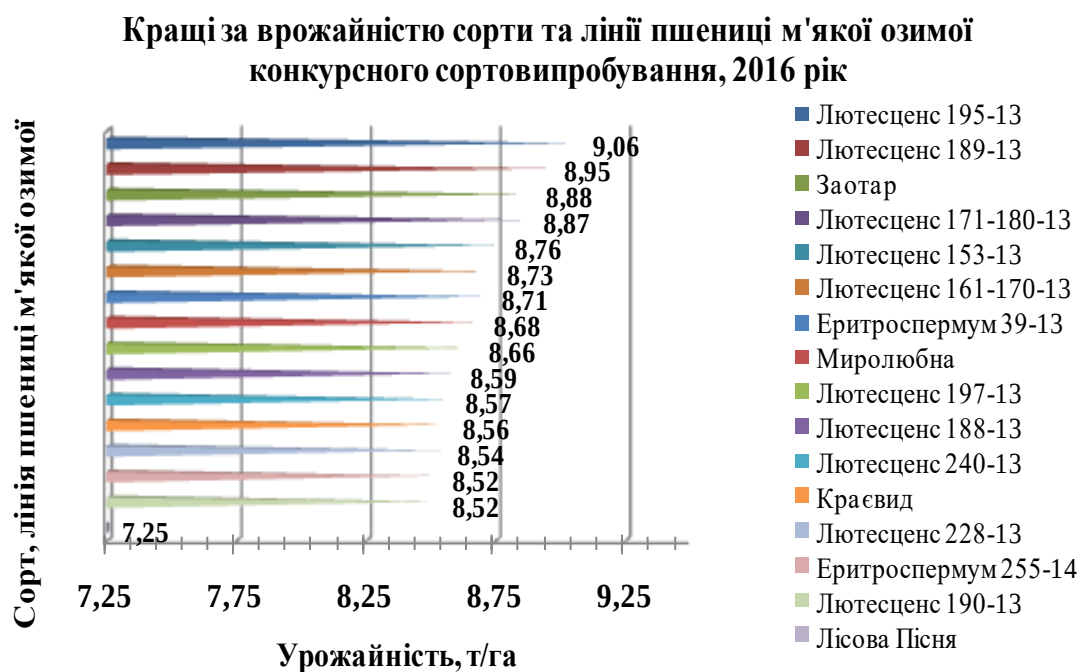
Приріст урожайності до стандарту був високим і варіював від +1,27 т/га до +1,81 т/га. Слід відмітити, що і маса 1000 зерен була вищою та варіювала від 41,80 грам до 53,50 грам. Сорти, які занесені до Державного реєстру, Миролюбна (2018 р.) та Краєвид (2014 р.) мали такі показники урожайності – 8,68 т/га з приростом урожайності 1,43 т/га та 8,56 т/га з приростом урожайності 1,31 т/га, відповідно. Високорослий сорт Миролюбна, як і низькорослий Краєвид, має високий рівень морозозимостійкості та посухостійкості. Сорт Заотар знаходився на третьому місці за показниками врожайності, проте він після закінчення дослідження не ввійшов до Державного реєстру. Та особливо слід виділити лінію Лютесценс 195-13, яка за значної осінньої посухи

Голик Л. М.

перевищила 9-ти тонну врожайність (9,06 т/га) та дала приріст до стандарту 1,81 т/га.

4. Урожайність і маса 1000 зерен кращих ліній та сортів пшениці м'якої озимої конкурсного сортовиобування, 2016 р.

№ з/п	Сорт, лінія	Урожайність, т/га	Приріст урожайності до St, т/га	Маса 1000 зерен, г
1	Лютесценс 195-13	9,06	1,81	48,50
2	Лютесценс 189-13	8,95	1,70	42,90
3	Заотар	8,88	1,63	41,80
4	Лютесценс 171-180-13	8,87	1,62	42,60
5	Лютесценс 153-13	8,76	1,51	43,90
6	Лютесценс 161-170-13	8,73	1,48	48,10
7	Еритроспермум 39-13	8,71	1,46	41,80
8	Миролубна	8,68	1,43	51,50
9	Лютесценс 197-13	8,66	1,41	53,50
10	Лютесценс 188-13	8,59	1,34	43,10
11	Лютесценс 240-13	8,57	1,32	50,20
12	Краєвид	8,56	1,31	46,80
13	Лютесценс 228-13	8,54	1,29	49,70
14	Еритроспермум 255-14	8,52	1,27	44,30
15	Лютесценс 190-13	8,52	1,27	43,30
16	Лісова пісня, St	7,25	-	43,60



Кращими сортами і лініями у 2017 р. за показниками врожайності (9,09-8,13 т/га, стандарт 7,26 т/га) і цінними господарськими ознаками

Голик Л. М.

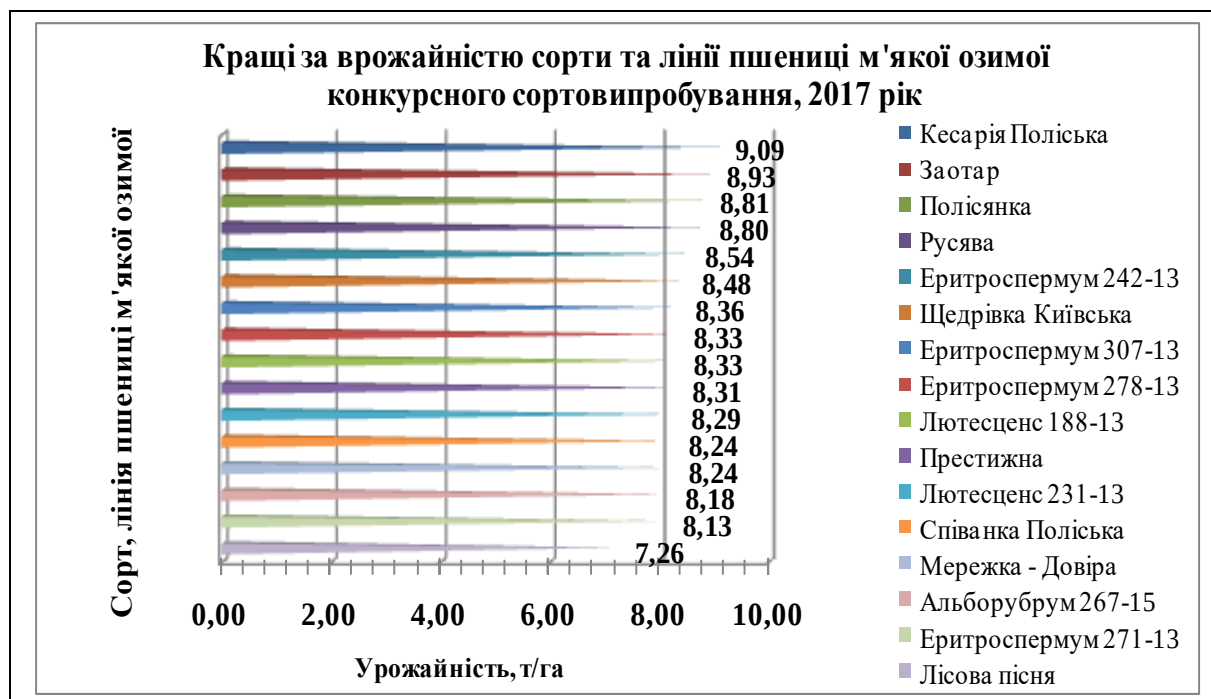
були: Кесарія Поліська та Еритроспермум 39-13, Полісянка, Русява, Еритроспермум 242-13, Щедрівка Київська, Еритроспермум 307-13, Еритроспермум 278-13, Лютесценс 188-13, Престижна, Лютесценс 231-13, Співанка Поліська, Довіра (Мережка), Альборубрум 267-15, Еритроспермум 271-13 (табл. 5).

У 2017 р. перше місце у рейтингу зайняв сорт пшениці озимої Кесарія Поліська з урожайністю 9,09 т/га та приростом до стандарту 1,83 т/га. Сорт Полісянка занесений до

Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2019 р. Поряд з високою урожайністю – 8,81 т/га проявляє групову стійкість до ураження борошнистою росою, септоріозом листків і колоса, бурюю іржею, кореневими гнилями. У 2019 р. занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, сорти Русява і Престижна, які є цінними за високим значенням показника маси 1000 зерен.

5. Урожайність і маса 1000 зерен кращих ліній та сортів пшениці м'якої озимої конкурсного сортовипробування, 2017 р.

№ з/п	Сорт, лінія	Урожайність, т/га	Приріст урожайності до St, т/га	Маса 1000 зерен, г
1	Кесарія Поліська	9,09	1,83	42,00
2	Заотар	8,93	1,67	50,28
3	Полісянка	8,81	1,55	43,00
4	Русява	8,80	1,54	52,04
5	Еритроспермум 242-13	8,54	1,28	47,44
6	Щедрівка Київська	8,48	1,22	51,00
7	Еритроспермум 307-13	8,36	1,10	46,04
8	Еритроспермум 278-13	8,33	1,07	49,64
9	Лютесценс 188-13	8,33	1,07	47,80
10	Престижна	8,31	1,05	56,68
11	Лютесценс 231-13	8,29	1,03	46,12
12	Співанка Поліська	8,24	0,98	43,96
13	Мережка - Довіра	8,24	0,98	45,36
14	Альборубрум 267-15	8,18	0,92	39,90
15	Еритроспермум 271-13	8,13	0,87	43,04
16	Лісова пісня, St	7,26	-	45,58



Середня врожайність сортів та ліній пшениці озимої упродовж 2014-2017 рр. варіювала від 6,38 т/га до 8,46 т/га (табл. 6).

6. Статистична характеристика за врожайністю і рангом пшениці м'якої озимої конкурсного сортовипробування, 2014-2017 рр.

Сорт, лінія	Кількість повторів*	Урожайність, т/га					Ранг
		середнє	S	min	V, %	max	
Бенефіс (Поліська 90 / Обрій // Поліська 70)	4	6,88	0,90	5,90	13,08	7,81	23
Водограй (Ліона / Столична)	3	7,25	1,34	5,75	18,48	8,32	16
Мережка-Довіра (Крижинка / Поліська 90 // Зерноградка 3)	2	8,29	0,07	8,24	0,84	8,34	3
Еритроспермум 176-13 (Поліська 92 / ППГ)	2	7,69	0,07	7,64	0,91	7,73	9
Еритроспермум 185-13 (І. добір з ярої пшениці Prinia)	2	7,75	0,57	7,35	7,35	8,15	7
Еритроспермум 242-13 (І. добір з ярої пшениці NEW KEHAN 9* 2 / N 175,6 SC 3,3 (Мексика))	2	8,45	0,13	8,36	1,54	8,54	2
Еритроспермум 251-13 (І. добір з ярої пшениці Star SS WM 7215 (Мексика))	2	7,53	0,24	7,36	3,19	7,70	12
Еритроспермум 278-13 (Артемід / Поліська 90 / 2 / Зерноградка 3 / 3 / Поліська 87 / 4 / Merif)	3	6,90	2,20	4,36	31,88	8,33	22
Еритроспермум 279-13 (Purdu / Поліська 90)	2	7,65	0,32	7,42	4,18	7,87	10
Еритроспермум 291-13 (Леля / Обрій / Миронівська 808)	3	6,70	1,77	4,67	26,42	7,81	25
Еритроспермум 355-13 (Леля / Обрій / Миронівська 808)	4	6,61	1,30	4,72	19,67	7,52	27
Кесарія Поліська (Донецька 49 / Поліська 90 // Крижинка)	4	7,71	1,31	5,94	16,99	9,09	8
Краєвид (Поліська 92 / Колосиста)	4	7,84	1,50	5,83	19,13	9,30	6
Лютесценс 101-13 (І. добір з ярої пшениці SNA 8 / GEN (PME 4SPRU))	2	8,15	0,18	8,02	2,21	8,28	4
Лютесценс 161-170-13 (Либідь / Волошкова)	3	7,32	1,41	5,91	19,26	8,73	14
Лютесценс 171-180-13 (І. добір з ярої пшениці Харківська 26 (IP))	3	7,30	1,41	6,15	19,32	8,87	15
Лютесценс 188-13 (І. добір з ярої пшениці VEE # 5 / CBRD // BYY / 4 / TNU MU / TUI)	2	8,46	0,19	8,33	2,25	8,59	1
Лютесценс 190-13 (Миронівська 30 / Ятрань 60)	4	7,44	0,80	6,52	10,75	8,52	13

Голик Л. М.

Лютесценс 195-13 (Октава / Devon)	3	7,00	2,05	4,97	29,29	9,06	20
Лютесценс 196-13 (І. добір з ярої пшениці SNA 8 / GEN (PME 4SPRU))	4	7,22	1,03	6,26	14,27	8,46	17
Лютесценс 197-13 (І.добір з ярої пшениці Caluspo (Бельгія))	3	7,18	1,44	5,78	20,06	8,66	18
Лютесценс 231-13 (Siachun 6 / Переяславка)	4	6,80	1,85	4,48	27,21	8,30	24
Лютесценс 238-13 (І. добір з ярої пшениці CNO 79 / PRL // CHIL (F ₁ ME2H 11R))	3	6,66	0,80	5,82	12,01	7,41	26
Лютесценс 240-13 (І.добір з ярої пшениці NEW KENAN 9* 2 / N 175,6 SC 3,3 (Мексика))	3	6,99	1,53	5,52	21,89	8,57	21
Лютесценс 392-13 (Копилівчанка / Харус)	3	6,38	1,88	4,41	29,47	8,16	30
Миролюбна (Левада / Поліська 90)	2	8,11	0,81	7,54	9,99	8,68	5
Полісянка (МВ Оптіма / Поліська 90)	2	8,15	0,93	7,50	11,41	8,81	4
Співанка Поліська (Поліська 90 / ППГ / Поліська 92)	2	8,15	0,13	8,06	1,60	8,24	4
Щедрівка Київська	3	7,55	0,81	7,03	10,73	8,48	11
Еритроспермум 175-13 (Поліська 92/ППГ // Поліська 90)	4	6,49	1,73	2,69	26,66	8,40	28
Еритроспермум 271-13 (Поліська 87 / 1287-80 /2/ Поліська 90 /3/ Поліська 90 /4/ УФ 34-93)	4	6,45	0,89	4,96	13,78	8,13	29
Пам'яті Гірка (Поліська 92 / ППГ)	4	7,05	1,34	4,58	18,99	8,87	19
Лютесценс 151-160-13 (І. добір з ярої пшениці YACO (PCME2SC ₂ 2))	2	7,30	0,75	6,06	10,31	8,10	15

Примітка * сорти і лінії у конкурсному сортовипробуванні досліджувалися два, три, чотири роки

Варто відмітити, що в десяток рангів кращих сортів і ліній увійшли: Лютесценс 188-13 – урожайність 8,46 т/га, ранг 1; Еритроспермум 242-13 – урожайність 8,45 т/га, ранг 2; Мережка (Довіра) – урожайність 8,29 т/га, ранг 3; Лютесценс 101-13 – урожайність 8,15 т/га, ранг 4; Полісянка – урожайність 8,15 т/га, ранг 4; Співанка Поліська – урожайність 8,15 т/га, ранг 4; Миролюбна – урожайність 8,11 т/га, ранг 5; Еритроспермум 185-13 – урожайність 7,75 т/га, ранг 7; Еритроспермум 176-13 – урожайність 7,69 т/га, ранг 9; Еритроспермум 279-13 – урожайність 7,65 т/га, ранг 10, які досліджувалися впродовж двох років і Краєвид – урожайність 7,84 т/га, ранг 6; Кесарія Поліська – урожайність 7,71 т/га, ранг 8, які досліджувалися упродовж чотирьох років.

Отже, не всі сорти і лінії однаково реагували на умови року. Так, Краєвид добре зарекомендував себе у більш вологі 2014 і 2016 рр. Сорт Кесарія Поліська добре себе показав, як у вологий 2014 р., так і у більш посухостійкі 2015 і 2017 рр. Проте, осіння посуха 2016 р. не дозволила сорту дати високу врожайність. Слід відмітити лінії Лютесценс 161-170-13, Лютесценс 197-13, Лютесценс 190-13, Лютесценс 171-180-13 для яких 2014, 2015, 2016 рр. були сприятливими, а весняні заморозки 2017 р. більше пошкодили прапорцевий листок, що не дало цим лініям цього року вийти у лідери за врожайністю.

Висновки і перспективи. Встановлено, що погодні умови різнилися не тільки за рівнем зимостійкості, а й аномальними процесами, які впливали на зимостійкість. Так, 2014 р. був дуже

Голик Л. М.

вологим. 2016 р. на початку сівби – сухим, і тільки після 29 жовтня з покращенням ситуації за вологозабезпеченням. Відповідно 2015 і 2017 рр. – сухі роки, останній з весняними приморозками.

Встановлено, що сорт Краєвид мав кращі показники врожайності у більш вологі 2014 і 2016 рр. Пшениця озима Кесарія Поліська добре відреагувала як на вологий 2014 р., так і на більш посухостійкі 2015 і 2017 рр. Проте осіння посуха 2016 р. не дозволила сорту дати високу врожайність. Для нових перспективних ліній Лютесценс 161-170-13, Лютесценс 197-13, Лютесценс 190-13, Лютесценс 171-180-13 на формування високої врожайності були сприятливими 2014, 2015, 2016 рр., тоді як весняні заморозки 2017 р. більше пошкодили прапорцевий листок, що призвело до часткового пожовтіння листя та знизило врожайність цих ліній.

Відмічено, що за 2016-2017 роки досліджень вищі показники врожайності відмічено для сортів і ліній: Лютесценс 188-13 (урожайність 8,46 т/га, ранг 1); Еритроспермум 242-13 (урожайність 8,45 т/га, ранг 2); Мережка-Довіра (урожайність 8,29 т/га, ранг 3); Лютесценс 101-13 (урожайність 8,15 т/га, ранг 4); Полісянка (урожайність 8,15 т/га, ранг 4); Співанка Поліська (урожайність 8,15 т/га, ранг 4); Миролюбна (урожайність 8,11 т/га, ранг 5); Еритроспермум 185-13

(урожайність 7,75 т/га, ранг 7); Еритроспермум 176-13 (урожайність 7,69 т/га, ранг 9); Еритроспермум 279-13 (урожайність 7,65 т/га, ранг 10); Еритроспермум 251-13 (урожайність 7,53 т/га, ранг 12); Лютесценс 151-160-13 (урожайність 7,30 т/га, ранг 15).

Упродовж 2015-2017 років досліджень виділилися сорти і лінії: Щедрівка Київська (урожайність 7,55 т/га, ранг 11); Лютесценс 161-170-13 (урожайність 7,32 т/га, ранг 14); Лютесценс 171-180-13 (урожайність 7,30 т/га, ранг 15); Водограй (урожайність 7,25 т/га, ранг 16); Лютесценс 197-13 (урожайність 7,18 т/га, ранг 18); Лютесценс 195-13 (урожайність 7,00 т/га, ранг 20); Лютесценс 240-13 (урожайність 6,99 т/га, ранг 21); Еритроспермум 278-13 (урожайність 6,90 т/га, ранг 22); Еритроспермум 291-13 (урожайність 6,70 т/га, ранг 25); Лютесценс 238-13 (урожайність 6,66 т/га, ранг 26); Лютесценс 392-13 (урожайність 6,38 т/га, ранг 30).

Упродовж 2014-2017 років досліджень виділено такі сорти і лінії: Краєвид (урожайність 7,84 т/га, ранг 6); Кесарія Поліська (урожайність 7,71 т/га, ранг 8); Лютесценс 190-13 (урожайність 7,44 т/га, ранг 13); Лютесценс 196-13 (урожайність 7,22 т/га, ранг 17); Пам'яті Гірка (урожайність 7,05 т/га, ранг 19); Бенефіс (урожайність 6,88 т/га, ранг 23); Лютесценс 231-13 (урожайність 6,80 т/га, ранг 24); Еритроспермум

Голик Л. М.

355-13 (урожайність 6,61 т/га, ранг 27); Еритроспермум 175-13 (урожайність 6,49 т/га, ранг 28); Еритроспермум 271-13 (урожайність 6,45 т/га, ранг 29).

Виділені сорти Краєвид, Кесарія Поліська, Мережка-Довіра, Полісянка, Співанка Поліська, Миролубна, Щедрівка Київська,

Список використаних джерел

1. Орлюк А. П., Гончарова К. В., Базалій Г. Г., Усик Л. О. Фізіолого-генетичне обґрунтування селекції сортів пшениці м'якої озимої для умов зрошення. Зб. наук. праць СГІ – НЦНС. Одеса: Вип.16 (56). 2010. С. 44–66.

2. Соколов В., Литвиненко М., Попереля Ф., Волкодав В., Гончар О. Чому занепала колишня слава найкращої пшениці світу. Зерно і хліб. 2003. № 3. С. 30–32.

3. Антоненко В. С. Динамическое моделирование роста, развития и формирования продуктивности озимой пшеницы. Київ: 2002. 64 с.

4. Орлюк А. П., Корчинский А. А. Физиолого-генетическая модель сорта пшеницы. Київ: Вища школа, 1989. 71 с.

5. Заїка Є. В., Голик Л. М. Модель сорту пшениці м'якої озимої для умов зони Полісся. Міжнар. наук.-практ. конф. «Генетичні основи селекції, насінництва і біотехнологій: наука, освіта, практика» присвячена 100-річчю з дня народження Зеленського Михайла Олексійовича (1912–1997), Київ: 21–24 травня 2012 р. С.60–61.

6. Литвиненко М. А. Основні віхи науково-дослідної роботи в історії відділу селекції та насінництва пшениці. Зб. наукових праць Селекційно-генетичного інституту. Одеса: 2002. №3 (43). С.9–21.

7. Кононюк Л. М., Олійник К. М., Асанішвілі Н. М. Урожайність озимої пшениці за різних технологій вирощування в умовах Лісостепу. Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. Київ: 2004. Вип. 1. С. 48–53.

8. Камінський В. Ф., Сайко В. Ф. Стратегія оптимізації використання земельних ресурсів в агропромисловому

Водограй, Пам'яті Гірка, Бенефіс з високим рівнем урожайності й хорошою адаптивністю до умов вирощування, рекомендуємо господарствам усіх форм власності, а джерела нових перспективних ліній – використовувати у селекційній роботі для створення нових сортів.

виробництві України в контексті світового стабільного розвитку. Наук. теорет. журнал Вісник аграрної науки. Київ: 2014. № 3 (733). С. 5–10.

9. Шелепов В. В., Гаврилюк М. М., Чебаков М. П., Гончар О. М., Вергунов В. А. Селекція, насінництво та сортознавство пшениці. Миронівка: 2007. С. 73.

10. Austin R. B., Ford M. A., Morgan C. I. Genetic improvement in the yield of winter wheat, a further evaluation. J, Agr. Sci. London: 1989. 112. № 3. P. 295–301.

11. Гилл К. С. Карликовые пшеницы. Перев. Н. Ронис и Г. Ячевской. Москва: Колос, 1884. 184 с.

12. Балла Л. Результаты и задачи селекции в Венгрии. Селекция и семеноводство. Москва: 1983. № 4 С. 47–48.

13. Шпаар Д. Сорта и посевной материал. Киев: Издательский дом «Зерно», 2012. С. 211–217.

14. Сайко В. Ф. Наукові основи інтенсифікації землеробства в сучасних умовах. Сайко Віктор Федорович. Вибрані наукові праці: 2-ге вид. доп. і перероб / упорядник О. В. Шморгун. Київ: Аграрна наука, 2016. С. 387–392.

15. Сайко В. Ф. Зерно України / Сайко Віктор Федорович. Вибрані наукові праці: 2-ге вид. доп. і перероб // упорядник О. В. Шморгун. Київ: Аграрна наука, 2016. С. 400–407.

References

1. Orlyuk A.P., Goncharova K.V., Bazalij G.G., Usy`k L.O. (2010). Fiziologo-genety`chne obg`runtuvannya selekciyi sortiv psheny`ci m'yakoyi ozy`moyi dlya umov zroshennya [Physiological and genetic substantiation of selection of soft winter wheat varieties for irrigation conditions]. Zbirny`k

Голик Л. М.

naukovy`x pracz` SGI – NCzNS, 16 (56), 44-66.

2. Sokolov V., Ly`tvynenko M., Popereya F., Volkodav V., Gonchar O. (2003). Chomu zanepala koly`shnya slava najkrashhoyi psheny`ci svitu [Why the former glory of the best wheat in the world has declined]. Zerno i xlib, 3, 30-32.

3. Antonenko V.S. (2002). Dy`namy`cheskoe modely`rovany`e rosta, razvy`ty`ya y` formy`rovany`ya produkty`vnosty` ozy`moj psheny`czy [Dynamic modeling of growth, development and formation of winter wheat productivity]. 64.

4. Orlyuk A.P., Korchy`nsky`j A.A. (1989). Fy`y`ologo-genety`cheskaya model` sorta psheny`czy [Physiological and genetic model of wheat variety]. K.: Vy`shha shkola, 71.

5. Zayika Ye.V., Goly`k L.M. (2012). Model` sortu psheny`ci m'yakoyi ozy`moyi dlya umov zony` Polissya [Model of soft winter wheat variety for conditions of Polissya zone]. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Genety`chni osnovy` selekciyi, nasinnycztva i biotexnologij: nauka, osvita, prakty`ka» pry`svyachena 100-richchyu z dnya narodzhennya Zelens`kogo My`xajla Oleksijovy`cha (1912–1997), Ky`yiv, 21–24 travnya, 60–61.

6. Ly`tvynenko M.A. (2002). Osnovni vixy naukovo-doslidnoyi roboty` v istoriyi viddilu selekciyi ta nasinnycztva psheny`ci [The main milestones of research work in the history of the department of selection and seed production of wheat]. Zb. naukovyx pracz` Selekcijno-genety`chnogo insty`tutu, Odesa, 3 (43), 9-21.

7. Kononyuk L.M., Olijny`k K.M., Asanishvili N.M. (2004). Urozhajnist` ozy`moyi psheny`ci za rizny`x texnologij vy`roshhuvannya v umovax Lisostepu [Yields of winter wheat under different cultivation

technologies in the Forest-Steppe.]. Zbirny`k naukovy`x pracz` Insty`tutu zemlerobstva UAAN, 1, 48-53.

8. Kamins`ky`j V. F., Sajko V.F. (2014). Strategiya opy`mizaciyi vy`kory`stannya zemel`ny`x resursiv v agropromy`slovomu vy`robny`cztvі Ukrayiny` v konteksti svitovogo stabil`nogo rozvy`tku [Strategy for optimizing the use of land resources in agro-industrial production of Ukraine in the context of global sustainable development]. Naukovo teorety`chny`j zhurnal Visny`k agrarnoyi nauky`, 3 (733), 5–10.

9. Shelepov V.V., Gavry`lyuk M.M., Chebakov M.P., Gonchar O.M., Vergunov V.A. (2007). Selekcija, nasinnycztvo ta sortoznavstvo psheny`ci [Breeding, seed production and varietal science of wheat]. My`ronivka, 73.

10. Austin R.B., Ford M.A., Morgan C.I. (1989). Genetic improvement in the yield of winter wheat, afurther evaluation. J, Agr. Sci – London, 112. № 3. P. 295-301.

11. Gy`ll K.S (1884). Karlykovye pshenyczy. Perevy`pusk [Dwarf wheat]. N. Rony`s y` G. Yachevskoj. M.: Kolos, 184.

12. Balla L. (1983). Rezultaty y zadachy selektsyy v Venhryy [Breeding results and objectives in Hungary]. Seleksiya y semenovodstvo, 4, 47-48.

13. Shpaar D. (2012) Sorta y posevnoi material [Varieties and seed material]. Yzdatelskyi dom «Zerno», 211-217.

14. Sajko V.F. (2016). Naukovi osnovy` intensy`fikaciyi zemlerobstva v suchasny`x umovax [Scientific bases of agricultural farming in modern minds]. Vy`brani naukovі praci: 2-ge vy`d. dop. i pererob. Uporyadny`k O.V. Shmorgun, K.: Agrarna nauka, 387-392.

15. Sajko V.F. (2016) Zerno Ukrayiny` [Grain of Ukraine]. Vy`brani naukovі praci: 2-ge vy`d. dop. i pererob. Uporyadny`k O.V. Shmorgun. K.: Agrarna nauka, 400-407.

УРОЖАЙНОСТЬ И ЗИМОСТОЙКОСТЬ СОРТОВ И ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ

Л. Н. ГОЛИК

Аннотация. Исследованиями сортов и линий пшеницы мягкой озимой, проведенных в течение 2014-2017 гг. в конкурсном сортоиспытании селекционного севооборота ННЦ «Институт земледелия НААН» установлено, что при испытании по годам они по-разному ведут себя в лесостепной зоне выращивания. Установлено, что в 2014 году, в соответствии со стандартом Лисова писня, оценка зимостойкости опытных образцов была повышена до уровня выше среднего (8 баллов). Уровень зимостойкости 7 баллов в опыте получен в 2015, 2016, 2017 годах. По 2014-2017 гг. из 33 сортов и линий пшеницы мягкой озимой конкурсного сортоиспытания выделено 30 рангов для определения уровня урожайности в условиях Северной Лесостепи Украины. За два года исследований (2016-2017) установлено, что урожайность линии Лютесценс 188-13 составила 8,46 т / га и она отнесена в ранг 1, линия Эритроспермум 242-13 - урожайность 8,45 т / га, ранг 2; сорт Мережка (Довира) - урожайность 8,29 т / га, ранг 3; линия Лютесценс 101-13 - урожайность 8,15 т / га, ранг 4, сорт Полисянка - урожайность 8,15 т / га, ранг 4, сорт Спиванка Полесска - урожайность 8,15 т / га, ранг 4, сорт Миrolюбна - урожайность 8,11 т / га, ранг 5, линия Эритроспермум 185-13 - урожайность 7,75 т / га, ранг 7; линия Эритроспермум 176-13 - урожайность 7,69 т / га, ранг 9; линия Эритроспермум 279-13 - урожайность 7,65 т / га, ранг 10, линия Эритроспермум 251-13 - урожайность 7,53 т / га, ранг 12; линия Лютесценс 151-160-13 - урожайность 7,30 т / га, ранг 15. В течение трех лет исследований (2015-2017) урожайность сорта Щедровка Киевская составила 7,55 т / га и он отнесен в ранг 11; линия Лютесценс 161-170-13 - урожайность 7,32 т / га, ранг 14; линия Лютесценс 171-180-13 - урожайность 7,30 т / га, ранг 15; сорт Водограй - урожайность 7,25 т / га, ранг 16; линия Лютесценс 197-13 - урожайность 7,18 т / га, ранг 18; линия Лютесценс 195-13 - урожайность 7,00 т / га, ранг 20; линия Лютесценс 240-13 - урожайность 6,99 т / га, ранг 21; линия Эритроспермум 278-13 - урожайность 6,90 т / га, ранг 22; линия Эритроспермум 291-13 - урожайность 6,70 т / га, ранг 25; линия Лютесценс 238-13 - урожайность 6,66 т / га, ранг 26; линия Лютесценс 392-13 - урожайность 6,38 т / га, ранг 30. В течение четырех лет исследований (2014-2017) урожайность сорта Краевид составила 7,84 т / га, он отнесен в ранг 6; сорт Кесария Полесская - урожайность 7,71 т / га, ранг 8; линия Лютесценс 190-13 - урожайность 7,44 т / га, ранг 13; линия Лютесценс 196-13 - урожайность 7,22 т / га, ранг 17; сорт Памяти Гирка - урожайность 7,05 т / га, ранг 19; сорт Бенефис - урожайность 6,88 т / га, ранг 23; линия Лютесценс 231-13 - урожайность 6,80 т / га, ранг 24; линия Эритроспермум 355-13 - урожайность 6,61 т / га, ранг 27; линия Эритроспермум 175-13 - урожайность 6,49 т / га, ранг 28; линия Эритроспермум 271-13 - урожайность 6,45 т / га, ранг 29.

Ключевые слова: пшеница мягкая озимая, урожайность, критерии зимостойкости, сорт, линия, конкурсное сортоиспытание, ранг

YIELD AND WINTER RESISTANCE LEVEL OF VARIOUS WINTER WHEAT VARIETIES AND LINES UNDER DIFFERENT GROWING CONDITIONS

L. Holyk

Abstract. Studies of varieties and lines of soft winter wheat, which were conducted during 2014-2017 in the competitive variety testing of selection crop rotation NSC "Institute of Agriculture NAAS", found, that they behave differently in the forest-steppe growing zone and when tested over the years. It was found, that the level of winter hardiness (8 points) in the experiment, in accordance with the Lisova pisnia standard, was increased in 2014. The average level of winter hardiness (7 points) in the experiment was obtained in 2015, 2016, 2017 years. In 2014-2017 from 33 varieties and lines of soft winter wheat competitive variety testing allocated 30 ranks to determine the level of yield in the Northern Forest-Steppe of Ukraine. For two years of research (2016-2017) it was found, that the yield of the line *Lutescens* 188-13 was 8.46 t / ha and it was classified as rank 1; line *ErythrospERMum* 242-13 - yield 8.45 t / ha, rank 2; variety *Merezhka* (Dovira) - yield 8.29 t / ha, rank 3; line *Lutescens* 101-13 - yield 8.15 t / ha, rank 4; variety *Polysyanka* - yield 8.15 t / ha, rank 4; variety *Spivanka Poliska* - yield 8.15 t / ha, rank 4; variety *Myroliubna* - yield 8.11 t / ha, rank 5; line *ErythrospERMum* 185-13 - yield 7.75 t / ha, rank 7; line *ErythrospERMum* 176-13 - yield 7.69 t / ha, rank 9; line *ErythrospERMum* 279-13 - yield 7.65 t / ha, rank 10; line *ErythrospERMum* 251-13 - yield 7.53 t / ha, rank 12; line *Lutescens* 151-160-13 - yield 7.30 t / ha, rank 15. During three years of research (2015-2017) the yield of variety *Shchedrivka Kyivska* was 7.55 t / ha and it was classified as rank 11; line *Lutescens* 161-170-13 - yield 7.32 t / ha, rank 14; line *Lutescens* 171-180-13 - yield 7.30 t / ha, rank 15; variety *Vodogray* - yield 7.25 t / ha, rank 16; line *Lutescens* 197-13 - yield 7.18 t / ha, rank 18; line *Lutescens* 195-13 - yield 7.00 t / ha, rank 20; line *Lutescens* 240-13 - yield 6.99 t / ha, rank 21, line *ErythrospERMum* 278-13 - yield 6.90 t / ha, rank 22; line *ErythrospERMum* 291-13 - yield 6.70 t / ha, rank 25; line *Lutescens* 238-13 - yield 6.66 t / ha, rank 26; line *Lutescens* 392-13 - yield 6.38 t / ha, rank 30. During four years of research (2014-2017) the yield of the variety *Kraievyyd* was 7.84 t / ha, it is classified as rank 6; variety *Kesariya Poliska* - yield 7.71 t / ha, rank 8; line *Lutescens* 190-13 - yield 7.44 t / ha, rank 13; line *Lutescens* 196-13 - yield 7.22 t / ha, rank 17; variety *Pamiati Hirka* - yield 7.05 t / ha, rank 19; variety *Benefis* - yield 6.88 t / ha, rank 23; line *Lutescens* 231-13 - yield 6.80 t / ha, rank 24; line *ErythrospERMum* 355-13 - yield 6.61 t / ha, rank 27; line *ErythrospERMum* 175-13 - yield 6.49 t / ha, rank 28; line *ErythrospERMum* 271-13 - yield 6.45 t / ha, rank 29.

Keywords: soft winter wheat, yield, level of winter hardiness, variety, line, competitive variety testing, rank

ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН АГРОЦЕНОЗУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

А.І. КРИВЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, доцент,

<http://orcid.org/0000-0002-2133-3010>

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

E-mail: kryvenko35@ukr.net

Н.І. ШУШКІВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

<http://orcid.org/0000-0002-6243-6550>

Білоцерківський національний аграрний університет МОН України

E-mail: shushkivska57@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovid2020.06.010>

Анотація. У статті здійснено аналіз фітосанітарного стану агроценозів пшениці озимої в умовах Південного Степу України упродовж 2017–2019 рр.

Метою дослідження було визначення видового складу і щільності популяцій комах в сучасному ентомокомплексі за різних технологій вирощування сільськогосподарських культур у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України.

Дослідження виконували на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Національної академії аграрних наук України.

За результатами досліджень видового складу і щільності популяцій комах в сучасних ентомокомплексах встановлено, що переважна більшість виявлених видів – 78 % належить до фітофагів, 17 % – до ентомофагів, 5 % – до нейтральних видів. Виявлено зміни ентомологічного комплексу та рівнів популяцій комплексу фітофагів агроценозу озимих зернових культур. У складі шкідливої ентомофауни виявлено 46 видів, які належать до 19 родин із 8 рядів класу комах. Встановлено виразне коливання структур ентомокомплексів у короткоротаційній сівозміні в умовах Південного Степу України. Зокрема, із застосуванням типових зональних технологій вирощування сільськогосподарських культур, що призводять до розмноження спеціалізованих шкідливих видів комах.

Ключові слова: пшениця озима, агроценози, короткоротаційні сівозміни, технології вирощування, фітофаги, злакові попелиці, цикадки, трипси, клопи, ентомофаги

Актуальність. Пшениця озима належить до найбільш давніх культур і є основним продуктом харчування у багатьох країнах світу. В Україні посівні площі пшениці озимої

становлять 5–6 млн га. Більше половини виробництва зерна пшениці озимої припадає на зону Степу [1–2]. Зернові колосові культури пошкоджуються комахами у всіх

Кривенко А. І., Шушківська Н. І.

зонах вирощування, особливо – у степовій зоні України. Це зумовлено як значним різноманіттям шкідливих видів, так і тим, що в цій зоні вони найбільш швидко та інтенсивно розмножуються. Окрім того, нестача весняно-літніх опадів підсилює негативне значення пошкоджень. Живлення комах на зернових злакових культурах спричиняє доволі різноманітні пошкодження як за характером, так і за наслідками для рослин та урожаю.

За даними низки дослідників, середньорічні втрати зерна пшениці озимої від комплексу шкідників у світі становлять 48%, в Україні – 4–6% (2–3 млн. т). Крім того, є ще й непрямі (або побічні) втрати від вірусних і грибних захворювань, які переносяться сисними шкідниками [3–4]. Для оптимальної стабілізації фітосанітарного стану посівів потрібно досконало дослідити видовий склад комах агробіоценозу пшениці озимої, динаміку їх чисельності, біологічні та екологічні особливості домінантів на основі повного моніторингу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Однією з актуальних проблем захисту пшениці озимої є дослідження закономірностей динаміки чисельності основних шкідників у сучасних агробіоценозах. За даними багатьох вчених, глобальне потепління позначилося на структурі ентомокомплексів, оскільки оптимізує екологічні чинники

довкілля для діяльності комах, призводить до їх розмноження та поширення. Відмічене збільшення чисельності і шкідливості клопів-черепашок, мухи опомізи, пшеничної мухи, хлібних жуків, пшеничного трипса. Низка видів фітофагів, що завдавали у минулому шкоди лише в окремі роки, стали з'являтися у посівах щорічно: попелиці, листокрутки, совки, кукурудзяний метелик та ін. [4–5].

Шкідливий ентомокомплекс пшениці озимої охоплює понад 360 видів комах. Вони пошкоджують рослини цієї стратегічно важливої культури в усі періоди росту. Найбільш поширеними і чисельними є злакові попелиці, клопи-черепашки, хлібний жук кузька. Широке розповсюдження цих видів відмічене не лише в Україні, а і в багатьох країнах світу, де вирощуються зернові культури [6–9]. Однак видова структура, рівень домінування, чисельність і шкідливість комах постійно варіюють, що більшою мірою зумовлено зміною кліматичних умов, пов'язаних з глобальним потеплінням [4–6, 10].

Фауна корисних комах в агроценозах зернових культур на сьогодні досліджена не повною мірою. Є повідомлення, що у регулюванні чисельності фітофагів зернових злакових культур певне значення мають хижі клопи, кокцинеліди, золотоочки, різні види хижих жувелиць, стафіліни, мухи-

Кривенко А. І., Шушківська Н. І.

ктирі [3, 11]. Однак інформації щодо дослідження корисної ентомофауни агробіоценозу пшениці озимої виявлено не достатньо. Отримання інформації про чисельність, розповсюдження, терміни заселення фітофагами та корисними комахами пшениці озимої є підґрунтям для організації заходів для підвищення ефективності захисту рослин.

Метою досліджень є визначення видового складу і щільності популяцій комах в агробіоценозах пшениці озимої, встановлення домінант, уточнення особливостей розвитку, динаміки заселення ними посівів в умовах Південного Степу України для подальшого удосконалення системи захисту рослин.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження виконували упродовж 2017–2019 рр. на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН, що знаходиться у Південному Степу України.

Спостереження та обліки здійснювали в усі фази розвитку рослин під час маршрутних обстежень полів пшениці озимої та прилеглих до них перелогів та інших стацій за загальноприйнятими в ентомології та захисті рослин методами досліджень: косіння ентомологічним сачком, струшування

з окремих рослин, пробних майданчиків та пробних рослин, Пастки Барбера [12]. Видовий склад виявлених комах визначали у лабораторних умовах. Таксономічну приналежність комах визначали за допомогою визначників та консультувались з фахівцями Інституту зоології ім. І.І. Шмальцгаузена НАН України.

Результати дослідження та їх обговорення. Спостереження і обліки упродовж 2017–2019 рр. на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН показали, що ентомофауна пшениці озимої представлена значним різноманіттям комах, як шкідливих, так і корисних. Домінують твердокрилі – 42% від загальної кількості видів комах, друге місце посідають напівтвердокрилі – 19,4%. Значною кількістю видів представлені ряди перетинчастокрилих (12,7%) та двокрилих (11,3%). Частка решти становить від 0,8 до 6,0%.

Екологічний аналіз структури ентомофауни забезпечив встановлення факту, що переважна більшість виявлених видів – 78% належить до фітофагів, 17% – до ентомофагів і 5% – до нейтральних видів. У складі шкідливої ентомофауни виявлено 46 видів, які належать до 19 родин із 8 рядів класу комах (рис. 1).

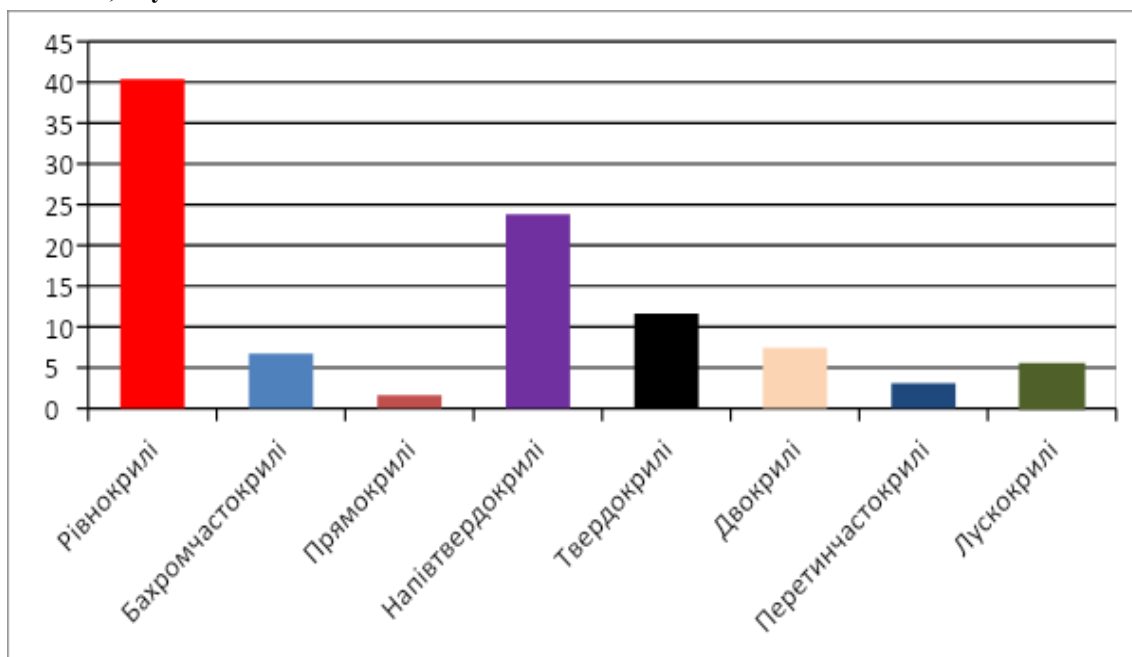


Рис. 1. Структура шкідливого ентомокомплексу в агроценозі пшениці озимої на Одеській державній сільськогосподарській дослідній станції НААН, %, середнє за 2017–2019 рр.

Аналіз видового складу шкідників показав, що найбільша кількість комах належить до рядів рівнокрилих та напівтвердокрилих – по 40,3% та 23,7% відповідно від загального числа комах-фітофагів. До третьої за чисельністю видів групи відносяться твердокрилі – 11,7%. Найменшою кількістю видів представлені ряд перетинчастокрилих – 3,2 % та прямокрилих – 1,5%.

У результаті постійних спостережень встановлено, що у різні періоди розвитку рослин комплекс фітофагів складався за рахунок видів, що мігрували з інших стацій та тих, що зимували у полях пшениці озимої. Встановлено, що найбільшу загрозу посівам озимої пшениці становили хлібні клопи-черепашки, клопи родини пентатомід (ряд Hemiptera), злакові попелиці (родина Aphididae, ряд Homoptera), пшеничний трипс

(*Haplothrips tritici* Kurd.) (Phloeothripidae, ряд Thysanoptera), хлібний жук кузька (*Anisoplia austriaca* Hrbst.) (Scarabaeidae, ряд Coleoptera). Постійно виявляли у полях пшениці озимої личинок озимої совки (*Agrotis segetum* Schiff.) (Noctuidae, ряд Lepidoptera), імаго і личинок злакових мух (з родин Cecidomyidae та Cloripidae, ряд Diptera), цикадок: смугасту (*Psammotettix striatus* L.), шестикрапкову (*Macrostelus laevis* Rib.) (Cicadelidae, ряд Homoptera) темну (*Laodelphax striatella* Fall.) (Delphacidae, ряд Homoptera) .

Рослинам завдавали шкоди клопи родини сліпняків (Miridae), польові клопи (Lygus) (ряд Hemiptera), хлібна жужелиця (*Zabrus tenebrioides* Goeze.) (Carabidae, ряд Coleoptera), п'явиця синя (*Oulema lichenis* Voet.), смугаста блішка

Кривенко А. І., Шушківська Н. І.

(*Phyllotreta vittula* Redt.) (Chrysomelidae, ряд Coleoptera), пильщик хлібний звичайний (*Cephus pygmaeus* L.) (Cephidae, ряд Hymenoptera).

Як свідчать дослідження, у середньому за 2017–2019 рр. найбільш масовими у фазу сходо-кущення були злакові попелиці (19,8 екз./рослина), частка яких становила 40,3% від загального шкідливого ентомокомплексу (табл. 1). Максимальна їх щільність спостерігалась у фазу наливу зерна – 39,7 екз./стебло. У подальшому до моменту збирання врожаю їх

чисельність у посівах пшениці озимої поступово знижувалась через огрубіння тканин рослин, погіршення живлення та діяльність природних ворогів. У фазу сходо-кущення також виявлені цикадки, їх щільність становила 18,3 екз./м². Перелічені види зимували у посівах пшениці озимої. Після відновлення вегетації навесні у фазу кущення пшениці озимої щільність попелиць і цикадок не перевищувала порогову. Цикадки виявляли упродовж усієї вегетації рослин. Найбільшу їх щільність відмічено у фазу наливання зерна – 49,2 екз./м².

1. Заселення та щільність основних шкідників в агроценозі пшениці озимої на Одеській ДСГДС НААН, середнє за 2017–2019 рр.

Фаза розвитку культури	Наявність шкідників					
	злакові попелиці екз./стебло	цикадки, екз./м ²	пшеничний трипс, екз./м ²	клоп, екз./м ²	п'явиця синя, екз./м ²	хлібний жук кузька, екз./м ²
Сходи-третій листок	19,8	18,3	0	0,7	0	0
Осіньне кущення	21,2	19,3	0	0,4	0	0
Весняне кущення	24,7	18,7	0,7	0,8	0	0
Вихід в трубку	31,7	28,3	21,8	2,3	0,2	0
Колосіння-цвітіння	35,8	36,1	61,3	3,8	0,3	0
Наливання зерна	39,7	49,2	68,4	5,2	0,3	0
Молочна стиглість	27,6	33,4	66,2	8,1	1,7	2,3
Воскова стиглість	14,2	22,4	64,1	10,8	1,1	5,4
Повна стиглість зерна	19,1	4,2	18,2	0,9	0,6	4,9

Переліт хлібних клопів з місць зимівлі у посіви пшениці озимої відмічений у першу-другу декади

травня. Клопи з родин шитники-черепашки, пентатоміди, сліпняки перелітали з різних стацій у посіви

Кривенко А. І., Шушківська Н. І.

пшениці озимої після викидання колосу. Початок відродження личинок припав на фазу цвітіння, у цей період їх щільність становила 2,6 екз./м². Личинки та імаго клопів родини щитників черепашок та пентатомід харчувалися на зерні до його досягання. Показники щільності клопів, які становили 10,8 екз./м², перевищували порогові – 8–10 екз./м².

Початок заселення пшениці озимої хлібними жуками упродовж років досліджень співпадав з фазою воскової стиглості зерна. Отже, умови для їх живлення були сприятливими. Комахи масово заселяли крайові смуги пшениці озимої, де й відмічено найбільшу їх чисельність. У цілому щільність комах у середньому за три роки досліджень становила у фазу повної стиглості зерна – 4,9 екз./м², що не перевищувало порогові показники.

Розселення імаго п'явиць у полях пшениці озимої розпочалось на початку травня у фазу виходу рослин у трубку. Період живлення личинок п'явиць тривав близько місяця і співпадав з фазами колосіння, цвітіння та наливання зерна. Найвища щільність їх була у фазу молочної стиглості зерна – 1,7 екз./м². За ступенем частоти зустрічання та шкідливості ентомофагів у посівах зернових колосових культур на Одеській ДСГДС вдалося умовно розділити на три групи:

До першої групи віднесені найбільш багаточисельні фітофаги, що представляють найбільшу загрозу посівам. Це – хлібні клопи-черепашки, клопи родини пентатомід злакові попелиці (родина Aphididae, ряд Homoptera), пшеничний трипс (*Naupothrips tritici* Kurd.), злакові мухи (з родин Cecidomyiidae та Cloripidae), цикадки: смугаста (*Psammotettix striatus* L.), шестикрапкова (*Macrostelus laevis* Rib.), темна (*Laodelphax striatella* Fall.), п'явиця синя (*Oulema lichenis* Voet.), смугаста блішка (*Phyllotreta vittula* Redt.);

Друга група – види, що завжди були присутні в агроценозах пшениці озимої: озима совка (*Agrotis segetum* Schiff.), ковалики (роду *Agriotes* L.), клопи родини сліпняків (Miridae), польові клопи (*Lygus*), хлібна жужелиця (*Zabrus tenebrioides* Goeze.), пильщик хлібний звичайний (*Cephus pygmaeus* L.), хлібний жук кузька (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), чисельні, але відчутна шкідливість їх відмічається лише в окремі, зазначені види вимагають постійної організації спостережень за їх динамікою;

До третьої групи належать супутні види, з незначною кількістю і шкідливістю, вони не потребують здійснення цілеспрямованих заходів захисту.

Упродовж 2017–2019 рр., було виявлено комах ентомофагів, що належать до рядів: Odonata, Dermaptera, Hemiptera, Hymenoptera, Thysanoptera, Coleoptera, Neuroptera,

Кривенко А. І., Шушківська Н. І.

Diptera. Найбільшою кількістю видів в агроценозах пшениці озимої були представлені ряди Твердокрилих

(Coleoptera), Напівтвердокрилих (Hemiptera) та Перетинчастокрилих (Hymenoptera) (рис. 2).

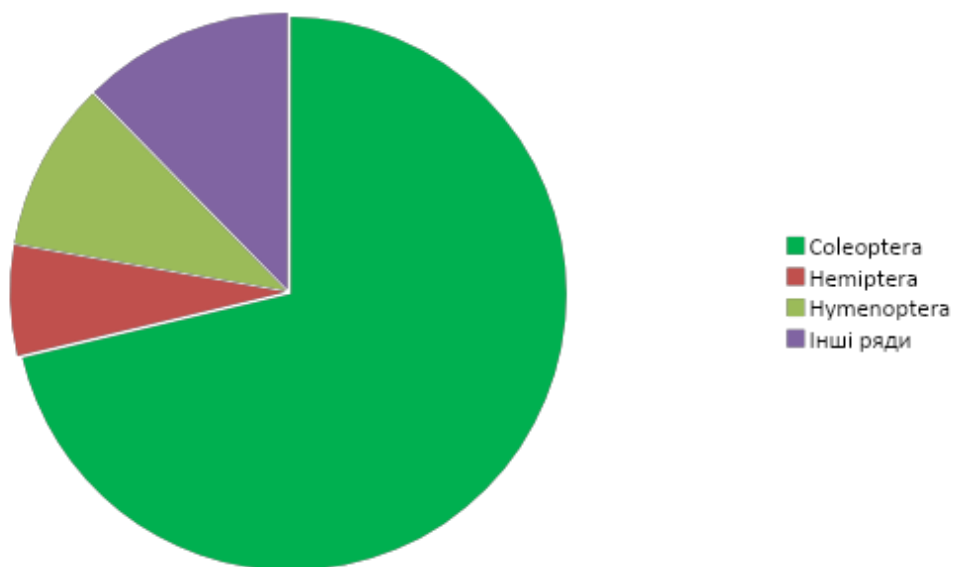


Рис. 2. Співвідношення видів ентомофагів за рядами в агроценозі пшениці озимої на Одеській ДСГДС НААН, середнє за 2017–2019 рр.

До ряду Coleoptera належить 73 % від усіх виявлених ентомофагів. Особливо широко представлена родина Carabidae. Серед них до зоофагів належать 19 видів, решта – живляться змішаною їжею. За чисельністю домінували 6 видів: *Bembidion properans* Stoph., *B. quadrimaculatum* L., *Calathus erratus* C. Sahlb., *Calathus (Dolichus) halensis* Schall., *Harpalus rufipes* Deg., *Poecilus cupreus* L. Найбільш масовим був хижак *Harpalus rufipes* Deg., його частка в загальній кількості виявлених жужелиць становила 51,3 %. Жуки полюють на поверхні ґрунту або підкараулюють жертву у норах, під грудочками ґрунту, камінцями.

Серед жуків широко розповсюджені та важливі

представники родини Coccinellidae. Імаго і личинки живляться попелицями та деякими іншими фітофагами. Серед них в агроценозах злакових культур домінувало сонечко семикрапкове (*Coccinella septempunctata* L.) – 49,7 %, сонечко двокрапкове (*Adonia dipunctata* L.) – 17,2 %, (*Tytthaspis sedecimpunctata* L.) – 4,6 %, пропілея 14-плямиста (*Propylaea quatordecimpunctata* L.) – 2,7 %, частка інших видів не перевищувала 1,2 %.

Серед Перетинчастокрилих (Hymenoptera) домінуюче положення посідали представники родин: Braconidae, Aphidiidae, Aphelinidae, Ichneumonidae. У значній кількості виявлено *Collyria coxator* Villers. (родина Ichneumonidae) паразитоїда пильщика хлібного звичайного

Кривенко А. І., Шушківська Н. І.

(*Cephus pygmaeus* L.). Напівтвердокрилі (Hemiptera) в основному були представлені хижаками з родин Anthocoridae та Nabidae. Хоча у роки досліджень в агробіоценозі пшениці озимої було виявлено значну кількість ентомофагів, однак їм не вдалося звести діяльність фітофагів до господарсько невідчутного рівня.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином, у Південному Степу України в агробіоценозі пшениці озимої домінують твердокрилі, яких налічується 42 % від загальної кількості видів комах. Друге місце посідають напівтвердокрилі – 19,4 %. Значною кількістю видів представлені ряди перетинчастокрилих (12,7 %) та двокрилих (11,3 %). Частка решти становить від 0,8 до 6,0 %. Серед виявлених комах 78 % належить до фітофагів, 17 % – до ентомофагів і 5 % – до нейтральних видів.

У складі шкідливої ентомофауни виявлено 46 видів, які належать до 19 родин із 8 рядів класу комах. До рядів рівнокрилих та напівтвердокрилих належить відповідно 40,3 % та 23,7 % від загального числа комах-фітофагів. Частка представників ряду твердокрилих становить 11,7 %.

Список використаних джерел

1. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.

Найменшою кількістю видів представлені: ряд перетинчастокрилих – 3,2 % та прямокрилих – 1,5 %. Найбільшу загрозу посівам пшениці озимої представляють хлібні клопи-черепашки, клопи родини пентатомід, злакові попелиці (родина Aphididae, ряд Homoptera), пшеничний трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.), злакові мухи (з родин Cecidomyiidae та Cloripidae), цикадки: темна (*Laodelphax striatella* Fall., смугаста (*Psammotettix striatus* L.), шестикрапкова (*Macrostelus laevis* Rib.), п'явиця синя (*Oulema lichenis* Voet.), смугаста блішка (*Phyllotreta vittula* Redt.). Від усіх виявлених ентомофагів 73 % належить до ряду Coleoptera.

Серед представників родини Carabidae за чисельністю домінували 6 видів: *Bembidion properans* Stoph., *B. quadrimaculatum* L., *Calathus erratus* C. Sahlb., *Calathus (Dolichus) halensis* Schall., *Harpalus rufipes* Deg., *Poecilus cupreus* L. Найбільш масовим був хижак *Harpalus rufipes* Deg., його частка в загальній кількості виявлених жужелиць становила 51,3 %. Родина Coccinellidae в агроценозах пшениці озимої більшою мірою представлена *Coccinella septempunctata* L., яких налічується 49,7 %.

2. Статистичний збірник «Сільське господарство України за 2012 р.». Київ, 2013. 402 с. URL: <http://ukrstat.org/uk/>

Кривенко А. І., Шушківська Н. І.

3. Федоренко В.П., Покозій Й.Т., Круть М.В. Ентомологія. Київ: Фенікс, 2013. 344 с.

4. Козак Г.П., Сядриста О.Б., Чайка В.М. Шкодочинність фітофагів на озимій пшениці в Лісостепу України в умовах глобального потепління клімату. *Захист і карантин рослин*. 2004. №50. С. 21–28.

5. Федоренко В.П. Що нам обіцяє потепління. *Карантин і захист рослин*. 2011. №1. С. 3–5.

6. Федоренко В.П., Чайка В.М., Бакланова О.В., Неверовська Т.М., Адаменко Т.І. Потепління і фітосанітарний стан агроценозів. *Карантин і захист рослин*. 2008. №5. С. 2–5.

7. Kendall D.M. Pest management of plants: An integrated approach. *Bios. USA*. 1995. 66. №1. Р. 36–38.

8. Canhilal R., Kutuk H. El-Bauhssini. Econjmic threshold for the sunn pest. *Eukygas ant on wheat in Southeastern Turkey. J. Agr. and Urb. Entomol.* 2005. 22. №3–4. Р. 111–201.

9. Chau A., Heinz K. Ineluences of fertilization on Aphis gossypti and insecticide usage. *J. Appl. Entomol.* 2005. 129. №3. С. 176–184.

10. Пармінська Л.М., Гаврилюк Н.М. Вплив погодних умов в осінній період на розвиток основних шкідників та хвороб агроценозу пшениці озимої у зоні Лісостепу. *Карантин і захист рослин*. 2019. №1–2. С. 10.

11. Бакалова А.В., Грицюк Н.В., Дереча О.А. Комплексний захист пшениці озимої від шкідливих організмів агроценозу у зоні Полісся України. *Карантин і захист рослин*. 2019. №1–2. С. 5–10. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kizr_2019_1-2_4.

12. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. За ред. В.П. Омелюти. Київ: Урожай. 1986. 294 с.

References

1. Lykhochvor, V.V. (2004). Roslynnystvo. Tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur [Plant growing. Technologies for growing crops.]. Kyiv: Tsentr navchalnoi literatury, 808. (in Ukraine).

2. (2013). Statystychnyi zbirnyk «Sil'ske hospodarstvo Ukrainy za 2012 r.»

[Statistical collection «Agriculture of Ukraine in 2012»]. Kyiv, 402. URL: <http://ukrstat.org/uk/>. (in Ukraine).

3. Fedorenko, V.P., Pokozii, Y.T. & Krut, M.V. (2013). Entomolohiia [Entomology]. Kyiv: Feniks, 344. (in Ukraine).

4. Kozak, H.P., Siadrysta, O.B. & Chaika, V.M. (2004). Shkodochynnist fitofahiv na ozymii pshenytsi v Lisostepu Ukrainy v umovakh hlobalnoho poteplinnia klimatu [Harmfulness of phytophages on winter wheat in the Forest-Steppe of Ukraine in the conditions of global warming]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. 50. 21–28. (in Ukraine).

5. Fedorenko, V.P. (2011). Shcho nam obitsiaie poteplinnia [What warming promises us]. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 1. 3–5. (in Ukraine).

6. Fedorenko, V.P., Chaika, V.M., Baklanova, O.V., Neverovska, T.M. & Adamenko, T.I. (2008). Poteplinnia i fitosanitarnyi stan ahrotsenoziv [Warming and phytosanitary condition of agroecosystems]. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 5. 2–5. (in Ukraine).

7. Kendall, D.M. (1995). Pest management of plants: An integrated approach. *Bios. USA*. 66. 1. 36–38. (in English).

8. Canhilal, R. & Kutuk, H. (2005). El-Bauhssini. Econjmic threshold for the sunn pest. *Eukygas ant on wheat in Southeastern Turkey. J. Agr. and Urb. Entomol.* 22. 3–4. 111–201. (in English).

9. Chau, A. & Heinz, K. (2005). Ineluences of fertilization on Aphis gossypti and insecticide usage. *J. Appl. Entomol.* 129. 3. 176–184. (in English).

10. Parminska, L.M., Havryliuk, N.M. (2019). Vplyv pohodnykh umov v osinnii period na rozvytok osnovnykh shkidnykiv ta khvorob ahrotsenozu pshenytsi ozymoi u zoni Lisostepu [Influence of weather conditions in the autumn period on the development of the main pests and diseases of the agroecosystem of winter wheat in the Forest-Steppe zone]. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 1–2. 10. (in Ukraine).

11. Bakalova, A.V., Hrytsiuk, N.V. & Derecha, O.A. (2019). Kompleksnyi zakhyst pshenytsi ozymoi vid shkidlyvykh orhanizmiv ahrotsenozu u zoni Polissia Ukrainy [Comprehensive protection of winter wheat from pests of agroecosystem in the Polissya region]

Кривенко А. І., Шушківська Н. І.

of Ukraine]. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 1–2. 5–10.

URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kizr_2019_1-2_4. (in Ukraine).

12. (1986). *Oblik shkidnykiv i khvorob*

silskohospodarskykh kultur [Accounting for pests and diseases of crops]. *Za red. V.P. Omeliuty*. Kyiv: Urozhai. 294. (in Ukraine).

PHYTOSANITARY CONDITION OF WINTER WHEAT AGROCENOSIS IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

A. I. Krivenko, N. I. Shushkivska

Abstract. *The article analyzes the phytosanitary status of winter wheat agrocenoses in the Southern Steppe of Ukraine during 2017–2019.*

The aim of the study was to determine the species composition and population density of insects in the modern entomocomplex with different technologies of growing crops in short-rotation crop rotations of the Southern Steppe of Ukraine.

The research was performed in the research field of the Odessa State Agricultural Research Station of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine.

According to the results of studies of the species composition and population density of insects in modern entomocomplexes, it was found that the vast majority of identified species – 78 % belong to phytophages, 17 % – to entomophages, 5% – to neutral species. Changes in the entomological complex and population levels of the phytophagous complex of the agrocenosis of winter cereals have been revealed. 46 species belonging to 19 families from 8 orders of the insect class were found in the harmful entomofauna. Significant fluctuations of entomocomplex structures in short-rotation crop rotation in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine have been established. In particular, with the use of typical zonal technologies for growing crops, which lead to the reproduction of specialized pests.

Key words: *winter wheat, agrocenoses, short-term crop rotations, cultivation technologies, phytophages, cereal aphids, cicadas, thrips, bedbugs, entomophages*

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОЦЕНОЗА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

А. И. Кривенко, Н. И. Шушковская

Аннотация. *В статье осуществлен анализ фитосанитарного состояния агроценозов озимой пшеницы в условиях Южной Степи Украины на протяжении 2017–2019 гг.*

Целью исследования было определение видового состава и плотности популяций насекомых в современном энтомокомплексе при различных технологиях выращивания сельскохозяйственных культур в короткоротационных севооборотах Южной Степи Украины.

Исследования проводили на опытном поле Одесской государственной сельскохозяйственной опытной станции Национальной академии аграрных наук Украины.

По результатам исследований видового состава и плотности популяций насекомых в современных энтомокомплексах установлено, что подавляющее большинство обнаруженных видов – 78 % относится к фитофагам, 17 % – к энтомофагам, 5 % – к нейтральным видам. Выявлены изменения энтомологического комплекса и уровней популяций комплекса фитофагов агроценоза озимых зерновых культур. В составе вредной энтомофауны обнаружено 46 видов, относящихся к 19 семьям из 8 рядов класса насекомых. Установлено достоверное колебание структур энтомокомплекса в короткоротационном севообороте в условиях Южной Степи Украины. В частности, с применением типовых зональных технологий выращивания сельскохозяйственных культур, что привело к размножению специализированных вредных видов насекомых.

Ключевые слова: *пшеница озимая, агроценозы, короткоротационные севообороты, технологии выращивания, фитофаги, злаковая тля, цикадки, трипсы, клопы, энтомофаги*

Орловський М. Й., Косюк А. П., Ішук А. Ю., Войцехівський В. І., Свистунова І. В., Полторецький С. П.,
Васьківська С. В., Мулярчук О. І.

УДК 631.5:633.15

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ

М. Й. ОРЛОВСЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук

А. П. КОСЮК, А. Ю. ІЩУК, інженери

Поліський національний університет

В. І. ВОЙЦЕХІВСЬКИЙ, І. В. СВИСТУНОВА, кандидати

сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

С. П. ПОЛТОРЕЦЬКИЙ, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

С. В. ВАСЬКІВСЬКА, завідувач відділу

Український інститут експертизи сортів рослин

О.І. МУЛЯРЧУК, кандидати сільськогосподарських наук

Подільський державний аграрно-технічний університет

E-mail: vinodel@i.ua

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.011>

Анотація. Викладено результати досліджень із вивчення впливу передпосівної обробки насіння та рослин препаратами Вимпел-2, Оракул мультикомплекс, Оракул цинк окремо та сумісно у різні фази рослин кукурудзи раннього гібриду ДН Меотида. Дослідження проведені нами в польових умовах Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААН України (2018-2020 рр.). В результаті проведених досліджень зроблені наступні висновки. Поєднання допосівної обробки насіння з подальшою обробкою посівів кукурудзи у ранні фази розвитку комплексом препаратів забезпечило зростання висоти рослин кукурудзи зростали, у середньому за роки досліджень, на 26,0 см або 11,5 %, площі листової поверхні на 0,075 м² або 23,5 %. Усі досліджувані варіанти передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення забезпечили зростання кількості продуктивних качанів, порівняно до контролю, на 2-9 шт. або 2-9 % – у середньому за роки досліджень. Усі досліджувані способи допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення кукурудзи на ранніх етапах росту забезпечували зростання, у середньому за роки досліджень, ваги зерна з 1 качана кукурудзи на 9,0-29,2 г або 7,8-25,5 %, збільшення ваги 1000 зерен – на 18,0-29,3 г або 6,8-11,2 % порівняно до контролю. Усі досліджувані способи допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення рослин кукурудзи у ранні фази розвитку забезпечили істотне зростання врожаю зерна порівняно до контролю – 0,65-1,62 т/га або 9,1-22,6 %, у середньому за два роки досліджень.

Орловський М. Й., Косяк А. П., Ішук А. Ю., Войцехівський В. І., Свистунова І. В., Полторецький С. П., Васьківська С. В., Мулярчук О. І.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, урожайність, мікродобрива, Вимпел-2, Оракул мультикомплекс, Оракул цинк

Актуальність. У світових масштабах виробництва зерна культура кукурудзи має стратегічне значення. Кукурудза для України вважається експортно-орієнтованою культурою. Існуючі обставини на світовому ринку зерна кукурудзи сприяють збільшенню її виробництва вітчизняними аграріями. З року в рік в Україні спостерігається тенденція до розширення площ під цією культурою та інтенсифікація технології. Однак, традиційні технології вирощування кукурудзи на зерно досить дорогі. Для повної реалізації біологічного потенціалу культури велике необхідне впровадження сучасних ефективних конкурентоспроможних технологій вирощування, які мають базуватися на доборі адаптованих для зони високопродуктивних гібридів, оптимізації умов макро- та мікроелементного живлення та застосування сучасних біостимуляторів росту та ін. [1, 2].

Нової стратегії виробництва зернових та олійних культур, в Україні передбачається довести виробництво зерна кукурудзи до понад 30-35 млн. т, з яких понад 20-25 млн. т експортувати [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сучасні технології

вирощування сільськогосподарських культур включають використання оброки насіння та позакореневого підживлення, як ефективного фактора управління ростом і розвитком. Створення гармонійного забезпечення в елементах живлення рослин в критичних фазах росту та розвитку, дозволить розкрити потенціал гібриду [4].

Застосування збалансованого комплексу мікроелементів дозволяє стимулювати фізіолого-біохімічні процеси рослини та сприяють формуванню стійкості до стресових факторів. Водночас дефіцит мікроелементів викликає сповільнення фізіологічних процесів, і за збігу лімітуючи факторів недобір урожаю може складати 15-25 %. Застосування ефективних біорегуляторів росту дозволяє зменшити стрес і сприяє реалізації продуктивного потенціалу рослин [5, 6].

Мета дослідження – визначення особливостей впливу мікродобрив та біостимуляторів росту і розвитку рослин на ріст, розвиток та формування продуктивності ранньостиглого кукурудзи ДН Меотида в Лісостепу правобережного.

Матеріали та методи. Вплив елементів технології вирощування на

Орловський М. Й., Косяк А. П., Ішук А. Ю., Войцехівський В. І., Свистунова І. В., Полторецький С. П., Васьківська С. В., Мулярчук О. І.

урожайність кукурудзи вивчали в польових умовах Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААН України – протягом 2018-2020 років, згідно загальних методик дослідної справи в агрономії [7,8].

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений середньосуглинковий, слабозмитий, малогумусний на лесоподібному суглинку бурувато-палевого забарвлення. За механічним складом – середньосуглинковий, має дрібно-горіхову структуру. У вологому стані – в'язкий. Орний горизонт 0-28 см, верхній перехідний – 36-81 см, нижній перехідний – 81-114 см, перехідний до породи – 114-138 см, з 138 см – порода (лесовидний суглинок). Ґрунт достатньо насичений основами – 39,8-42,0 мг екв. на 100 г, має гідролітичну кислотність 1,8-2,7 мг екв. на 100 г ґрунту. Вміст гумусу (за Тюрнімом) – 3,0-3,2 %. Рухомими формами поживних речовин середньо забезпечений: легко

гідролізованого азоту 14,4-16,6, фосфору – 11,0-12,0, калію 7,8-8,0 мг на 100 г ґрунту.

Усі варіанти досліджень виконувалися за схемою, наведеною в таблиці 1.

Кількість варіантів передпосівної обробки насіння та підживлення у ранні фази розвитку – 3. Загальна кількість варіантів у досліді – 4. Повторність – трикратна, розміщення ділянок рандомізоване. Облікова площа ділянки – 63,0 м², загальна – 84,0 м².

Технологія вирощування кукурудзи є традиційною для регіону. У досліді вивчався ранньостиглий гібрид кукурудзи ДН Меотида (ФАО 190).

Допосівна обробка насіння проводилася за день до сівби. Обробка посівів стимулятором росту та мікродобривами згідно схеми досліді проводилися у фази 3-5 листків та 7-9 листків (табл.1).

1. Схема дослідження

№	Насіння	Періоди обробки	
		Фаза 3-5 листків	Фаза 7-9 листків
1		Контроль (без обробки насіння та посів)	
2	Вимпел-К, 0,5 л/т	Вимпел-2, 0,5 л/га	Вимпел-2, 0,5 л/га
3	Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1 л/т	Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультиком-плекс, 1 л/га	Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультиком-плекс, 1 л/га
4	Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1 л/т + Оракул цинк, 1 л/т	Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультиком-плекс, 1 л/га + Оракул цинк, 1 л/га	Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультиком-плекс, 1 л/га + Оракул цинк, 1 л/га

Результати досліджень та їх обговорення. Отримання найвищого показника генетичного потенціалу

сільськогосподарських культур, кукурудзи зокрема, в цілому залежить від метеорологічних умов в період

Орловський М. Й., Косяк А. П., Ішук А. Ю., Войцехівський В. І., Свистунова І. В., Полторецький С. П., Васьківська С. В., Мулярчук О. І.

онтогенезу, від яких залежить ефективність застосованих технологічних прийомів вирощування. Особливо він проявляється у періоди найбільшої активності процесів метаболізму рослин, коли чутливість до конкретного фактора набуває максимального значення.

Однією з головних ознак, що визначає ріст і розвиток рослин, є висота, тому відомості щодо темпів росту і розвитку рослин кукурудзи в онтогенезі дають можливість своєчасно впливати на процес формування високої продуктивності культури [6].

У роки проведення досліджень наростання вегетативної маси кукурудзи відбувалося за значного дефіциту опадів і ґрунтової вологи та істотних коливань температури повітря (середньодобової, максимальної та мінімальної) у період сівба-сходи та на ранніх етапах розвитку. Покращення умов зволоження у червні та липні супроводжувалося достатньо високими середньодобовими температурами, що, ймовірно, мало істотний вплив на формування площі листової поверхні, висоти рослин та інші показники. Проведені нами дослідження свідчать, що вищезгадані показники певною мірою залежать від способів допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення.

У результаті досліджень у

середньому за три роки встановлено, що у ранньостиглого гібриду кукурудзи ДН Меотида показники висоти рослин у фазу цвітіння волоті у 2020 році коливалися від 225,0 см на контролі до 236,0-252,0 см – на досліджуваних варіантах, площі листової поверхні, становили відповідно, від 0,300 м² до 0,330-0,371 м² (табл. 2.).

Висота рослин за роки досліджень кукурудзи становила 226,0-252,0 см, а площа листової поверхні – 0,319-0,394 м² залежно від елементів технології.

У результаті спостережень виявлено найменше зростання площі листової поверхні та висоти рослин кукурудзи на варіанті 2, де показник висоти рослин зріс на 11,0 см або 4,9 %, а площі листової поверхні на 0,03 м² або 9,4 % – у середньому за три роки досліджень порівняно з необробленою ділянкою.

Серед досліджуваних варіантів найбільш ефективним виявилось проведення передпосівної обробки насіння з подальшою обробкою посівів кукурудзи у ранні фази розвитку комплексом препаратів у поєднанні з Оракул цинк (варіант 4). Показники висоти рослин кукурудзи зростали, у середньому за роки досліджень, на 26,0 см або 11,5 %, площі листової поверхні на 0,075 м² або 23,5 %.

Орловський М. Й., Косяк А. П., Ішук А. Ю., Войцехівський В. І., Свистунова І. В., Полторецький С. П., Васьківська С. В., Мулярчук О. І.

2. Висота рослин кукурудзи та площа листкової поверхні залежно від елементів технології вирощування у фазу цвітіння волоті

Варіант	Варіант	Висота рослини, см				S листкової поверхні, м ²			
		2018	2019	2020	середнє	2018	2019	2020	середнє
1	Контроль (без обробки)	204,0	248,0	225,0	226,0	0,321	0,337	0,300	0,319
2	Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га у фази 3-5 листків та 7-9 листків	214,0	260,0	236,0	237,0	0,352	0,370	0,330	0,351
3	Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/га; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га у фази 3-5 листків та 7-9 листків	220,0	268,0	244,0	244,0	0,371	0,391	0,349	0,370
4	Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га + Оракул цинк 1,0 л/га у фази 3-5 листків та 7-9 листків	228,0	277,0	252,0	252,0	0,396	0,416	0,371	0,394

Проведені нами фенологічні спостереження також засвідчили про певний вплив досліджуваних варіантів на тривалість міжфазних періодів. Встановлено, що проведення допосівної обробки насіння скорочувало період «сівба-сходи» на 2 доби, а застосування стимулятора росту Вимпел, комплексних мікродобрив та цинку зумовлювали подовження міжфазних періодів, у середньому, на 4-8 діб залежно від досліджуваного варіанту.

Таким чином, використання препарату для обробки насіння Вимпел-К, стимулятора росту Вимпел та комплексного мікродобрива Оракул Мультикомплекс в поєднанні з Оракул

Цинк зумовлює підвищення показників висоти рослин кукурудзи, площі їх листкової поверхні, скорочення періоду «сівба-сходи» та подовження вегетаційного періоду скоростиглого гібриду кукурудзи ДН Меотида.

Важливим елементом формування зернової продуктивності гібридів кукурудзи є число качанів на одній рослині або одиниці площі. У результаті проведених нами спостережень встановлено, що рослини досліджуваного гібриду кукурудзи у звітному, як і у попередні роки досліджень, формували різну кількість продуктивних качанів на дослідних ділянках – від 100 до 109 шт.

Орловський М. Й., Косяк А. П., Ішук А. Ю., Войцехівський В. І., Свистунова І. В., Полторецький С. П., Васьківська С. В., Мулярчук О. І.

залежно від способів допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення.

Також слід відмітити, що досліджувані варіанти передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення забезпечили зростання кількості продуктивних качанів, порівняно до контролю, на 2-9 шт. або 2-9 % – у середньому за роки досліджень.

Структурний аналіз качанів показав, що в середньому за роки досліджень довжина качана зростала,

порівняно до контролю, на 0,6-1,6 см, а кількість рядів збільшувалася на 2 од. на усіх варіантах.

Кількість зерен у ряду коливалася від 35 шт. на контролі до 37-40 шт. на досліджуваних варіантах.

У середньому за роки досліджень спостерігаємо, що досліджувані способи допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення кукурудзи на ранніх етапах росту забезпечували зростання ваги зерна з 1 качана кукурудзи на 9,0-29,2 г або 7,8-25,5 % (табл.3).

3. Вплив елементів технології на показники структурного аналізу качанів (середнє за 2018–2020 р.)

Варіант	Варіант	Елементи структурного аналізу						
		Кількість продуктивних качанів на 100 рослинах кукурудзи, шт	Довжина качана, см	Кількість рядів	Кількість зерен у ряду	Вага зерна з 1 качана, г	% виходу зерна від маси качана	Маса 1000 зернин, г
1	Контроль (без обробки)	100	16,8	12	35	116,1	79,6	266,2
2	Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га у фазі 3-5 листків та 7 – 9 листків	102	17,4	14	37	125,1	80,8	284,2
3.	Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/га; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га у фазі 3–5 листків та 7–9 листків	103	17,7	14	37	132,9	81,4	288,0
4.	Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га + Оракул цинк 1,0 л/га у фазі 3–5 листків та 7–9 листків	109	18,4	14	40	145,3	83,5	295,5

Серед досліджуваних варіантів найбільше зростання ваги зерна з 1

Орловський М. Й., Косяк А. П., Ішук А. Ю., Войцехівський В. І., Свистунова І. В., Полторецький С. П., Васківська С. В., Мулярчук О. І.

качана (29,2 г або 25,5 % – у середньому за роки досліджень) відмічено на варіанті 4.

Крім того, відмічено істотний вплив досліджуваних способів допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення рослин на показники ваги 1000 зерен, так у середньому за роки досліджень становила 266,2-295,5 г.

Вихід зерна, у середньому за роки досліджень, з одного качана на контролі становив 79,6 % та 80,8-83,5 %.

Таким чином, підсумовуючи результати досліджень, можна зробити попередні висновки, що досліджувані способи допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення рослин кукурудзи комплексними мікродобрив-вами у ранні фази розвитку (3-5 та 7-9 листків) мають істотний вплив на формування показників індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи.

Найвищі показники індивідуальної продуктивності, у середньому за роки досліджень, отримано на варіантах 4, де використано стимулятор росту, комплексне мікродобриво і добриво-компенсатор цинку.

Рівень врожайності зерна кукурудзи є найважливішим

показником, який характеризує ефективність агротехнічних прийомів. В роки проведення досліджень на формування врожаю зерна кукурудзи мали значний вплив не лише досліджувані чинники, але й погодні умови, на всіх етапах розвитку.

Проведений нами облік урожаю та визначення врожайності показали, що середня урожайність зерна кукурудзи ранньостиглого гібриду ДН Меотида становила у 2020 році – 7,74 т/га, тоді як у 2019 – 8,39, у 2018 році – 7,93 т/га. (табл. 4.)

Загалом, за результатами досліджень встановлено, що найменш ефективним впродовж усіх років досліджень виявився варіант 2. Приріст урожаю зерна, порівняно до контролю, склав 0,65 т/га або 9,1 % – у середньому за роки досліджень. Найбільш ефективним серед досліджуваних у звітному році був варіант 4, який забезпечив найвищий приріст врожаю зерна кукурудзи – 1,62 т/га або 22,6 % порівняно до контролю.

Математична обробка даних виявила, що усі досліджувані способи допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення рослин кукурудзи у ранні фази розвитку забезпечили істотне зростання врожаю зерна порівняно до контролю – 0,65-1,62 т/га або 9,1-22,6 %.

Орловський М. Й., Косяк А. П., Ішук А. Ю., Войцехівський В. І., Свистунова І. В., Полторецький С. П., Васьківська С. В., Мулярчук О. І.

4. Вплив елементів технології вирощування на урожайність зерна кукурудзи, т/га (середнє за 2018–2020 рр.)

Варіант	Урожайність за роками, т/га			Середнє	Відхилення	
	2018	2019	2020		т/га	%
Контроль (без обробки)	7,05	7,75	6,68	7,16	-	-
Обробка насіння Вимпел–К, 0,5 л/т; обробка посівів Вимпел–2, 0,5 л/га у фазі 3-5 листіків та 7 – 9 листків	7,72	8,30	7,41	7,81	+0,65	9,1
Обробка насіння Вимпел–К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/га; обробка посівів Вимпел–2, 0,5 л/га + Оракул мульти-комплекс, 1,0 л/га у фазі 3–5 листків та 7–9 листків	8,19	8,47	7,70	8,12	+0,96	13,4
Обробка насіння Вимпел–К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Вимпел–2, 0,5 л/га + Оракул мульти-комплекс, 1,0 л/га + Оракул цинк 1,0 л/га у фазі 3-5 листків та 7-9 листків	8,74	9,05	8,54	8,78	+1,62	22,6
НІР ₀₅	0,19	0,17	0,21	-	-	-

Висновки та пропозиції. На підставі проведених досліджень щодо ефективності застосування стимуляторів росту, комплексних мікродобрив і добрив-компенсаторів на посівах ранньостиглого гібриду кукурудзи ДН Меотида та отриманих результатів можна зробити наступні висновки:

1. Поєднання допосівної обробки насіння з подальшою обробкою посівів кукурудзи у ранні фази розвитку комплексом препаратів забезпечило зростання показників висоти рослин кукурудзи, показники висоти рослин кукурудзи зростали, у середньому за роки досліджень, на 26,0 см або 11,5 %, площі листової поверхні на 0,075 м² або 23,5 %.

2. Усі досліджувані варіанти передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення забезпечили зростання кількості продуктивних качанів, порівняно до контролю, порівняно до контролю, на 2–9 шт. або 2–9 %– у середньому за роки досліджень.

3. Усі досліджувані способи допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення кукурудзи на ранніх етапах росту забезпечували зростання, у середньому за роки досліджень, ваги зерна з 1 качана кукурудзи на 9,0-29,2 г або 7,8-25,5 %, збільшення ваги 1000 зерен – на 18,0-29,3 г або 6,811,2 % порівняно до контролю.

4. Усі досліджувані способи допосівної обробки насіння та

Орловський М. Й., Косяк А. П., Ішук А. Ю., Войцехівський В. І., Свистунова І. В., Полторецький С. П., Васьківська С. В., Мулярчук О. І.

позакореневого підживлення рослин кукурудзи у ранні фази розвитку забезпечили істотне зростання врожаю зерна порівняно до контролю – 0,65-1,62 т/га або 9,1-22,6 %, у середньому за два роки досліджень.

Список використаних джерел

1. Кондратьева Н. Сельскохозяйственная политика ЕС: вопросы и конкуренция. *Современная Европа*. 2019. (4). 73-84.

2. Haarhoff S.J., Swanepoel P.A. Plant Population and Maize Grain Yield: A Global Systematic Review of Rainfed Trials. *Crop Science*. 2018. (58). 1819–1829.

3. Україна встановила новий рекорд з експорту зернових. Економічна правда. - Реж. дост.: <https://www.epravda.com.ua/news/2019/11/4/653295/>.

4. Моргун В.В., Яворська В.К., Драгатов І.В. Проблеми регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2002. (5), 371-375.

5. Андрієнко А., Дергачов Д., Кузьміч В., Токар Б. Стресові фактори для кукурудзи та мінімізація їхнього впливу. *Пропозиція*. 2017. (3), 94–97.

6. Молдован Ж.А., Собчук С.І. Вплив допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення посівів кукурудзи та індивідуальну продуктивність рослин і урожайність зерна. *Зернові культури*. 4(1). 2020. С. 130–138. doi.org/10.31867/2130523-4544/0116.

7. Франс Дж., Торнли Дж.Х.М. Математические модели в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат, 1987. 400 с.

8. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник; [М-во аграрн. Політ. України]. К: Дія, 2005. 288 с.

References

1. Kondrateva N. (2019). Selskokhoziaistvennaia polytyka ES: voprosi

Подальші дослідження доцільно направити у напрямку вивчення впливу досліджуваних добрив та біостимуляторів на формування якісних показників зерна кукурудзи (крохмаль, білок та олію).

kontsentratsyy u konkurentsyy [EU Agricultural Policy: Concentration and Competition Issues]. *Sovremennaya Evropa*. (4). 73-84.

2. Haarhoff S.J., Swanepoel P.A. (2018). Plant Population and Maize Grain Yield: A Global Systematic Review of Rainfed Trials. *Crop Science*. (58). 1819–1829.

3. Ukraina vstanovila novin rekord z eksportu zernovikh. *Ekonomichna pravda*. <https://www.epravda.com.ua/news/2019/11/4/653295/>.

4. Morhun, V. V., Yavorska, V. K., Drahovoz, I. V. (2002). Problemy rehuliatoriv rostu u sviti ta yii vyrishennia v Ukraini [Problems of growth regulators in the world and its solution in Ukraine]. *Fiziologiya i biokhimiya kulturnykh rasteniy*, 34 (5), 371-375.

5. Andriienko A., Derhachov D., Kuzmych V., Tokar B. (2017). Stresovi faktory dlia kukurudzy ta minimalizatsiia yikhnoho vplyvu [Stress factors to cuckoo and minimize their impact]. *Propozytsiia*. (3), 94–97.

6. Moldovan Zh.A., Sobchuk S.I. Vplyv doposivnoi obrobky nasinnia ta pozakorenevoho pidzhyvlennia posiviv kukurudzy na indyvidualnu produktyvnist roslyn i urozhainist zerna. [Influence of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization of corn crops on individual plant productivity and grain yield.]. *Zernovi kultury*. 4(1). 2020. С. 130–138. doi.org/10.31867/2130523-4544/0116.

7. Frans J., Tornly J.H.M. (1987). Matematicheskiye modeli v selskom hozyajstve [Mathematical models in agriculture], M.: Agropromizdat, 400.

8. Dospehov B.A. (1985) Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). M.: Agropromizdat. 288.

Орловський М. Й., Косюк А. П., Ішук А. Ю., Войцехівський В. І., Свистунова І. В., Полторецький С. П., Васьківська С. В., Мулярчук О. І.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КУКУРУЗЫ

М. Орловский, А. Косюк, А. Ишук, В. Войцеховский, И. Свистунова, С. Полторецкий, С. Васковская, О. Мулярчук

Аннотация. Изложены результаты исследований по изучению влияния предпосевной обработки семян и растений препаратами Вымпел-2, Оракул мультикомплекс, Оракул цинк отдельно и совместно в разные фазы растений кукурузы раннего гибрида ДО Меотида. Исследования проведенные нами в полевых условиях Хмельницкой ГСХОС ИКСХП НААН Украины (2018-2020 гг.). В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы. Сочетание допосевного обработки семян с последующей обработкой посевов кукурузы в ранние фазы развития комплексом препаратов обеспечило рост показателей высоты растений кукурузы, показатели высоты растений кукурузы возросли, в среднем за годы исследований, на 26,0 см или 11,5 %, площади листовой поверхности на 0,075 м² или 23,5 %. Все исследуемые варианты предпосевной обработки семян и внекорневой подкормки обеспечили рост количества продуктивных початков, по сравнению с контролем, на 2-9 шт. или 2-9 % - в среднем за годы исследований. Все исследуемые способы допосевного обработки семян и внекорневой подкормки кукурузы на ранних этапах роста обеспечивали рост, в среднем за годы исследований, веса зерна с 1 початка кукурузы на 9,0-29,2 г или 7,8-25,5 %, увеличение веса 1000 зерен - на 18,0-29,3 г или 6,8-11,2 % по сравнению с контролем. Все исследуемые способы допосевной обработки семян и внекорневой подкормки растений кукурузы в ранние фазы развития обеспечили существенный рост урожая зерна по сравнению с контролем - 0,65-1,62 т / га или 9,1-22,6 %, в среднем за два года исследований.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, урожайность, микроудобрения, Вымпел-2, Оракул мультикомплекс, Оракул цинк

INFLUENCE OF ELEMENTS OF GROWING TECHNOLOGY ON CORN PRODUCTIVITY

M. Orlovskiy, A. Kosiuk, A. Ishchuk, V. Voitsekhivskiy, I. Svystunova, S. Poltoretskyi, S. Vaskivska, O. Muliarchuk

Abstract. The results of research on the effect of pre-sowing treatment of seeds and plants with Vimpel-2, Oracle multicomplex, Oracle zinc separately and together in different phases of maize plants of the early hybrid DN Meotida are presented. The research was conducted by us in the field conditions of Khmelnytsky SARS IFAP NAAS of Ukraine (2018-2020). As a result of the conducted researches the following conclusions are made. The combination of pre-sowing treatment of seeds with subsequent treatment of corn crops in the early stages of development of the complex of drugs provided an

Орловський М. Й., Косяк А. П., Ішук А. Ю., Войцехівський В. І., Свистунова І. В., Полторецький С. П., Васьківська С. В., Мулярчук О. І.

increase in height of corn plants, corn plant height increased, on average over the years by 26,0 cm or 11,5%, leaf surface area by 0,075 m² or 23,5%. All studied variants of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization provided an increase in the number of productive cobs, compared to the control, by 2-9 pcs. or 2-9 % - on average over the years of research. All studied methods of pre-sowing seed treatment and foliar feeding of corn in the early stages of growth provided an increase, on average over the years of research, the weight of grain from 1 head of corn by 9,0-29,2 g or 7,8-25,5%, weight gain 1000 grains - by 18,0-29,3 g or 6,8-11,2% compared to the control. All studied methods of pre-sowing seed treatment and foliar feeding of maize plants in the early stages of development provided a significant increase in grain yield compared to control – 0,65-1,62 t / ha or 9,1-22,6%, on average for two years of research.

Key words: corn, hybrid, yield, microfertilizers, Vimpel-2, Oracul multicomplex, Oracul zinc

REARING LARVAE AND JUVENILES OF RAINBOW TROUT WITH DIFFERENT AMINO ACID NUTRITION

V. M. KONDRATIUK, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor,

<https://orcid.org/0000-0002-4246-2639>

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

E-mail: vadmcondratyuk@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.012>

Abstract. *The article considers the efficiency of using complete compound feeds with different levels of lysine and methionine in rearing larvae and juveniles of rainbow trout. The purpose of the experiment was to establish the effect of different amino acid levels in nutrition of juvenile trout on its productivity. For this purpose, five experimental groups were formed by the method of analogues. The experiment lasted 35 days and was divided into two periods: equalizing (5 days) and main (30 days). During the equalizing period, the experimental fish consumed feed of the control group. In the main period, the levels of lysine and methionine in experimental feeds for different experimental groups of trout ranged from 2.9 to 3.3% and from 0.95 to 3.15%, respectively. It is proved that increasing the content of lysine and methionine in feed for larvae and juveniles of rainbow trout to the levels of 3.2 and 1.1%, respectively, promotes increase in their weight by 10.7% ($p < 0.01$) and growth intensity - by 6.4-11.1%, while further increase in these amino acids content in the feed reduces the productivity of fish. Polynomial equations for determining the juvenile fish weight at any stage of rearing at a high level of determination for each of the experimental groups have been calculated. It was found that with an increase in the content of lysine and methionine in feed to the levels of 3.2 and 1.1%, respectively, reduces feed costs per 1 kg of weight gain in trout larvae and juveniles by 4.1%, and a further increase in levels of these amino acids to 3.3 and 1.15%, respectively, increase this index by 1.1%. The experimental fish survival ranged from 83.9 to 85.1%. In the production of trout according to the criteria of maximum productivity and to the economic optimization criteria, it is recommended to use complete feed with the level of lysine - 3.2% and methionine - 1.1% for feeding trout larvae and juveniles.*

Key words: *rainbow trout, juveniles, fish feeding, compound feeds, lysine, methionine, productivity, economic efficiency*

Rationale and background. Fish meat is considered a vital food for humans and is a source of native protein, fat, minerals and vitamins. Its quality and nutritional value depend on both genotypic and phenotypic factors. Among the latter, the most important is

sensible and balanced feeding of fish [9, 10].

An important component of a complete diet for trout is the amino acid composition of feeds. Lack of at least one amino acid in the feed inevitably leads to limited use of other amino acids

Кондратюк В. М.

for the synthesis, which reduces its efficiency [8].

Amino acids are structural elements of proteins, and they also perform important functions in the process of metabolism, they are the most important substrates in metabolism of nitrogenous substances in the fish body. Lack of essential amino acids in the diet leads to increased protein intake, which significantly raises the cost of feed per a unit of weight gain in fish. The need for amino acids varies depending on the water temperature, fish holding conditions, their weight and age [3, 5, 6].

In complete fish feeds, the level of essential amino acids is 35-50% of the total amount of amino acids. The lack of one or another essential amino acid limits the use of other amino acids in the process of protein biosynthesis. Decreased levels of amino acids digestion and absorption in feed protein lead to a decrease in the amount of free amino acids in fish tissues, and as a consequence to their inferiority [4, 7].

Thus, the study of the influence of different amino acid nutrition for rainbow trout larvae and juveniles in modern industrial conditions of cold-water fish farms in Ukraine is necessary and relevant.

Materials and methods.

Experimental studies on *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) rainbow trout larvae and juveniles were carried out at the "Shipot" farm, Perechyn district of Transcarpathian region.

The purpose of the scientific and economic experiment was to establish the effect of different levels of amino acid nutrition for trout larvae and juveniles on their productivity.

To do this, according to the method of analogues, five groups were formed – the control and 4 experimental ones (table 1). During the equalizing period, the experimental fish consumed feed of the control group. In the main period, juveniles of all groups consumed a similar diet, except for the level of lysine and methionine in it. These amino acids were added in varying proportions, as provided by the experimental design.

Feeding of rainbow trout in the larval and juvenile periods of the study was carried out with starting compound feed 12 times a day, during the day - at regular intervals, using grain sizing 0.2-0.4 mm. The required amount of feed was calculated according to the indices of juveniles' individual weight and the temperature of the environment at the time of feeding.

Test fishing of experimental trout was carried out once every 5 days. The total of 100 specimens from each group was subjected to weighing with electronic balance. The holding density of the experimental fish at the beginning of the experiment was 10 thousand specimens/m². Rearing of larvae and rearing of juveniles was carried out in trays with the area of 4 m² at the holding density of 10 and 5 thousand specimens/m², respectively, the water level in the tanks for larvae was 0.2 m,

Кондратюк В. М.

for juveniles - 0.5 m. The total number of trouts in the experiments amounted to 200 thousand specimens. Juveniles in the

experiment were kept under generally accepted conditions in trout breeding [1].

1. Design of scientific and economic experience

Group of fish	fish-holding density at the beginning of experiment, specimens./m ²	Mean weight at the beginning of experiment, mg	Experimental periods			
			equalizing (5 days)		main (30 days)	
			content in 1 kg of compound feed, %			
			lysine	methionine	lysine	methionine
1- control	10000	156±14.5	3.1	1.05	3.1	1.05
2- experimental	10000	154±10.3			2.9	0.95
3- experimental	10000	158±14.9			3.0	1.00
4- experimental	10000	156±13.5			3.2	1.10
5- experimental	10000	153±11.6			3.3	1.15

The study results were processed by the method of variation statistics [2] by means of MS Excel and STATISTICA 7.0 software using built-in statistical functions.

period of the experiment, due to different amino acid nutrition of trout larvae and juveniles, there were noticeable changes in the indices of their weight gain (table 2).

Results of the study and their discussion. It was found that in the main

2. Weight of experimental trout larvae and juveniles at different amino acid nutrition, mg

Day of experiment	Groups of fish				
	1	2	3	4	5
1	156±14.5	154±10.3	158±14.9	156±13.5	153±11.6
5	271±23.4	267±15.9	273±21.8	271±17.6	270±13.8
10	407±28.2	377±21.6	404±27.6	413±27.3	412±22.5
15	533±35.6	497±27.8	549±32.0	600±32.2	590±29.1
20	698±32.0	622±31.4	721±36.1	782±29.8	773±34.3
25	842±39.7	735±36.1	862±34.9	939±35.4*	921±32.7
30	962±41.5	841±38.3	984±39.6	1065±42.3*	1043±39.0
35	1076±43.8	944±41.2	1107±42.7	1191±46.9*	1164±44.8

*p<0.05 – compared to group 1.

It was proved that during the main period of the experiment the highest weight was observed in those trout larvae and juveniles, who were fed compound feed with lysine and methionine content at the level of 3.2 and 1.1%, respectively (group 4). At the end of the experiment (the 35th day) the highest weight was reached by the juveniles of this group, which

outperformed the analogues of all other groups, respectively (according to the experimental design) by 10.7 (p < 0.01); 26.2 (p < 0.001); 7.6 and 2.3%.

The description of the growth of trout larvae and juveniles using mathematical methods confirmed the ascending shape of the growth curve (fig.).

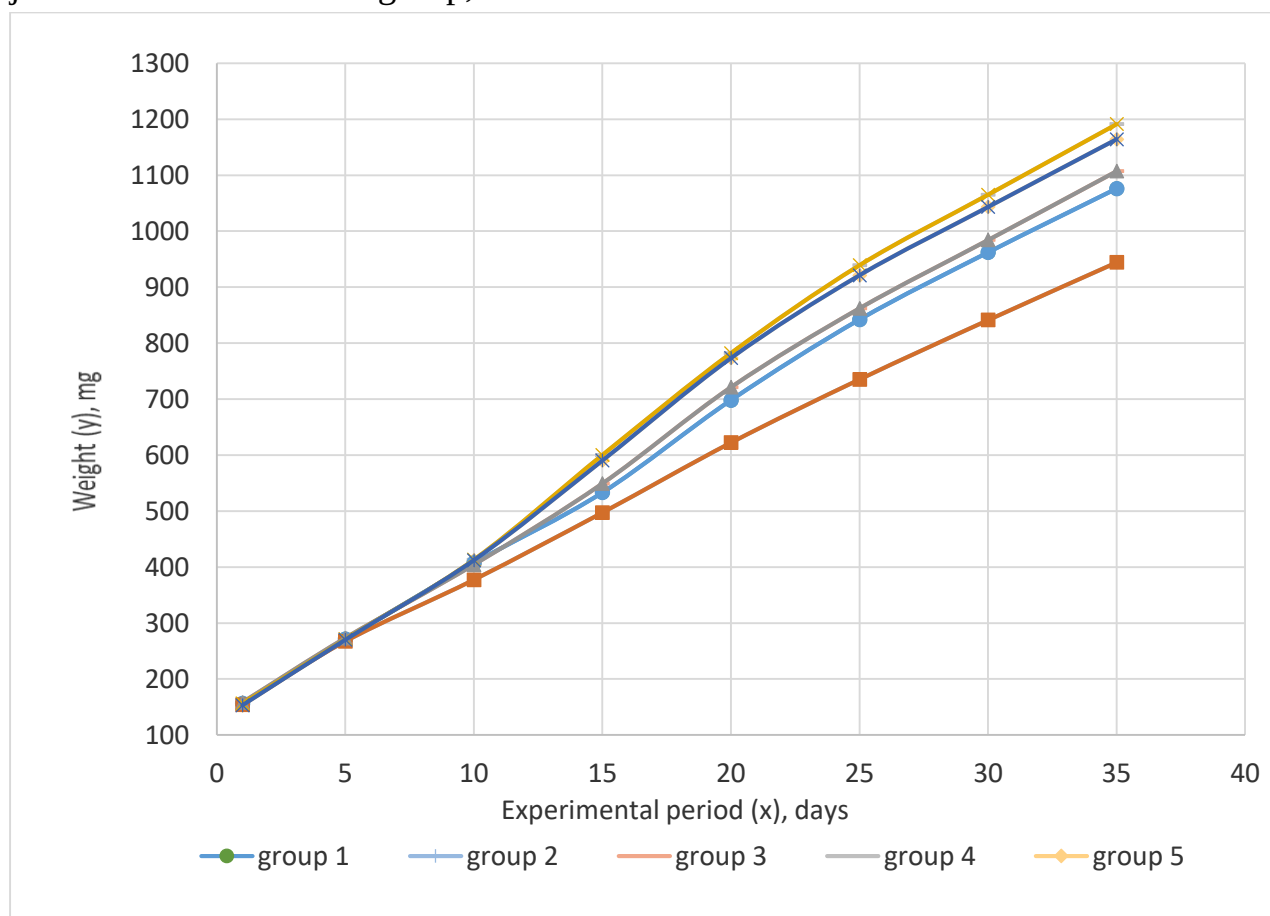


Fig. Graphic model of trout larvae and juveniles growth at different amino acid nutrition

The growth of juvenile trout was further described by a mathematical model with a nonlinear characteristic. According to the age of larvae and juveniles (experiment period - x),

$$y = -0.0004x^4 + 0.0198x^3 - 0.2593x^2 + 28.446x + 129.6 \quad (R^2 = 0.9996);$$

depending on the level of lysine and methionine in the feed, we can predict their weight (function - y):

Group 1 (3.1 % lysine - L, 1.05 % methionine - M):

Кондратюк В. М.

Group 2 (2.9 % L, 0.95 % M):

$$y = -0.0002x^4 + 0.0159x^3 - 0.4006x^2 + 27.976x + 128.75 (R^2 = 0.9998);$$

Group 3 (3.0 % L, 1.0 % M):

$$y = 0.0001x^4 - 0.016x^3 + 0.5801x^2 + 22.606x + 138.4 (R^2 = 0.9995);$$

Group 4 (3.2 % L, 1.10 % M):

$$y = 0.0005x^4 - 0.0536x^3 + 1.6063x^2 + 16.903x + 141.47 (R^2 = 0.9997);$$

Group 5 (3.3 % L, 1.15 % M):

$$y = 0.0005x^4 - 0.0489x^3 + 1.4447x^2 + 18.257x + 137.34 (R^2 = 0.9996).$$

Data of the variance analysis indicate that different levels of lysine and methionine in feeds intended for feeding trout larvae and juveniles, reliably ($p < 0.01$) affected the weight of the experimental fish. The share of this factor's influence is 56.5%, which is by 13% more than the influence of other factors.

Calculations showed that during the growing period the nature of changes in the average daily weight gain of trout larvae and juveniles depended on the content of lysine and methionine in the feed and the corresponding change in fish weight (table 3).

3. Average daily weight gain of trout larvae and juveniles at different amino acid nutrition, mg

Experimental periods, days	Groups of fish				
	1	2	3	4	5
1-5	23.0	22.6	23.0	23.0	23.4
6-10	27.2	22.0	26.2	28.4	28.4
11-15	25.2	24.0	29.0	37.4	35.6
16-20	33.0	25.0	34.4	36.4	36.6
21-25	28.8	22.6	28.2	31.4	29.6
26-30	24.0	21.2	24.4	25.2	24.4
31-35	22.8	20.6	24.6	25.2	24.2
Average for the main experimental period (6- 35 days)	26.8	22.6	27.8	30.7	29.8

It should be noted that in general, during the main experimental period, the juveniles of experimental groups 3, 4 and 5 were characterized by higher indices of average daily weight gain,

which exceeded the control ones by this index, respectively by 1.0; 3.9 and 3.0 mg. Trout juveniles of group 2 in the main period of the experiment were inferior to the control index by 4.2 mg.

Кондратюк В. М.

It should be noted that the survival of experimental fish throughout the experiment was high enough, close in

value and ranged within 83.9 to 85.1% (table 4).

4. Survival rate of trout larvae and juveniles with different amino acid nutrition, %

Day of experiment	Groups of fish				
	1	2	3	4	5
5	98.1	97.9	98.0	97.9	97.6
10	96.0	95.4	95.8	95.3	94.7
15	93.5	93.0	93.1	92.4	91.8
20	91.2	90.2	90.9	90.1	89.3
25	88.0	88.1	88.4	88.5	87.3
30	86.4	86.2	86.7	86.2	85.5
35	84.3	84.0	85.1	84.2	83.9

Analyzing the indices of economic efficiency of rearing trout larvae and juveniles, it can be stated that at different

levels of introducing the studied amino acids into the feed, these indices changed differently (table 5).

5. Economic efficiency of growing trout larvae and juveniles with different amino acid nutrition

Index	Group				
	1	2	3	4	5
Ichtyomass at the beginning of the main experimental period, kg	5,32	5,23	5,35	5,31	5,27
Survival rate, %	84,3	84	85,1	84,2	83,9
Ichtyomass at the end of experiment, kg	18,14	15,86	18,84	20,06	19,53
Ichtyomass gain for the main experimental period, kg	12,82	10,63	13,49	14,75	14,26
Feed costs per 1 kg of ichtyomass gain, kg	0,744	0,791	0,734	0,715	0,723
Feed costs for the total ichtyomass gain, kg	9,54	8,41	9,90	10,55	10,31
Production cost per 1 kg of compound feed, UAH	87,3	87,12	87,21	87,39	87,48
Cost of feed fed for the total ichtyomass gain, UAH	832,67	732,53	863,52	921,64	901,92
Cost of feed consumed per 1 kg of ichtyomass gain, UAH	64,95	68,91	64,01	62,48	63,25
Net cost per 1 kg of ichtyomass gain, UAH	92,79	98,45	91,45	89,26	90,35

Note: in prices of 2017.

In particular, ichtyomass at the end of the experiment was the highest in fish

Кондратюк В. М.

of group 4, which outperformed analogues from all other groups by this index, respectively (according to the experimental design) by 10.6; 26.5; 6.5 and 2.7%. Similarly, the ichthyomass gain changed during the main period of the experiment - group 4 trouts outperformed analogues of groups 1, 2, 3 and 5 by 15.1; 38.8; 9.3 and 3.4%, respectively. As a result, the cost of 1 kg of ichthyomass gain was the highest in fish that consumed compound feed with lysine and methionine content of 2.9 and 0.95%, respectively (group 2). According to this index, they were inferior to their peers of all other groups, respectively (according to the experimental design) by 6.1; 7.7; 10.3 and 9.0%.

Thus, the lowest cost of ichthyomass was characteristic of fish in group 4, which consumed compound feed with a content of lysine and methionine at the level of 3.2 and 1.1%, respectively. Rearing trout larvae and juveniles at the above levels of these amino acids is the most economically feasible.

Conclusions

1. It is proved that increasing the content of lysine and methionine in feed for larvae and juveniles of rainbow trout to the levels of 3.2 and 1.1%, respectively, contributes to an increase in their weight by 10.7% ($p < 0.01$) and growth intensity - by 6.4-11.1%, while further increase in the content of these amino acids in the feed reduces the productivity indices of fish.

2. Description of rainbow trout larvae and juveniles growth by means of mathematical methods confirmed the ascending form of their growth curve. Polynomial equations for determining the weight of fish at any stage of rearing at a high level of determination for each of the experimental groups are calculated.

3. It is established that with the increase of lysine and methionine content in feed to the levels of 3.2 and 1.1%, respectively, feed costs per 1 kg of weight gain in trout larvae and juveniles decrease by 4.1%, and further increase in levels of these amino acids to 3.3 and 1.15%, respectively, increase this index value by 1.1%. Survival of the experimental fish ranged from 83.9 to 85.1% and no significant difference was observed in this index.

4. As a result of the trout production analysis according to the criteria of maximum productivity and to economic optimization criteria, it is recommended to use complete feeds with the level of lysine - 3.2% and that of methionine - 1.1% for feeding trout larvae and juveniles.

Prospects of further research

Prospects for further research are related to the study on the use of compound feeds with different levels of lysine and methionine and the patterns of changes in physiological, biochemical and morphological parameters in this year juveniles and commercial rainbow trout.

References

1. Kanydev A. N. (1985). Ynstruktsyia po razvedenyiu raduzhnoi forely. Moskva : VNYYPKKh, 59 s.
2. Plokhynskyi N. A. (1969). Rukovodstvo po byometryi dlia zootekhnikov. M. : Kolos, 246 c.
3. Sherman I.M., Hrynzhevskyi M.V., Zheltov Yu.O. (2002). Naukove obhruntuvannia ratsionalnoi hodivli ryb: uchebnoe posobye. Vyshcha osvita. S. 128.
4. Shcherbyna M.A., Hamyhyn E.A. (2006). Kormlenye ryb v presnovodnoi akvakulture. M.A. Shcherbyna,. M.: VNYRO, 360 s.
5. Bae J.-Y. Ok I.-H., Lee S., Hung S. O. et al (2011). Reevaluation of dietary methionine requirement by plasma methionine and ammonia concentrations in surgically modified rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences- № 24(7). P. 974-981.
6. Barnes M.E., Brown M. L., Rosentrater K. A. (2012). Juvenile rainbow trout responses to diets containing distillers dried grain with solubles, phytase, and amino acid supplements. Open Journal of Animal Sciences. № 2 (2). P. 69 –77.
7. Bureau D. P., Encarnação P. M. (2006). Adequately Defining the Amino Acid Requirements of Fish: The Case Example of Lysine. Materiales del VIII Simposium Internacional de Nutrición Acuicola. 15-17 Noviembre. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. P. 29-54.
8. Cowey C. B. (1992). Nutrition: estimating requirements of rainbow trout. Aquaculture. № 100. P. 177–189.
9. (2016). Food and Agriculture Organization of the United Nations. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. p. 224.
10. Jobling M. (2016). Fish nutrition research: Past, present and future. Aquaculture International. № 24. P. 767–786.

ВИРОЩУВАННЯ ЛИЧИНОК І МАЛЬКІВ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ ЗА РІЗНОГО АМІНОКИСЛОТНОГО ЖИВЛЕННЯ

В. М. Кондратюк

Анотація. У статті розглянуто питання ефективності використання повнораціонних комбікормів з різними рівнями лізину і метіоніну за вирощування личинок і мальків райдужної форелі. Метою дослідження передбачалося встановити вплив різних рівнів амінокислотного живлення молоді форелі на показники її продуктивності. Для цього за методом аналогів було сформовано п'ять піддослідних груп. Дослід тривав 35 діб і поділявся на два періоди: зрівняльний (5 діб) та основний (30 діб). У зрівняльний період піддослідна риба споживала комбікорм контрольної групи. В основний період рівень лізину і метіоніну в експериментальних комбікормах для різних піддослідних груп форелі коливався від 2,9 до 3,3 % та від 0,95 до 3,15 % відповідно. Доведено, що збільшення вмісту лізину і метіоніну у комбікормі для личинок і мальків райдужної форелі до рівнів 3,2 і 1,1 % відповідно сприяє збільшенню їхньої маси на 10,7 % ($p < 0,01$) та інтенсивності росту – на 6,4-11,1 %, тоді як подальше підвищення вмісту у кормі цих амінокислот зменшує показники продуктивності риб. Розраховані поліноміальні рівняння визначення маси молоді риб на будь-якому етапі вирощування за високого рівня детермінації для кожної з піддослідних груп. Встановлено, що зі збільшенням вмісту лізину і метіоніну у кормі до рівнів 3,2 і 1,1 % відповідно зменшуються витрати корму на 1 кг приросту маси у личинок

Кондратюк В. М.

і мальків форелі на 4,1 %, а подальше підвищення рівнів цих амінокислот до 3,3 і 1,15 % відповідно збільшують цей показник на 1,1 %. При цьому збереженість піддослідних риб знаходилась у межах від 83,9 до 85,1 %. За виробництва продукції форелівництва за критеріями максимальної продуктивності та економічними критеріями оптимізації рекомендується для годівлі личинок і мальків форелі використовувати повнораціонні комбікорми з рівнем лізину 3,2 % та метіоніну 1,1 %.

Ключові слова: *райдужна форель, молодь, годівля риб, комбікорми, лізин, метіонін, продуктивність, економічна ефективність*

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАГОТІВЛІ СІНАЖУ В ПОЛІМЕРНИХ РУКАВАХ

В. І. БУЧКОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Ю. М. ЄВСТАФІЄВА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет

E-mail: vbutschk@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.013>

***Анотація.** За вмістом поживних речовин сінаж займає проміжне місце між силосом і сіном, тому і дістав назву «сіносилос» або сінаж. На відміну від звичайного силосу, збереження якого обумовлюється накопиченням органічних кислот (головним чином – молочної), що утворюються внаслідок бродіння, консервація сінажу досягається завдяки фізичній сухості середовища.*

Метою наших досліджень було довести ефективність та доцільність використання полімерних рукавів у порівнянні з класичною технологією заготівлі сінажу.

Матеріал та методика проведення досліджень. Для досягнення мети та вирішення окреслених завдань використано загальнонаукові та спеціальні методи дослідження, які забезпечили об'єктивність та достовірність основних положень наукового дослідження і сформульованих висновків: метод системного аналізу – при формуванні теоретико-методологічної бази дослідження та теоретичного узагальнення, було використано також методи математичного моделювання та прогнозу. Використання методів індукції, дедукції, аналізу та синтезу, дали змогу узагальнити існуючі наукові підходи технології заготівлі сінажу. Метод порівняльного аналізу – дав змогу виявити більш ефективний метод заготівлі сінажу.

Для проведення досліджень були використані річні звіти філії Рідний край ПрАТ «Зернопродукт МХП» з фінансової і виробничої діяльності, а також плани використання та виконання виробничих завдань господарства за останні роки.

BUDISSA BAG X-TREME – полімерні рукави виготовлені за новітньою 7-шаровою технологією екструзії та мають три роки бездоганих відгуків по всьому світу.

Враховуючи те, що при закладанні сінажу у полімерні рукави було отримано сінаж першого класу якості, а при закладанні в траншеї все ж таки другого класу, окрім економічної ефективності нами також було враховано показники якості та поживності корму. Отже, нами було отримано додатково 60 тисяч Мдж чистої енергії лактації та 1320 тисяч Мдж обмінної енергії, а також 25 тисяч кг сирого протеїну. В аналізі не було враховано те, що за рахунок цих поживних речовин було

Бучковська В. І., Євстафієва Ю. М.

отримано додаткову кількість продукції від тварин, а отже додатковий прибуток.

Аналізуючи витрати, наведенні вище, слід відмітити, що за рахунок зменшення втрат при укладанні і кращій збереженості корму, не враховуючи втрат енергетичної поживності, технологія заготівлі в полімерних рукавах є економічно доцільною.

Ключові слова: корм, сінаж, тваринництво, технологія, полімерні рукави, економічна ефективність

Актуальність. Сінаж, як відомо – це консервованій у герметичних умовах корм, приготований із трав, пров'ялених до вологості 50-55 %. Сировиною для нього слугують трави природних сінокосів і посівні культури, в тому числі бобові, скошені не пізніше як на початку цвітіння, а також злакові культури у фазі колосіння тощо.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За вмістом поживних речовин сінаж займає проміжне місце між силосом і сіном, тому і дістав назву «сіносилос», або сінаж [2]. На відміну від звичайного силосу, збереження якого обумовлюється накопиченням органічних кислот (головним чином – молочної), що утворюються внаслідок бродіння, консервація сінажу досягається завдяки фізичній сухості середовища. Річ у тім, що гнійним та іншим мікроорганізмам, що викликають псування корму, окрім кисню, потрібна і волога [8]. За зниження ж вологості корму до 45-55 % вода корму стає не доступною для бактерій. Встановлено, що

водоутримувальна сила рослинних клітин за 50-55 % – вологості маси дорівнює 52 атм, за 15-20 %-ої – 295, а максимальна всмоктувальна сила більшості бактерій становить близько 50 атм. [11]. Проте за 45-55 %-ої вологості корму в ньому можуть розвиватися плісняві бактерії, всмоктувальна сила яких перевищує 200 атм. Тому для збереження пров'яленого корму його потрібно ізолювати від кисню. Сховищами для сінажу, як правило, слугують герметичні металеві і залізобетонні вежі, бетоновані траншеї [6]. У 100 кг сінажу з конюшини – 4-5 кг перетравного протеїну, 450-460 г кальцію, 200-220 г фосфору, 3000-4000 мг каротину [5].

Метою дослідження було довести ефективність та доцільність використання полімерних рукавів у порівнянні з класичною технологією заготівлі сінажу.

Матеріал і методи дослідження. Для досягнення мети та вирішення окреслених завдань використано загальнонаукові та спеціальні методи

Бучковська В. І., Євстафієва Ю. М.

дослідження, які забезпечили об'єктивність та достовірність основних положень наукового дослідження і сформульованих висновків: метод системного аналізу – при формуванні теоретико-методологічної бази дослідження та теоретичного узагальнення, було використано також методи математичного моделювання та прогнозу. Використання методів індукції, дедукції, аналізу та синтезу, дали змогу узагальнити існуючі наукові підходи технології заготівля сінажу. Метод порівняльного аналізу – дав змогу виявити більш ефективний метод заготівлі сінажу.

Для проведення досліджень були використані річні звіти філії Рідний край ПрАТ «Зернопродукт МХП» з фінансової і виробничої діяльності, а також плани використання та виконання виробничих завдань господарства за останні роки.

Результати досліджень та їх обговорення. Сінаж – дуже зручний корм. Він сипкий, що полегшує механізацію роздавання його тваринам. Завдяки невеликій вологості, сінаж не замерзає за низьких температур. У раціонах великої рогатої худоби сінаж може повністю замінити силос і сіно.

Під час закладання подрібненої маси в пров'яленому вигляді значно зростають вимоги до умов її зберігання

[4]. Зі збільшенням вмісту сухої речовини в зеленій масі знижується її щільність, що сприяє аерації (проникненню в сховище повітря) і розвитку пліснявих грибків. Існує пряма залежність між ступенем аерації, за якого знижується якість корму (особливо перетравного протеїну), і розігріванням. У процесі закладання сінажу з пров'яленої сировини першочергове значення мають терміни (тривалість) завантаження маси в сховище і його герметичність [9].

Під час сінажування кормів у плівкових рукавах треба дотримуватися всіх технологічних вимог, які наступні:

- правильний вибір сінажопресу і, відповідно, технології упаковки в рукав;
- вибір місця для встановлення рукавів;
- фізико-механічні властивості сировини;
- інтенсивність заповнення рукавів;
- дотримання правильного стабільного наповнення самих рукавів;
- правильне закінчення процесу наповнення рукавів і їх закриття;
- захист рукавів від мишей, щурів, птахів та інших тварин [12].

Корм необхідний для задоволення різних потреб тварини [3]. Він є для організму джерелом енергії, потрібний для відновлення речовин, які

Бучковська В. І., Євстафієва Ю. М.

руйнуються в процесі його життєдіяльності, а також для утворення нових тканин, секреції молока і відкладання резервних речовин. Корм є джерелом поповнення речовин, які беруть участь у регуляції обміну та підтриманні в певному фізико-хімічному стані клітин і рідин тіла [2].

Використання технології зберігання кормів у полімерних рукавах дозволяє прискорити та полегшити процес заготівлі кормів, а також отримати корми кращої, ніж у силосних ямах якості. Зберігання в рукавах має ряд переваг:

- моментальне герметичне закриття утрамбованої маси;
- мінімізація небажаних патологічних реакцій та втрат в процесі ферментації та зберігання;
- відсутність занесення бруду колесами техніки;
- можливість застосування техніки будь-якого класу потужності;
- вибір місця зберігання в залежності від виробничих потреб;
- економічне, недороге доповнення до наявних можливостей зберігання;
- зберігати, або консервувати в плівкових рукавах можна такі кормові продукти: кукурудзяний та трав'яний силос, сінаж, плющену кукурудзу (корнаж), буряковий жом, пивну

дробину та вологе зерно для потреб спиртової галузі.

Для виготовлення полімерних рукавів використовується виключно первинна сировина. Товщина плівки складає зазвичай до 250 мкм, залежно від діаметру рукава. Особливе значення надається таким параметрам рукавів, як розривне подовження, опір розриву, опір розростанню тріщин.

Полімерні рукави захищені від руйнівної дії ультрафіолету. Їх білий зовнішній шар відбиває сонячне випромінювання. Довжина рукавів може становити від 30 до 150 м, а вміст відповідно від 100 до 1500 тон [13].

BUDISSA BAG X-TREME – полімерні рукави виготовлені за новітньою 7-шаровою технологією екструзії та мають три роки бездоганних відгуків по всьому світу. Завдяки покращеній еластичності та вищому опору на розрив – місткість рукавів збільшено [14].

Маслянокисле бродіння: утворення масляної кислоти є, навпаки, небажаним процесом. Маслянокислі бактерії (клостридії), основним продуктом обміну яких є масляна кислота, широко розповсюджені в ґрунті. У силосні ями вони потрапляють, наприклад, через забруднення (низька висота укусу, миші). У верхньому та бокових шарах сінажу, де часто зустрічається самозігрівання та пліснява, спори

Бучковська В. І., Євстафієва Ю. М.

кlostридій після зростання рівня рН стають знову активними і розмножуються. В хорошому сінажі з низьким вмістом сирого золи вміст масляної кислоти становить менше 1,0 г/кг сухої речовини (СР). Вміст масляної кислоти в жодному разі не повинен перевищувати показник «норми» в 3,0 г/кг СР.

Маслянокислі бактерії, як і молочнокислі, є суворими анаеробами. Вони продукують масляну кислоту до досягнення критичного рівня рН. Тому, стримати маслянокисле бродіння можна шляхом швидкого підкислення. Розрізняють кlostридії, що розщепляють цукор і виробляють масляну кислоту, а за браком цукру розщепляють також молочну кислоту, а також кlostридії, що розщепляють білок і виробляють амоніак [10].

Необхідно перевіряти вміст масляної кислоти в силосі. У разі якщо її концентрація перевищує 0,5 % в абсолютно сухій речовині, необхідно обмежити згодовування силосу високопродуктивним і тільним тваринам. При концентрації масляної кислоти в силосі понад 1,5 % в абсолютно сухій речовині згодовувати такий корм заборонено [7]. Масляна кислота це індикатор псування, особливо стосовно розпаду білку [15].

У 2019 році потреба сінажу для тваринництва філії Рідний край ПрАТ «Зернопродукт МХП» склала 6000 тон.

Для забезпечення тварин якісними кормами та враховуючи недостатню кількість сінажних споруд та їх незадовільний стан, було запропоновано закладати сінажу у полімерні рукави. Порівняльні розрахунки наведені у таблиці 1.

Враховуючи те, що при закладанні сінажу у полімерні рукавами було отримано сінаж першого класу якості, а при закладанні в траншеї все ж таки другого класу, окрім економічної ефективності нами також було враховано показники якості та поживності корму. Отже нами було отримано додатково 60 тисяч Мдж чистої енергії лактації та 1320 тисяч Мдж обмінної енергії, а також 25 тисяч кг сирого протеїну. В аналізі не було враховано те, що за рахунок цих поживних речовин було отримано додаткову кількість продукції від тварин, а отже додатковий прибуток.

Вартість затрат на заготівлю сінажу в рукавах при умові, що в господарстві вже є стаціонарні траншеї – становить 1527919 грн., що на 11525240 грн. більше, ніж при заготівлі в траншеях. Проте, втрати корму при зберіганні в рукавах були мінімальні і становили 81000 грн., а при зберіганні в траншеї за рахунок угару становили 540000 грн. Крім того, наявність масляної кислоти призвело до значних втрат протеїну в кормі. Втрати протеїну нами було

Бучковська В. І., Євстафієва Ю. М.

переведено до вартості білку соєвого протеїну і вони становили 750000 тис грн.

ми можемо стверджувати, що заготівля сінажу в рукавах ефективніша на 56760 грн.

Отже, врахувавши всі втрати при заготівлі сінажу в рукавах та в траншеї

1. Порівняння витрат при заготівлі сінажу у полімерних рукавах та сінажні траншеї (розрахунки проведені на 6000 тон)

Витрати	Технологія		Різниця
	у полімерних рукавах	у траншею	
Якісні показники сінажу	1 клас	2 клас	
ЧЕЛ (ВРХ), MJ	9 720 000	9 060 000	+660000*
ОЕ (ВРХ), MJ	16 980 000	15 660 000	+1320000*
Наявність масляної кислоти, кг	0	18000 (0,3%)	+18000*
Сирий протеїн, кг	226 000	201 000	+25 000
Рукави BUDISSA BAG X-TREME 2,7 х 90 м (24 шт), грн	438 000	0	-1152240
Оренда прес-пакувальної машини AG-BAGGER (150 грн/т), грн	900 000	0	
Силосна плівка Polydress 20 х 50 х 40 мкм, підкладна, грн	0	39264	
Силосна плівка Polydress 20 х 50 х 120 мкм. ч/б, грн			
Ремонт траншей, грн	0	198000	
Паливо мастильні матеріали (по цінам 2019 року), грн.	44712	100326	
Оплата праці (по даним заготівлі 2018 року), грн.	0	38082	
Оплата оренди трактора John Deere 8400, грн.	145200	0	
Вартість втрат при зберіганні (угар), грн	81000	540000	+459000
Вартість втраченого протеїну (прирівняно до вартості білку соєвого шроту), грн.	0	750 000	+750000
Всього, грн	1 608 912	1665672	+56760

*Показник не враховується при економічних розрахунках.

Висновки і перспективи. Таким чином, аналізуючи витрати, наведенні вище, слід відмітити, що за рахунок зменшення втрат при укладанні і

кращій збереженості корму, не враховуючи втрат енергетичної поживності, технологія заготівлі в

Бучковська В. І., Євстафієва Ю. М.

полімерні рукави є економічно доцільною.

Крім того, згодовування сінажу кращої якості також позитивно

Список використаних джерел

1. Бутило Р. Економіка виробництва молока на великих комплексах *Молоко і ферма*. 2012. №6 (грудень). С. 46-48.

2. Виробництво молока на малій фермі: практичн. посібник / А.Т. Цвігун та ін.. Кам'янець–Подільський: ПП «Медобори – 2006», 2008. 256 с.

3. Виробництво молока на Хмельниччині: науково-практичне керівництво [посібник] / М.Г. Повозніков, та ін. Кам'янець–Подільський: видавець ПП Зволейко Д.Г., 2012. 124 с.

4. Годівля сільськогосподарських тварин. Довідник у таблицях / А.Т. Цвігун та ін]; Кам'янець–Подільський: Аксіома, 2007. 100 с.

5. ДСТУ 4684: 2006 Сінаж. Технічні умови

6. Кузнецов С.Г. Биохимические критерии здоровья и полноценности питания животных. *Ефективні корми та годівля*. 2012. № 6. С. 45-48.

7. Малинин И.И. Что могут рассказать корма. *Сельскохозяйственные вести*. 2013. №3. <https://agri-news.ru/zhurnal/2013/3/2013/korma/chto-mogut-rasskazat-korma.html>

8. Петриченко В.Ф. Актуальні проблеми кормовиробництва в Україні. *Ефективні корми та годівля*. 2010 № 5. С. 12-15.

9. Ткачук О. Як виготовити якісний сінаж. *Молоко і ферма*. 2012. № 5. С. 25-28.

10. Що насправді відбувається в силосі. *Агроексперт*. 2016. №10. <https://agroexpert.ua/so-naspravdi-vidbuvaetsa-u-silos/>

11. Юркевич А. У гонитві за якістю. *Агрогроші*. 2012. №7(10). С. 58-59.

12. <http://www.ket-ukraine.com.ua/products/rukava/description/pravila-zagotivli-silosu-v-rukavah>

вплинуло на продуктивність і здоров'я тварин (відсутність масляної кислоти та інших продуктів розпаду).

13. <https://ag-bag.ua/product/rukava-dlja-zberigannja-kormiv>

14. <https://shop.ag-bag.ua/p939367419-rukava-vudissa-bag.html>

15. <https://soft-agro.com/kormoproizvodstvo/plokhoe-kachestvo-silosa.html>

References

1. Butilo R. Economics of milk production at large complexes Milk and farm. 2012. №6 (December). pp. 46-48.

2. Production of milk on a small farm: practical. manual / A.T. Zvigun et al. Kamianets-Podilskyi: PE Medobory – 2006, 2008. 256 p.

3. Milk production in Khmelnytskyi region: scientific and practical guide [manual] / M.G. Carriers, etc. Kamianets-Podilskyi: publisher of PE Zvoyleko D.G., 2012. 124 p.

4. Feeding of farm animals. Directory in Tables / A.T. Zigun and others]; Kamianets-Podilskyi: Axiom, 2007. 100 p.

5. DSTU 4684: 2006 Sinage. Specifications.

6. Kuznetsov S.G. Biochemical criteria for animal health and nutrition. Effective feed and feeding. 2012. № 6. S. 45-48.

7. Malinin II What can feed tell. Agricultural news. 2013. №3. <https://agri-news.ru/zhurnal/2013/3/2013/korma/chto-mogut-rasskazat-korma.html>

8. Petrichenko V.F. Actual problems of feed production in Ukraine. Effective feed and feeding. 2010. № 5. P. 12-15.

9. Tkachuk O. How to make quality haymaking. Milk and farm. 2012. № 5. P. 25-28.

10. What really happens in the silo. Agroexpert. 2016. №10. <https://agroexpert.ua/so-naspravdi-vidbuvaetsa-u-silos/>

11. Yurkevich A. In the pursuit of quality. Agro-money. 2012. №7 (10). pp. 58-59.

12. <http://www.ket-ukraine.com.ua/products/rukava/description/pravila-zagotivli-silosu-v-rukavah>
13. <https://ag-bag.ua/product/rukava-dlja-zberigannja-kormiv>

14. <https://shop.ag-bag.ua/p939367419-rukava-vudissa-bag.html>
15. <https://soft-agro.com/kormoproizvodstvo/plokhoe-kachestvo-silosa.html>

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ СЕНАЖА В ПОЛИМЕРНЫЕ РУКАВА

В. И. Бучковская, Ю. Н. Евстафиева

Аннотация. По содержанию питательных веществ сенаж занимает промежуточное место между силосом и сеном, поэтому и получил название «сеносилос», или сенаж. В отличие от обычного силоса, сохранение которого обуславливается накоплением органических кислот (главным образом – молочной), образующиеся в результате брожения, консервация сенажа достигается благодаря физической сухости среды.

Учитывая то, что при закладке сенажа в полимерные рукава было получено сенаж I класса качества, а при закладке в траншеи все же второго класса, кроме экономической эффективности нами также было учтено показатели качества и питательности корма. Итак нами было получено дополнительно 60 тысяч МДж чистой энергии лактации и 1320 тысяч МДж обменной энергии, а также 25 тысяч кг сырого протеина. В анализе не было учтено то, что за счет этих питательных веществ было получено дополнительное количество продукции от животных, а следовательно дополнительную прибыль.

Анализируя расходы, приведенные выше, следует отметить, что за счет уменьшения потерь при заключении и лучшей сохранности корма, не считая потерь энергетической питательности, технология заготовки в полимерные рукава экономически целесообразной.

Ключевые слова: корм, сенаж, животноводство, технология, полимерные рукава, экономическая эффективность

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE TECHNOLOGY OF SIZE PREPARATION IN POLYMER SLEEVES

V. Buchkovska, Y. Ievstafiieva

Abstract. In terms of nutrient content, haymaking occupies an intermediate position between the silo and hay, which is why it was called "haymaking", or haying. Unlike conventional silage, the conservation of which is caused by the accumulation of organic acids (mainly lactic), which are formed as a result of fermentation, the conservation of haying is achieved due to the physical dryness of the environment.

Taking into account the fact that when laying hay in the polymer sleeves, haying of the first class of quality was obtained, and when laying in the trenches still the second

Бучковська В. І., Євстафієва Ю. М.

class, in addition to economic efficiency, we also took into account the indicators of quality and nutrition of feed. Therefore, we received an additional 60,000 MJ of pure lactation energy and 1,320,000 MJ of exchange energy, as well as 25,000 kg of crude protein. The analysis did not take into account the fact that these nutrients resulted in an additional amount of animal production and therefore an additional profit.

Analyzing the costs above, it should be noted that by reducing feed losses and better feed preservation, without considering the loss of energy nutrition, the technology of harvesting into polymer sleeves is economically feasible.

Key words: *feed, haying, animal husbandry, technology, polymer sleeves, economic efficiency*

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТА ВПЛИВ КОБИЛ І МАТОЧНИХ РОДИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОРЛОВСЬКИХ РИСАКІВ КЛАСУ 2.05**А.В. БУРЕНКО**, аспірант кафедри конярства та бджільництва*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

E-mail: imbir97@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.014>

Анотація. У статті досліджено поголів'я коней орловської рисистої породи класу 2.05 станом на 01.01.2017 року у кількості 272 голови. Із них чистопородних орловських рисаків (до п'ятого ряду включно) нараховувалось 167 голів (61 %), інші – 105 голів (39 %) мали у своїх родовах частку трьох порід, визначених для ввідного схрещування (чистокровну верхову, американську та російську рисисті). Найчастіше, у 64 (23,5 %) орловських рисаків класу 2.05 у різних варіантах і співвідношеннях зустрічається помісна кобила Фабула, від чистокровного Фактотума. Із 272 рисаків класу 2.05, від 24 кобил отримали по 2 рисака цього класу у тому числі від двох – по три рисака. Кращі і частіші поєднання родини з лініями в отриманні орловських рисаків класу 2.05 наступні: родина 8199а Барвіхи з лініями Піона, Барчука та родина 0468 Кадетки з лініями Пілота, Барчука. Також у статті наведений аналіз 21 кобили орловської рисистої породи класу 2.05, як заводських маток та визначена відсутність видатних коней серед їх нащадків.

Ключові слова: орловська рисиста порода, кобила, клас 2.05, ввідне схрещування, помісь, маточні родини

Ще у 1977 році, О. Фомін писав, що для успішного оволодіння мистецтвом селекції необхідно знати генеалогічну структуру породи. І, працюючи в племінному господарстві, головну увагу слід приділяти вдосконаленню маточних родин – природному сховищу спадкових якостей породи [1].

Орловська рисиста порода – пізньоспіла і «найтихіша» серед інших рисистих порід. Тому з метою її вдосконалення у заданих напрямках використовували чистокровну верхову, американську

стандартбредну і російську рисисту породи. Прилиття крові цих порід здійснювалося через кобил, які певною мірою вплинули на прогрес жвавості і на породу загалом.

У дослідженні не враховувались більш ранні прилиття крові, так як вони проводились досить давно і залишились генетичним фоном в породі. Починаючи з 1959 року Міністерство сільського господарства проводило експеримент зі схрещування орловського рисака з чистокровною верховою породою, а з

Буренко А. В.

1965 року – з американським і російським рисаками.

Про використання помісей першого покоління є досить багато матеріалу, але як вони вплинули на прогрес жвавості в цілому, визначимо далі. Дослідження проводилось на 272 орловських рисаках класу 2.05 і жвавніше (у тому числі 21 кобила) станом на 01.01.2017 року. Із них чистопородних орловських рисаків (до п'ятого ряду включно) нараховувалось 167 голів (61 %). Всі інші – 105 голів (39 %) мали у своїх родовах частку з названих порід.

Нащадків орловців класу 2.05 отримали від жеребців чистокровної верхової породи: **Фактотум** т.-гн. 1952 р.н. (Харлекін – Фрюлінгзонне) – **Фабула** 2.12,7 1962 р.н. (від Барвіхи); **Фрамполь** руд. 1962 р.н. (Цедрик – Фрігорія) – **Ноша** 2.21,8 1986 р.н. (від Нитки); **Бром** руд. 1950 р.н. (Бальтазар – Массандра) – **Виборная** 2.14,3 1960 р.н. (від Ворскли); **Горизонт** гн. 1977 р.н. (Зангезур – Глорвина) – **Калуга** н.в. 1986 р.н. (від Камеї); **Хотімск** руд. 1978 р.н. (Магнат – Ходкая) – **Кроха** н.в. 1986 р.н. (від Карти).

Американська стандартbredна порода: **Білл Гановер** гн. 1958 р.н. (Хут Мон – Бренда Гановер) – **Набивка** 2.25,4 (3-х років) 1966 р.н. (від Нарядної); **Ейпекс Гановер** т.-гн. 1959 р.н. (Старс Прайд – Елда Скот) – **Фантазія** 2.38,5 1969 р.н. (від

Фабули) трипородна помісь і **Бра** 2.22,9 1966 р.н. (від Барвіхи).

Російська рисиста порода: **Апогей** сір. 1958 р.н. (Первенец – Авось) – **Палітра** 2.34,0 (3-х років) 1968 р.н. (від Пуми).

Аналіз родоводів показав, що кобила Фабула зустрічається у 64 (23,5 %) орловських рисаків класу 2.05, Набивка у 34 (12,5 %) родовах, Палітра – 10 (3,7 %), Выборная – 9 (3,3 %), Ноша – 7 (2,6 %), Фантазія – 2 (0,7 %), Калуга – 2 (0,7 %), Кроха – 1 (0,4 %), Бра – 1 (0,4 %). Також у одному родоводі є нащадок Фактотума Плафон 2.09,0 1962 р.н. від Плутовки. Але в родовах ми спостерігаємо різні комплекси підборів та інбридингів на деяких вищевказаних коней (таблиця 1).

Унікальний родовід жеребця Саботажа 2.01,1 сірого, 2009 р.н. (Берег – Сакура), лінії Піона має представників всіх трьох порід, які використовувались для прилиття в орловській рисистій породі. Так Фактотум (через Фабулу) зустрічається у 6-му ряді зі сторони матері і в 5-му зі сторони батька. Білл Гановер (через Набивку) у батька в 5-му ряді та Апогей (через Палітру) у 6-му ряді через матір. Примітно, що Саботаж установив свій рекорд 2.04,1 у 4роки. Його проміри: 166-168-188-22.

1. Варіанти підборів кобил, помісей першого покоління трьох порід

Зустріч у родоводі орловських рисаків класу 2.05	Порода	n	% від загальної кількості (n=272)	% від коней із прилиттям крові (n=105)
Фабула	ч.в.	30	11,0	28,6
Фабула 2 рази	ч.в.	9	3,3	8,6
Фабула 3 рази	ч.в.	1	0,4	1,0
Фабула і Набивка	ч.в. і ам.рис.	12	4,4	11,4
Фабула і Выборная	ч.в. і ч.в.	4	1,5	3,8
Фабула і Палітра	ч.в. і рос.рис.	3	1,1	2,9
Фабула і Ноша	ч.в. і ч.в.	1	0,4	1,0
Фабула і Фантазія	ч.в. і ам.рис.	1	0,4	1,0
Набивка	ам.рис.	18	6,6	17,1
Набивка 2 рази	ам.рис.	1	0,4	1,0
Набивка і Палітра	ам.рис. і рос.рис.	1	0,4	1,0
Выборная	ч.в.	5	1,8	4,8
Ноша	ч.в.	6	2,2	5,7
Палітра	рос.рис.	5	1,8	4,8
Калуга	ч.в.	1	0,4	1,0
Кроха	ч.в.	1	0,4	1,0
Бра	ам.рис.	1	0,4	1,0
Фабула 2 рази і Фантазія	ч.в. і ам.рис.	1	0,4	1,0
Фабула 2 рази і Набивка	ч.в. і ам.рис.	1	0,4	1,0
Фабула 2 рази, Набивка і Палітра	ч.в., ам.рис. і рос.рис.	1	0,4	1,0

Кобила, від якої отримали потомство класу 2.10 і жвавніше, вважається цінною маткою. Якщо від такої кобили отримали рисака класу 2.05 і жвавніше – її кличка на вустах у

селекціонерів. Із 272 рисаків класу 2.05, від 24 кобил отримали по 2 рисака цього класу у тому числі від двох – по три рисака. Детальний аналіз наведений у таблиці 2 і 3.

2. Характеристика кобил, від яких отримано по 2 і більше рисаків класу 2.05 і жвавніше

Лінійна приналежність кобили, від якої отримано 2 і більше рисаків класу 2.05	К-ть кобил (n=24)	Жвавність кобил від яких отримано 2 і більше рисаків класу 2.05	К-ть кобил (n=24)	%
Піона	5	2.05,1-2.08	1	4,2
Болтіка	4	2.08,1-2.10	5	20,8
Ветра	4	2.10,1-2.15	5	20,8
Пілота	3	2.15,1-2.20	3	12,5
Ісполнительного	2	2.20,1-2.30	5	20,8
Отбоя	1	2.30,1 і більше	1	4,2
Проліва	1	н.в.	4	16,7
Барчука	1			
Воїна	1			
Успеха	1			
Безлінійна (ч/в Фактотум)	1			

Буренко А. В.

Кращі і частіші поєднання родини з лініями наступні (таблиця 3): родина 8199а Барвіхи х лінії Піона, Барчука; 0468 Кадетки х Пілота, Барчука; 3792 Кубані х Піона; 550а

Лігії х Ветра, Воїна; 825 Приманчивої х Пілота.

Проте, ці поєднання досить умовні у зв'язку з поширенням тієї чи іншої родини у конкретному кінному заводі.

3. Родинна належність потомків кобил, які дали двох і більше орловських рисаків класу 2.05

Родина кобили, від якої отримано 2 і більше рисаків класу 2.05	К-ть кобил	Кличка кобили (жвавість, рік народження, походження), від якої отримано 2 і більше рисаків класу 2.05	Клички потомків кобил, які дали рисаків класу 2.05, (батько) - лінія
8199а Барвіхи	4	Боярщина н.в. 1990 (Водород – Бусінка)	Бамбіно (б. Малиновий Звон - Барчука Банкір (б. Іскромьотний) - Барчука
		Фабула 2.12,7 1962 (ч/в Фактотум – Барвіха)	Фагот (б. Піон) - Піона Фортунато (б. Піон) - Піона
		Фіалка 2.26,3 1994 (Ліловий – Фальш)	Фокстрот (б. Купорос) - Піона Фламенко (б. Приказ) - Пілота
		Фраза 2.09,2 1985 (Водород – Фатма)	Фрак (б. Капрон) - Піона Франк (б. Кіпр) - Піона
0468 Кадетки	3	Іва 2.14,6 1994 (Ліловий – Куниця)	Імператор (б. Приказ) - Пілота Іхтіандр (б. Корифей) - Пілота Імперіал (б. Малиновий Звон) - Барчука
		Каменка 2.13,5 1975 (Коршун – Квіточка)	Каток (б. Озорнік) - Пілота Крик (б. Крикун) - Пілота
		Ковбойка 2.09,1 2001 (Ковбой – Капризная)	Крикет (б. Куплет) - Барчука Кавичка (б. Куплет) - Барчука
3792 Кубані	2	Крутизна 2.26,5 1967 (Зибун – Калина)	Кіпр (б. Помпей) - Піона Ковбой (б. Блокпост) - Піона
		Купавка 2.29,4 1984 (Кубік – Купава)	Кваркуш (б. Кіпр) - Піона Колоріт (б. Іппік) - Отбоя
550а Лігії	2	Жалость 2.27 (3-х років) 1965 р.н. Лебедь	Жакоп (б. Первач) - Ветра Жемчужний Перстень (б. Первач) - Ветра
		Живопись 2.19,5 (3-х років) 1983 (Первач – Жаркая)	Жаркий (б. Картьожнік) - Воїна Жанр (б. Плейбой) - Піона Жезл (б. Лукомор) - Воїна
825 Приманчивої	2	Бестія н.в. 1993 (Біполяр – Імперія)	Барон (б. Попугай) - Пілота Барин (б. Іней) - Отбоя
		Ізбранниця 2.07,2 1994 (Борт – Інфра)	Імперфект ВІЗ (б. Фінал) - Піона Інформ (б. Фабіано) - Пілота
26 Аристократки – 2215 Мурави	1	Морфологія 2.15,5 1992 (Фант – Мальта)	Менгірь (б. Нікотин) - Піона Мізантроп (б. Плавник) - Пілота

51 Барабінської Степі – 1162 Бандури	1	Банкнота 2.17,0 1988 (Наводчик – Біографія)	Біатлон (б. Нікотин) - Піона Бересклет (б. Пакт) - Пілота
68 Бєліберди	1	Івушка н.в. 1992 (Вампір – Ісповедь)	Імперфект (б. Пакт) - Пілота Історик (б. Куплет) - Барчука
172 Волги – 3147 Видумки	1	Кукушка 2.10,4 2000 (Кіпр – Косточка)	Канцлер (б. Імператор) - Пілота Кандидат (б. Каньйон) - Болтіка
5566 Дані	1	Доброта 2.09,7 1987 (Біполяр – Диканька)	Дельфін (б. Фагот) - Піона Даринка (б. Афоризм) - Піона
264 Діадеми – 2121 Мгли	1	Патока 2.09,4 1996 (Капітан – Провінція)	Папірус (б. Пакт) - Пілота Повелитель Хан (б. Плавник) - Пілота
275 Докуки – 3240 Дачі	1	Дрофа 2.45,2(2-х років) 1990 (Реактив – Доброта)	Дробовик (б. Ковбой) - Піона Дротік (б. Кіпр) - Піона
310 Жертви	1	Жар-Птиця 2.12,8 1996 (Певун – Желудьовка)	Жаворонок (б. Каньйон) - Болтіка Жетон (б. Трафарет) - Болтіка
313 Забубенної – 3524 Зибі	1	Зоографія 2.08,2 1994 (Фант – Зацепка)	Задор (б. Плавник) - Пілота Заветний (б. Нікотин) - Піона
415 Камеристки	1	Іжма н.в. 1995 (Жемчуг – Іванна)	Імхотеп (б. Попугай) - Пілота Ідеолог (б. Лукомор) - Воїна
Фатьми – 12620 Конвенції	1	Калька 2.21(3-х років) 1994 (Клинок(Каток) – Комбінація)	Кулон (б. Уклон) - Барчука Куплет (б. Уклон) - Барчука

Цікаво зазначити, що у матерів орловських рисаків класу 2.05 середня кількість народжених потомків становила 9,7 голів (в основному від 7 до 13 нащадків). Рекордисти народжувались у більшості випадків **до 5 вагітності** (середня 4,7).

Серед кобил орловської рисистої породи класу 2.05 (21 голова), найбільше – 7 голів кобил, належать до лінії Піона, до лінії Пілота – 6 голів, по дві голови в лініях Барчука і Проліва. По одному разу вони

зустрічались у лініях Болтіка, Воїна, Отбоя та Успеха.

Інбридинг у кобил класу 2.05 в середньому становить 2,13% (Lim 0,39-7,23). Найвищий у Колими гнідої, 2009 р.н. (Лакей – Каналья), лінії Піона. П'ять голів аутбредні: 3 – боттомкросинг, 2 інбредланінкросинг (таблиця 4). Далі наводиться характеристика орловських кобил класу 2.05 у тому числі їх використання як заводських маток (станом на 01.01.2020 року).

4. Зоотехнічні показники кобил класу 2.05 (n=21) та їх батьків

Показник	Проміри, см (M±m)				Середній вік при підборі	Середня жвавість при підборі, хв.сек.
	висота в холці	коса довжина тулуба	обхват грудей	обхват п'ястку		
Середнє у кобил класу 2.05	161,2±0,82	165,4±1,08	184,7±1,78	20,0±0,21	4,2*	х
Lim	157,0-167,0	158,0-171,0	174,0-196,0	19,0-21,5	3-6*	х
Середнє у батьків кобил класу 2.05	160,5±0,68	164,3±0,63	181,3±0,99	20,5±0,16	11,5	2.04,8
Lim	154,0-165,0	161,0-174,0	173,0-190,0	19,0-21,5	6-19	2.00,1-2.15,8
Середнє у матерів кобил класу 2.05	159,4±0,87	163,4±1,01	184,2±1,59	19,8±0,17	9,9	2.15,1**
Lim	153,0-168,0	158,0-174,0	171,0-198,0	18,5-21,5	4-18	2.07,6-2.35,8**

*- скоропілісь, років **- із усіх кобил випробувані тільки 15 голів (71 %)

Першою кобилою, яка увійшла в клас 2.05 і жвавіше, була вихованка Хреновського кінного заводу – **Вдумчивая** 2.04,9 (р); 3.17,0 1971 р.н. (Успех – Вербка). Вона побила 24-річний рекорд Купави 2.05,1 (Ветер – Кавичка) Юргамишського к-з. Стала переможницею та призеркою ряду традиційних призів у Києві, в тому числі пам'яті П.Кулешова, «Барса», «Гільдейця» та ін. Батько Вдумчивої – Успех 2.03,7 (р) (Тульський Пряник – Удача), тричі визнаний чемпіоном породи ВДНГ, став засновником лінії. Його кращі сини: Нокаут 2.08,1 «барсист»; повні брати Вдумчивої – Воркун 2.08,8 – київський «барсист», Випуск 2.09,3 та Візапур 2.10,4; Буєрак 2.09,5; Прикуп 2.12,6; Міус 2.11,7 – київський «барсист» та ін. Також від Успеха отримали кобилу Пума, яка стала матір'ю всесоюзного

рекордиста Переполоха 2.05,7 (від Піона) і плідника Причала 2.05,5 (від Ісполнительного). Мати Вдумчивої Вербка 2.17,7 (Ріон – Виставка) стала однією із кращих маток Хреновського кінного заводу. Окрім вищезгаданих Воркуна, Випуска та Візапура – жеребців-плідників, від неї отримано також класних коней: Весенній Луч 2.08,9; Вивод 2.09,1 і Воркуту 2.20,0 – повну сестру Вдумчивої – основної продовжувачки родини **163 Вещуньї**. Рекордистка Вдумчивая, проміри 160-163-186-20, інбредна на Удалого Кролика у ступені V-IV. Відмінна кобила за типом та екстер'єром, у результаті жорсткої експлуатації на іподромі мала патологію родоплідної системи і була вибракувана після двох плодових років. Її єдине лоша – Вьюга 2.15,7 1978 р.н. (від Гопака) стала заводською маткою. Від неї отримали

Буренко А. В.

одного жеребчика. У віці шести років Вьюга пала [2].

Кобила **Баффіна** 2.03,7(р), 1976 р.н. (Піон – Бухарка) вийшла із родини **425 Картинки**. Батько Баффіни – феноменальний Піон 2.00,1 – рекордист, кращий за якістю потомства плідник за всю історію орловської рисистої породи. Мати – Бухарка, лінії Воїна, окрім Баффіни у відтворному складі нічого не залишила. У Баффіни достатньо консолідований родовід. Вона має інбридинг на Барчука у ступені V,V-V, Воїна IV-V, Ловчого V-IV,V [3]. Проте, із 8 дітей Баффіни, видатних рисаків не отримано. Із трьох її дочок, жодна не потрапила у відтворний склад. Лише від однієї Богачки (від Вибора), яка була продана до Бурятії, отримали потомство [4].

Кобила **Канітель** 2.02,2(р); 3.15,1 1985 р.н. (Піон – Каховка), Московського кінного заводу. Представниця **родини 0468 Кадетки**. Встановила три всесоюзні рекорди в Одесі. Інбредна на Пілота у ступені V,V-III. Від Канітелі отримано 7 лошат [4]. Із трьох її дочок, лише одна Клинопись (від Поклона) попала у відтворний склад, але продовжувачів від неї не лишилось.

Кобила **Квінта** 2.08,2; 3.10,3(р); 4.21,5(р) 1985 р.н. (Вибор – Крепъ), Московського кінного заводу. Належить до родини **0468 Кадетки**. Вона в бігу на свідоцтво жвавості на дистанцію 2400м всановила відразу три всесоюзні рекорди (Київ). На

дистанцію 3200м, побила рекорд російської Баядерки 4.22,6/8 півстолітньої давності. Квінта компактної тілобудови, з добре розвиненою мускулатурою, витонченою сухою головою. Інбредна на Квадрата IV-III і на Ветерка VI-V,V. Вибор – від помісної Виборної (1/2 ч.в.). Дав 12 рисаків класу 2.10 у т.ч. 2 класу 2.05: Квінту і Бадана 2.05. Всі жвавві діти Вибора, так як і його сини-плідники отримані від жвавих дочок Піона [5]. Мати Квінти – Крепъ 2.10,8 (від Піона) дала маток Каверзу 2.08,8 і Квоту 2.09,8, а також плідника Клавікорда 2.07,2 (всі від Вибора). Від Квінти отримано 9 лошат [4]. У рідному заводі залишилась Клубнічка 2.11,7 (б. Папірус), інша Кружевніца 2.16,7 (б. Живописец) продукувала у приватного власника Казакова О.А. Її син Корттик 2.07,8 (від Ковбоя) був переможцем призу Кулешова на ЦМІ, а інший – Контакт 2.10,5 (б. Капор) став абсолютним чемпіоном породи у Москві.

Ще одна вихованка Московського кінного заводу **Гвіана** 2.03,2; 4.25,6 1985 р.н. (Піон – Гіпотека). Належить до родини **221 Говорушки**. Випробовувалась на ЦМІ. Має інбридинг на Бубенчика IV-IV і на Воїна VI,V,V-V. Мати Гвіани Гіпотека 2.14,1 (від Привала) дала «барсиста» Генероссо 2.06,8 і Гонца 2.10,0 (обидва від Піона). Інбредна на Посла IV-III. Гвіана дала 11 лошат [4]. Із 7 кобил, у відтворний склад Московського кінного заводу було

Буренко А. В.

призначено дві – Грушовку 2.39,0 (б. Крокус) і невипробувану Голубку (б. Кіпр), яка дала рекордистку Гільзу 2.02,6, про яку буде сказано нижче.

Кобила **Бегущая** 2.07,1; 3.10,4 2003 р.н. (Уклон – Блеклая) Запорізького кінного заводу – найжвавіша трирічка СНГ 2.07,6; 3.15,5. «Барсистка», рекордистка на дистанцію 2400м для 4-річного віку – 3.10,4. Вона побила рекорд Канітелі 3.15,1 (Одеса, 1989р.). Належить до лінії Барчука, родини **191 Ворожейки**. Інбредна на Карапета у ступені III-III і на Кавказа IV-V. Від Уклона 2.04,1 в Україні отримані 3-річний рекордист СНД Кулон 3:2.05,0; 4:2.04,1 і ціла серія жеребців класу 2.05 і жвавіше: Раунд 2.01,2, Ізумруд 2.03,1, Куплет 2.03,1 які вже стали успішними плідниками в РФ. Мати Бегущей – Блеклая 2.18,6 (б. Клинок(Каток)) дала у рідному заводі ряд класних кобил. Від Бегущей отримано 6 дітей [4]. Всі вони посередньої жвавості, але на жаль, не всі випробувані. У відтворний склад відібрана Барвинка 2.19,9 (б. Вулкан 8). Бегущая на сьогоднішній день продукує у своєму заводі.

Кобила **Ваза** 2.04,3 2002 р.н. (Афоризм – Вздорная), Дібрівського кінного заводу. Переможниця призів «Барса», «Гільдейця» (Одеса) з кращою жвавистю 2.06,4. Рекордну жвависть 2.04,3 Ваза показала на другому місці в призу «Піона» (для коней старшого віку). Ваза належить

до лінії Піона та родини **2850 Бандеролі**. Вона дочка жвавого Афоризма 2.02,1 від Фагота і Арабіки, який дав ряд цінних маток в Дібрівському к-з, а також Вратаря 2.00,0 (від Ванди). Від матері Вази – Вздорной 2.10,0 (б. Опіум), окрім рекордистки отримали посередній приплід. Ваза інбредна на Букета 2.03,2 у ступені III-III, на Барса V-V, а також несе у своєму родоводі кличку Отбоя 4 рази. Дала 7 дітей [4]. Всі випробувані: жеребець Волшебнік 2.08,0 (б. Шалун), кобили Вербная 2.37,6 (3-х років) (б. Білок) і Саванна 2.16,2 (3-х років) (б. Сокол) знаходяться у маточному складі Дібрівського к-з. Двоє ще випробовуються на київському іподромі.

Кобила **Небиль** 2.03,3; 3.14,7, народжена в Пермському кінному заводі, в 2004 році від Баргузіна і Насечки. У 2009 році вона показала жвависть 3.14,7 (Пермь). В тому ж році вона стала найжвавішою кобилою старшого віку на дистанцію 1600м. В призі «Барса» установила рекорд іподрому для орловських кобил 2.06,5. Пізніше показала жвависть 2.03,3, тільки на 0,1 секунди поступившись рекорду московської Гвіани 2.03,2 (1990 р.). Небиль дочка дербіста Баргузіна 2.08,0 – рано павшого, який залишив також Добичніка 2.04,2; внучка рекордиста Іппіка 1.59,7 (р). З материнської сторони її дідом є абсолютний рекордист Ковбой 1.57,2. Небиль лінії

Буренко А. В.

Отбоя, родини **787 Піки**, аутбредна. За екстер'єром Небиль є представницею спортивного типу рисака і не отримувала нагород на виводках, вона досить гаряча і палка кобила.[6]. У 2014 році від неї отримали перше і єдине лоша – жеребчик Нежинськ 2.10,9 від Кронштепа. В 2015 році Небиль вимушено забили.

Кобила **Ніка** 2.04,2; 3.12,0 2005 р.н. (Наркотик – Комета), власник СПХ «Комсомолец». У чотирирічному віці встановила рекорд Пермського іподрому – 2.05,7, а також 2 рекорди Уфімського іподрому, один з яких 3.12,6 (2400м). В 5 років вона покращила свої рекорди до 2.04,2 і 3.12,0. Її батько Наркотик походить від Квартета 2.08,9 (онук Озорніка 2.11,2 і напівбрат Крикуна 2.05,0), лінії Пілота. По матері Наркотик – напівбрат Нікотина 2.07,5. Мати Ніки, мало спроможна Комета народжена від Мелітополя і його дочки – невипробуваної Стрелі, випадок рідкий та унікальний [6]. Ніка аутбредна, належить до родини **412 Камеристки**. Від Ніки отримано 6 дітей [4]. У зв'язку із частою зміною власників, відстежити випробування потомства не вдалося.

Кобила **Приправа** 2.02,5; 3.08,3 2004 р.н. (Івась – Придача), народжена в ВАТ «Медведєвський». У 2011 році на Красноярському іподромі побила рекорд Гвіани (2.03,2 в призу, 1990р.) зі жвавистю 2.02,9,

покращив його у 2012 році до 2.02,5. Також вона встановила рекорд на дистанцію 2400м – 3.08,3 (2013р.), побивши рекорд Газелі 3.14,4 (1974р.) та 4.28,7 (3200м, Барнаул). Вона походить від алтайського Івася (син дібрівського Водоската 2.06,2, лінія Пілота) і невипробуваної Придачі (дочка дібрівського Диктатора 2.09,7), від якої отримано Проблеска 2.08,9 (б. Бомбей). Три покоління невипробуваних кобил (Придача-Проза-Приданниця), висхідні до хреновської Площинки (від Лунатика 2.10,4, сина Отбоя) змогли створити рекордистку при використанні класних плідників. Саме через матір Площинки – Повість 2.29,0 (Посол – Вішера), основну продовжувачку і через інші племінні господарства, родина **925 Слезі – 3091 Вишньовки** дійшла до наших днів. Приправа інбредна на Озорніка III-IV, на Карапета IV-III і на Откліка V-V. Приправа випробовувалась на всіх п'яти іподромах Сибіру без додаткових пристосувань та взуття, тренувалась на сільській доріжці, має чудовий апетит. Також Приправа показала рекорд спортивного довголіття, виступаючи до 10-річного віку [6]. Від Приправи отримано троє лоша [4]. Найстарша кобила Поле Полині 2.56,8 від Папіруса 2016 р.н., мілка (152-152-174-20,0). Вона вже знаходиться у маточному складі (ГК «Великое Село», РФ). Інші ще не випробувані.

Буренко А. В.

Кобила **Даринка** 2.04,5; 3.16,1 2006 р.н. (Афоризм – Доброта), Дібрівського кінного заводу. Показала рекордну жвавність Сибіру 2.06,5 (3-х років). У 4-річному віці її рекорд був 2.04,5; 3.15,8. Вона походить від Афоризма 2.02,1, батька класних кобил, народженого від Фагота 2.02,3, який коротко і обмежено використовувався в Дібрівському к-з, дав 10 рисаків класу 2.10 у тому числі переможця призу «Барса» у Києві та Москві Дельфіна 2.03,5 (від Фагота), який також походив від Доброти 2.09,7 (Біполяр 2.06,2 – рекордистка Диканька 2.07,2), із родини **5566 Дані**. Маленька Дань (проміри 155-157-167-18,5), поступила на комплектування Дібрівки із кінзаводу «Медведки», теоретично не була цінною у племінному плані, але завдяки її синам продовжує розвиватися лінія Барчука (День 2.07,0 від Емігранта, сина Моха і Дані), лінія Пілота (Подвиг 2.08,5 від Пілота і Дані), Удар 2.07,0(р) від Удєла, її доньки стали «зірками», дав видатних маток (Дивная 2.11,2 – 6 рисаків 2.10 у т.ч. Диканьку 2.07,2). Даринка є напівсестрою Дельфіна. Суха, елегантна Даринка середнього калібру у стилі своєї родини, інбредна на Откліка у ступені IV-IV,IV. На жаль, Даринка рано пала, не залишивши потомства.

Кобила **Флористика** 2.03,8; 3.15,2 2008 р.н. (Жаркий – Філармонія), Московського к-з. В

трирічному віці була тричі жвавніше 2.05 – 2.04,3 (1600м) і 3.17,3 (2400м). Представниці кінного заводу, видатні Гондола, Камчатка, Буковина, Гвіана та інші, поєднували добру жвавність із плодючістю, мали велике значення для вдосконалення породи. В родоводі Флористики найцінніші представниці Алтайського, Хреновського, Московського кінних заводів. Одну ставку залишив в кінному заводі Жаркий 2.04,6, син Картюжніка 2.07,9, останнього представника лінії Воїна і Живописі, першої кобили в орловській породі, яка дала трьох синів класу 2.05 (Жаркий 2.04,6, Жанр 2.04,1 і Жезл 2.04,5) [6]. Мати Флористики – Філармонія 2.35,8 інбредна на Піона III-III, народжена від Фрази 2.09,2 (дала Фрака 2.04,1 і Франка 2.03,7), дочки Фатьми 2.08,8 і онуки відомої Фабули 2.12,7 від чистокровного Фактотума, яка відноситься до родини **8199а Барвіхи**. Флористика аутбредна. Із п'яти її дітей [4], виділяються Франшиза 2.09,9 (3-х років) від Штока і Фантастика 2.05,6 (3-х років) від Ізумруда, яка стала переможницею ряду традиційних призів на ЦМІ. Інші діти випробовуються, або не досягли віку випробувань.

Кобила **Служба** 2.04,7; 3.12,8 2007 р.н. (Безупречний – Смета) уфимська «барсистка». Вона походить від Безупречного 2.08,5, сина Поклона 2.05,0 (потомок Пінгвіна, сина Проліва), від якого не

Буренко А. В.

отримано жодного жвавого рисака, окрім Служби. Він походить від класної Буковини 2.06,1 і тільки цим виправдано його використання. Свою кращу дочку – Службу він дав від Смети, матері Смака 2.06,2, яка походить від Мазка 1.58,4, батька цінних заводських маток. Смета була онукою відомої Сажі 2.10,7, яка дала трьох рисаків класу 2.10 (у тому числі Спуска 2.04,2) і Саржу 2.15,0 (матір Сектора 2.04,4). Служба належить да лінії Проліва і родини **696 Находки**, інбредна на Піона у ступені V-III. Від Служби отримано одну кобилку [4], яка випробовувалась на Уфимському іподромі «Акбузат».

Кобила **Гільза** 2.02,6 2010 р.н. (Імператор – Голубка) Московського к-з. Найжвавіша 2-річка – 2.11,2 і 3-річка – 2.04,8. Гільза походить від Лозівського Імператора 2.02,6, невеликого зросту (154-161-177-20), чудового іподромного бійця, переможця головних призів для 2-х – 4х і старшому віці на Київському іподромі (приз Піона – тричі). Він випробовувався до 8 років і виграв 34 традиційні призи. Не дивлячись на низький зріст, експертна оцінка Імператора 4,0 бали. Він походить від Приказа 2.22,0 (лінія Пілота), який дав у Лозівському к-з 18 дітей класу 2.10, у т.ч. 5 – 2.05. Мати Імператора – Іва 2.14,6 від московської Куніци (Водород – Кашира), дала 5 рисаків класу 2.10, в т. ч. 3 – класу 2.05, із них чотирьох переможців призу «Барса» в Москві (Імперіал 2.03,1) та Києві

(Імператор 2.02,6, Ібрагім 2.05,6, Імпорт 2.05,2) та переможця призу «Піона» – Іхтіандра 2.04,8 (Київ). Мати Гільзи – невипробувана Голубка, доводиться донькою рекордистки Гвіани 2.03,2. Гільза належить до родини **221 Говорушки**, інбредна на Піона III,IV-V. Гільза дала трьох лошат [4]. Її перший син Гранд Стар (б. Імперфект ВІЗ), зайняв перше місце в рингу жеребців 2-річного віку на Раменському іподромі в 2018 році. Інші не досягли віку випробувань.

Кобила **Колима** 2.05,0 2009 р.н. (Лакей – Каналья) Чесменського к-з – найжвавіша чотирирічна кобила 2013 року. Вона походить від Лакея 2.07,4 (син дербіста Кіпра 2.03,5, лінії Піона) і онуки Кіпра Канальї, яка також дала Костьола 2.08,7. Її прабабка Космічская дала чудового іподромного бійця і плідника Каракаса 2.06,2 [6]. Колима належить до родини **0272 Гліцинїї**, інбредна на Кіпра III-II, на Морського Прибоя V-V, і на Піона V,V-IV. Від Колими отримано 2 лошат [4]. Одна кобилка випробовувалась на заводському іподромі в Чесменці, інший жеребчик не досягнув віку випробувань.

Кобила **Венера** 2.02,9 2009 р.н. (Ветер – Женева), ТОВ «Орловский фаворит». Кращу жвавість показала на Орловському іподромі. Її батько Ветер 2.06,5 (Виборг – Єна) лінії Болтіка, Завивалівського к-з, дав Псевдоніма 2.04,7, Фаворита 2.04,9 та ін. Мати Женева н.в. від Плейбоя і

Буренко А. В.

Живописі (дала трьох рисаків класу 2.05). Венера належить до родини **550a Лигії**, інбредна на Піона IV-IV, на Отклика V,V-V. В електронній базі даних Всеросійського науково-дослідного інституту конярства приплід не значиться.

Кобила **Белізна** 2010 р.н. (Імператор – Белоснежка), Московського к-з. 3.14,1 – 3-х років. Найжвавіша чотирирічка – 2.02,4; 3.11,1, московська «барсистка», аутбредна. Її батько Імператор 2.02,6 Лозівського к-з, переможець 34 традиційних призів у Києві, у т.ч. «Барса», тричі «Піона», лінії Пілота. Від нього отримали Фініста 1.58,9 (від Фонтанки), Гільзу 2.02,6 (від Голубки), Канцлера 2.04,4 (від Кукушки), Готика 2.07,0 (від Готики), Палітру 2.08,0 (від Петунії) та ін. Мати Белоснежка народжена від Капрона 2.05,0 (сина Піона), належить до родини **425 Картинки**. Ця родина, створена в Московському к-з, увійшла в історію породи завдяки легендарному Квадрату, видатному іподромному бійцю, чемпіону ВСГВ і Лейпцигської виставки. Із цієї родини вийшли рекордистки Баффіна 2.03,7 і Буковина 2.06,1, перший рисак Фінляндії класу 2.00 – Мінба 1.59,0 (1972р.н.). Кобили цієї родини давали класних коней, як при чистопородному розведенні, так і при схрещуванні з іншими породами – Карат (б. Ейпекс Гановер), Болівар (б. Окапі С), Ю.С. Дансер 2.00,6 (б. Франсес Мін – Фінляндія). В родоводі

Белізни кожна кобила цінна для породи [6]. Від Белізни отримали перше і останнє лоша, кобилку Бель 2017 р.н. (б. Політик), яка на даний час проходить випробування на ЦМІ.

Кобила **Плутовка** 2010 р.н. (Крокет – Палітра), у 2014 році показала жвавість 2.04,3(Уфа) і вже в наступному році покращила її до 2.03,6 (Уфа) та 3.10,4 (ЦМІ). Вона народжена в Курганській ДЗК, походить від Крокета 2.04,7, кращого плідника 2014 року серед орловських жеребців. Крокет – син Ковбоя 1.57,2, інбредного на Піона III-III. Мати Плутовки Палітра 2.14,0 народжена в Курганській ДЗК від алтайського Інтереса 2.06,0, внука відомої заводської матки Ільзи. Плутовка належить до родини **593 Любовь Сильна**, інбредна на Квадрата V-V, на Піона V,IV-IV,IV. Від неї отримано 2 лошат, проте вони ще не досягли віку випробувань.

Кобила **Кавичка** 2012 р.н. (Куплет – Ковбойка), Московського к-з, рекордистка дворічного віку – 2.08,7, найжвавіша трирічка і переможниця всіх традиційних призів цього віку з кращою жвавістю 2.04,8; 3.11,2, а також 4-річного віку – 2.03,7; 3.09,3. Вона походить від запорізького Куплета, сина Уклона 2.04,1. Куплет – рекордист Венсенського іподрому (Париж) на дистанцію 2100м. Від нього отримали рідного старшого брата Кавички – Крикета 2.01,1, а також – Бруклін 2.03,4, Кок 2.04,9, Коленкор 3:3.10,9,

Буренко А. В.

Крещатик 2.02,8, Бояришник 2.04,0, Фінікієць 2.04,1, Історик 2.04,0 та ін. Мати Кавички, відмінна за екстер'єром Ковбойка 2.09,1, інбредна III-IV на Піона і належить до кращої маточної родини **046а Кадетки**. Бабця Ковбойки Креп'я 2.10,8 дала чотирьох рисаків класу 2.10 [6]. Кавичка належить до лінії Барчука, інбредна на Откліка в ступені V,V-V. Кавичка, поки що дала одного жеребчика 2019 р.н. [4].

Кобила **Верфь** 2.03,9 2012 р.н. (Фламенко – Вирубка), нар. у Г.І. Нікуліна. Свою кращу жвавість показала в чотирирічному віці на Воронезькому іподромі. Батько Верфі – Фламенко 3.10,5, повний брат плідника Фабіано 2.06,8 (Приказ 2.22,0 – Фіалка), лінії Пілота. Фіалка також дала Фокстрота 2.05,0 від Купороса. Мати Верфі – Вирубка від Банка, лінії Болтіка і Верховини, несе у собі кров напівкрової Фабули (як і Фламенко), інбредна на Болтіка III-III. Верфь належить до родини **02557 Угрози**, аутбредна. Від неї отримали одну кобилку, яка ще не випробувана [4].

Кобила **Моя Пам'ять** 2.04,3 2012 р.н. (Пепел – Медіана), Хреновського к-з. Постійна суперниця рекордистки Кавички. Вона в 2016 році виграла приз «Барса» на ЦМІ зі жвавістю 2.03,8 за першим гітом, проте результати

Список використаних джерел

1. Фомин О. Золотой фонд породы. *Коневодство и конный спорт*, 1977. №6. С. 26-28.

допінг-проби виявили в її крові заборонені речовини. Власники довго судилися щодо мізерної концентрації препарату, проте це не дало результату. Тому, краща жвавість вважається 2.04,3, показана на другому місці в призу на честь Чесменського к-з. Батько Моєї Пам'яті – Пепел 2.02,6 московський «барсист», продовжувач лінії Пілота через діда Крикуна. Мати Медіана крупна, типова, породна, але з рядом недоліків корпусу, належить родині **26 Аристократки**. Моя Пам'ять інбредна на Піона IV-IV,V і на Перепела IV-V. Від неї отримано 2 лошат, які ще не досягли віку випробувань [4].

Таким чином, «прилиття крові» для покращення жвавості відбулося завдяки помісним кобилам від жеребців чистокрової верхової, американської та російської рисистих порід. Серед орловських рисаків класу 2.05, 39% мали частку вищевказаних порід. По 2 рисака цього класу отримали від 24 кобил у тому числі від двох – по 3. Кращі і частіші поєднання родини з лініями в отриманні орловських рисаків класу 2.05 наступні: родина 8199а Барвіхи з лініями Піона, Барчука та родина 0468 Кадетки з лініями Пілота, Барчука.

Використання 21 орловської кобили класу 2.05, як заводських маток не дало видатних нащадків.

2. История и характеристика маточных семейств Хреновского конного завода. Материалы подготовлены сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского

Буренко А. В.

института коневодства. Издание выпущено по заказу и на средства К.Н. Мельникова, 2009. 258 с.

3. Бочкарев К.П. Новые рекордистки: Гайда и Баффина. *Коневодство и конный спорт*, 1980. № 12. С. 28-29

4. Электронная база Всероссийского научно-исследовательского института коневодства – информационно поисковая система КНИЗ, режим доступа: <http://www.base.ruhorses.ru/horses/15/ru>.

5. Линии орловской рысистой породы в 20 веке. Материалы подготовлены сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института коневодства. Дивово, 2001. 326 с.

6. Ползунова А.М. Резвейшие рысаки России и СНГ 1999-2016. Издание Ассоциации «Содружество рысистого коневодства России». Москва, 2017. 264 с.

References

1. Fomin O. Zolotoy fond porody. *Konevodstvo i konnyy sport*, 1977. №6. S. 26-28.

2. Istoriya i kharakteristika matochnykh semeystv Khrenovskogo konnogo zavoda. Materialy podgotovleny sotrudnikami Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta konevodstva. Izdaniye vypushcheno po zakazu i na sredstva K.N. Mel'nikova, 2009. 258 s.

3. Bochkarev K.P. Novyye rekordistki: Gayda i Baffina. *Konevodstvo i konnyy sport*, 1980. № 12. S. 28-29.

4. Elektronnaya baza Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta konevodstva – informatsionno poiskovaya sistema KNI3, rezhim dostupa: <http://www.base.ruhorses.ru/horses/15/ru>.

5. Linii orlovskoy rysistoy porody v 20 veke. Materialy podgotovleny sotrudnikami Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta konevodstva. Divovo, 2001. 326 s.

6. Polzunova A.M. Rezveyshiye rysaki Rossii i SNG 1999-2016. Izdaniye Assotsiatsii «Sodruzhestvo rysistogo konevodstva Rossii». Moskva, 2017. 264 s.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ВЛИЯНИЕ КОБЫЛ, А ТАКЖЕ МАТОЧНЫХ СЕМЕЙСТВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОРЛОВСКИХ РЫСАКОВ КЛАССА 2.05

А. В. Буренко

Аннотация. В статье исследовано поголовье лошадей орловской рысистой породы класса 2.05 по состоянию на 01.01.2017 года в количестве 272 головы. Из них чистопородных орловских рысаков (до пятого ряда включительно) насчитывалось 167 голов (61%), другие - 105 голов (39%) имели в своих родословных долю трех пород, определенных для вводного скрещивания (чистокровную верховую, американскую и российскую рысистые). Чаще всего, у 64 (23,5%) орловских рысаков класса 2.05 в различных вариантах и соотношениях встречается поместная кобыла Фабула, от чистокровного Фактотума. Из 272 рысаков класса 2.05, от 24 кобыл получили по 2 рысака этого класса в том числе от двух - по три рысака. Лучшие и часто встречаемые сочетания семейства с линиями при получении орловских рысаков класса 2.05 следующие: семейство 8199 Барвихи с линиями Пиона, Барчука и семейство 0468 Кадетки с линиями Пилота, Барчука. Также в статье приведен анализ 21 кобылы орловской рысистой породы класса 2.05, как заводских маток и определено отсутствие выдающихся лошадей среди их потомков.

Ключевые слова: орловская рысистая порода, кобыла, класс 2.05, вводное скрещивание, помесь, маточные семейства

EFFICIENCY OF USE AND INFLUENCE OF MARES AND MARES FAMILIES ON PRODUCTIVITY ORLOV'S TROTTER OF CLASS 2.05

A. V. Burenko

Abstract. *The article examines horses of the Orlov trotter class 2.05 as of 01.01.2017 in the amount of 272. Of these, purebred Eagle trotters (up to and including the fifth row) numbered 167 (61 %), others - 105 (39 %) had in their pedigrees the share of three breeds identified for introductory crossing (thoroughbred horse, American standardbred and Russian trotters).*

Most often, 64 (23.5 %) Orlov trotters class 2.05 in different variants and ratios occurs half-blood mare Fabula from thoroughbred Faktotum.

Out of 272 trotters of class 2.05, from 24 mares 2 trotters of this class were received, including from two - three trotters.

The best and most frequent combinations of the family with lines in obtaining Orlov trotters class 2.05 are as follows: mare family 8199a Barvikha with male lines Pion, Barchuk and family 0468 Cadetka with male lines Pilot, Barchuk.

Also in the article given the analysis of 21 mares of the Orlov trotter breed of a class 2.05, as fertile mares and the absence of outstanding horses among their offspring.

Key words: *Orlov trotter breed, mare, class 2.05, introductory crossing, crossbreed, mares families*

УДК 636.4:612.8

**ВПЛИВ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОГО ГОМЕОСТАЗУ
НА ФУНКЦІОНАЛЬНУ АКТИВНІСТЬ СПЕРМІЇВ КНУРІВ ЗА
КОРЕКЦІЇ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ****В. І. КАРПОВСЬКИЙ**, доктор ветеринарних наук, професор,<https://orcid.org/0000-0003-3858-0111>*Національний університет біоресурсів і природокористування України***С. О. УСЕНКО**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник,<https://orcid.org/0000-0001-9263-5625>**А. М. ШОСТЯ**, доктор сільськогосподарських наук,

старший науковий співробітник,

<https://orcid.org/0000-0002-1475-2364>*Полтавська державна аграрна академія*

E-mail: karpovskiy@meta.ua, sveta_usenko@ukr.net, shostay@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.015>

Анотація. Висвітлено вплив прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу (ПАГ) на функціональну активність спермій кнурів-плідників за корекції мінерального живлення.

Встановлено, що введення лактатів Цинку, Селену, Міді і Заліза у складі кормосуміші кнурам-плідникам істотно змінює стан ПАГ у крові залежно від кількості додатково згодовуваних мікроелементів. Додавання цих біологічно активних речовин на 10% понад норму після 60-ти діб згодовування сприяє збереженню вмісту вітамінів антиоксидантної дії, відновленого глутатіону, стимулює функціональну активність супероксиддисмутази на 50 % і каталази – 23,6 % та супроводжується незначним сповільненням процесів пероксидації – зниження концентрації дієнових кон'югантів і ТБК-активних комплексів. Додаванням лактатів мікроелементів до кормосуміші на 20 % більше від норми кнурам-плідникам, порівняно з контрольною групою, вже після 30-ти денного вживання стимулює процеси пероксидації, супроводжується інтенсивним використанням неензимних – вітаміну А ($p < 0,05-0,01$) та активацією ензимних антиоксидантів – супероксиддисмутази ($p < 0,05-0,01$) і каталази, що триває протягом 90-ти діб.

Життєздатність спермій знаходиться в істотному взаємозв'язку з кількістю додатково згодовуваних лактатів мікроелементів. Додавання цих біологічно активних речовин на 10% більше норми після 60-ти діб згодовування сприяє підвищенню функціональної активності спермій протягом 3-х годин при температурі 17°C зберігання, терморезистентності ($p < 0,05$), термостресстійкості, підвищує їх здатність до запліднення.

Додавання лактатів мікроелементів в кормосуміш на 20% більше норми кнурам-плідникам в порівнянні з контрольною групою після двомісячного згодовування підвищує кількість патологічних форм спермій ($p < 0,005$),

Карповський В. І., Усенко С. О., Шостя А. М.

пошкодження акросом ($p < 0,05$), знижує терморезистентність і термостресстійку здатність спермій ($p < 0,05$), що знижує їх запліднювальну здатність.

Виявлено, що процеси пероксидації у крові кнурів-плідників істотно взаємопов'язані із функціональною активністю спермій у зберігаємих спермодозах.

Ключові слова: кнури-плідники, кров, спермодози, пероксидація, мікроелементи, спермії, антиоксиданти.

Актуальність. Макро- та мікроелементи відіграють надзвичайно важливу роль в організмі тварин, яка обумовлена їх взаємодією з великою кількістю речовин – функціональними і структурними білками, вітамінами, гормонами, що сприяє кращій асиміляції поживних речовин корму та забезпечує основні фізіологічні функції організму в цілому (Влізло та ін., 2006; Overton et al., 2014; Mohanta et al., 2014).

Як альтернативну заміну неорганічним солям у кормах використовують хелатні комплекси мікроелементів. Проте наразі недостатньо вивчено ступінь їх впливу на прояв господарсько-корисних ознак тварин (Влізло та ін., 2018; Valle et al., 2015).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Забезпечення населення високоякісною продукцією тваринництва можливе лише за умов повноцінної годівлі тварин високоякісними кормами, де особлива увага належить макро- та мікроелементам. Традиційно мікроелементи вводять у вигляді неорганічних солей, проте через низьку біодоступність в організмі

вони не здатні забезпечити повною мірою потребу тварин у цих речовинах, які засвоюються лише на 40-60 % (Марченков та ін., 2010). У зв'язку з цим часто тваринам згодовують надлишкову кількість мікроелементів переважно у вигляді сірчаноокислих солей, не беручи до уваги токсичність їх підвищеної норми та посилення конкуренції одного з одним за місця всмоктування в кишківнику, що зменшує їх доступність (Шаповалов та ін., 2011).

На сучасному етапі розвитку тваринництва, для забезпечення потреби сільськогосподарських тварин у дефіцитних мінеральних речовинах, використовують мікроелементи з органічних джерел (хелатні комплекси) (Горбатенко та ін., 2018; Данчук та ін., 2018).

За впливом мікроелементів на продуктивність тварин провідна роль належить Цинку, Селену, Міді та Залізу. Вони регулюють ріст, розвиток та відтворення свиней (Peters et al., 2010; Quesnel et al., 2008). Біологічні ефекти, які зумовлюють згадані мікроелементи, супроводжуються змінами прооксидантно-антиоксидантного

Карповський В. І., Усенко С. О., Шостя А. М.

гомеостазу через лабільність активностей антиоксидантних ензимів – супероксиддисмутази (активний центр – Zn, Cu), каталази (активний центр – Fe) та глутатіонпероксидази (активний центр – Se). Вміст у кормах цих мікроелементів часто визначає збереженість та біологічну доступність вітамінів і амінокислот для організму свиней (Sivertsen et al., 2007).

Покращення якості спермопродукції у кнурів-плідників: збільшення об'єму еякуляту, підвищення концентрації, рухливості і виживаності спермій, відбувається при додатковому згодовуванні мікроелементів (Sutovsky et al., 2019; Píran et al., 2017). Такі особливості формування статеві функції супроводжуються глибокими змінами прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу (Шостя та ін., 2018). У зв'язку з цим представляються актуальними дослідження впливу окремих мікроелементів на формування даних гомеостатичних констант у кнурів-плідників, через їх значний вплив на процеси відтворення.

Мета досліджень - встановити вплив прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу на функціональну активність спермій кнурів-плідників за корекції мінерального живлення.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

- дослідити вплив згодовуваних лактатів мікроелементів на стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові кнурів-плідників;
- з'ясувати вплив згодовуваних лактатів мікроелементів на функціональну активність спермій у збережених спермодозах кнурів-плідників;
- встановити кореляційні взаємозв'язки між компонентами прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу крові та функціональною активністю спермій кнурів-плідників.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження виконано в умовах лабораторії фізіології відтворення Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН та племінного заводу з розведення свиней великої білої породи ДП ДГ «Степне» ІС і АПВ НААН. Для експерименту були відібрані 9 дорослих кнурів-плідників великої білої породи віком від 18 до 36 місяців. З яких сформовано три групи-аналоги – І (контрольна) та II і III (дослідні), по три тварини у кожній.

Тривалість експерименту становила 120 діб, у тому числі: підготовчий – 30, основний – 60 (згодовування лактатів Цинку, Селену, Міді і Заліза) та заключний – 30 діб. В основному періоді досліду

Карповський В. І., Усенко С. О., Шостя А. М.

раціон тварин контрольної групи залишався без змін, а двох дослідних – з добавкою лактатів Цинку, Селену, Міді і Заліза. Рівень біологічно активних компонентів у раціоні другої і третьої дослідних груп був вищим відповідно на 10 % і 20 % порівняно з контрольною групою.

Стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу (ПАГ) у крові визначали за інтенсивністю пероксидного окиснення – концентраціями дієнових кон'югатів – спектрофотометрично (Гаврилов, 1983) і ТБК-активних комплексів (альдегіди і кетони) – фотоелектроколориметрично (Кайдашев, 1996). Стан системи антиоксидантного захисту оцінювали за активностями супероксиддисмутази (Брусов, 1976) та каталази (Королук и др., 1988) кількістю відновленого глутатіону (Шабунин, 2010), вітаміну А і вітаміну Е (Коваленко та ін., 2005), аскорбінової та дегідроаскорбінової кислот (Кайдашев, 1996).

Функціональну активність сперміїв у спермодозах (0,02 млрд/мл) при 17⁰С після 3-х годинного зберігання визначаючи за їх активністю і виживаністю – шляхом проведення проб на терморезистентність, термостресстійкість, кількість аномалій і цілісності акросом (Ковтун, 2018; ГОСТ 32277-2013).

Здатність сперміїв до запліднення визначали по результатах

штучного осіменіння 30 свиноматок в кожній групі.

Отриманий цифровий матеріал статистично опрацьовували за допомогою програми Statistica для WindowsXP. Після порівняння досліджуваних показників та їхніх міжгрупових різниць використовували t-критерій Ст'юдента, а результат вважали вірогідним після $p < 0,05$.

З метою встановлення взаємозв'язків між компонентами прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу крові кнурів-плідників та окремими показниками функціональної активності сперміїв було розраховано та порівняно величини коефіцієнтів кореляції (r).

Результати досліджень та їх обговорення. У крові кнурів-плідників, що додаткового на 10% більше норми споживали мікроелементи, концентрація первинних продуктів пероксидного окиснення була нижчою після 60-ти денного вживання порівняно з контрольною групою на 25,2 %, а до кінця експерименту – на 27,4 % (табл. 1). У той же час, із збільшенням кількості згодовуваних мікроелементів на 20% понад норму, по закінченню першого і другого місяців основного періоду спостерігалось переважання концентрації дієнових кон'югантів відповідно в 1,6 та 1,5 раза, а по завершенню експерименту – в 1,4 раза відносно контрольної групи.

За концентрацією вторинних продуктів пероксидації найбільшу різницю відмічено по закінченню другого та третього місяців досліджень, де вміст цих речовин у тварин III групи був вищим відповідно на 43,9%, та 22,5%,

відносно контролю. Додаткове згодовування лактатів мікроелементів у кількості 10% понад норму спричиняло гальмування процесів пероксидації про що свідчило зниження вмісту ТБК-активних комплексів.

1. Вплив лактатів мікроелементів на процеси пероксидного окиснення у крові кнурів-плідників, $M \pm m$, $n=6$

Показники	Групи	Підготовчий період	Основний період		Заключний період
			30-доба	60-доба	
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	I	2,35 $\pm$ 0,30	2,08 $\pm$ 0,41	2,54 $\pm$ 0,35	2,88 $\pm$ 0,58
	II	3,16 $\pm$ 0,54	2,25 $\pm$ 0,33	1,92 $\pm$ 0,37	2,09 $\pm$ 0,23
	III	1,92 $\pm$ 0,23	3,35 $\pm$ 0,32	3,88 $\pm$ 0,51	4,12 $\pm$ 0,66
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	I	12,5 $\pm$ 2,25	15,17 $\pm$ 2,24	11,58 $\pm$ 2,22	12,92 $\pm$ 2,38
	II	10,05 $\pm$ 2,58	12,92 $\pm$ 2,38	10,50 $\pm$ 2,16	11,73 $\pm$ 2,25
	III	13,17 $\pm$ 2,69	18,60 $\pm$ 2,17	16,75 $\pm$ 3,22	15,83 $\pm$ 3,11

У крові кнурів-плідників рівень ензимних антиоксидантів впродовж дослідного періоду залежав від дози згодовуваних лактатів мікроелементів (табл. 2). Так, активність супероксиддисмутази у тварин II і III груп значно переважала відносно контролю, відповідно в 1,5 і 1,9 ($p<0,01$) рази на 60-ту добу основного періоду, а також в 1,3 ($p<0,001$) та 1,9 ($p<0,01$) рази по закінченню експерименту. Така динаміка цього ензиму вказує на його провідну роль у формуванні ПАГ та суттєвий вплив згодовуваних мікроелементів на процеси пероксидації, що підтверджується даними експериментів (Piran et al., 2014).

Активність каталази у II і III груп була вищою за контрольну, переважаючи відповідно на 23,6 і 21,5 % (30-та доба основного періоду). Однак після згодовування мінеральної добавки в кількості понад 10 % протягом 60-ти діб встановлено зниження рівня цього ензиму на 12,0 %, а в умовах вживання понад 20 % – істотне зростання на 18,9 %. Така тенденція зберігалась до закінчення дослідження.

Згодовування лактатів мікроелементів кнурам-плідникам впродовж 60-ти діб спостерігалось інтенсивне використання відновленого глутатіону в крові тварин II групи, де його вміст знижувався на 28,9 %.

2. Вплив лактатів мікроелементів на систему антиоксидантного захисту у крові кнурів-плідників, $M \pm m$, $n=6$

Показники	Групи	Підготовчий період	Основний період		Заключний період
			30-доба	60-доба	
Супероксид-дисмутаза, у.о./мл	I	0,425±0,083	0,373±0,061	0,328±0,044	0,311±0,025
	II	0,355±0,058	0,462±0,070	0,508±0,097	0,423±0,031***
	III	0,458±0,053	0,576±0,045	0,608±0,047**	0,578±0,056**
Каталаза, H ₂ O ₂ /хв./л	I	142,33±12,31	144,25±14,92	153,67±21,01	160,83±24,03
	II	155,83±12,54	175,38±25,21	135,17±15,57	133,21±21,11
	III	135,92±11,95	178,37±22,71	182,32±35,16	164,35±16,11
Відновлений глутатіон, мкмоль/л	I	0,353±0,041	0,375±0,051	0,433±0,079	0,328±0,062
	II	0,467±0,051	0,362±0,078	0,308±0,067	0,305±0,040
	III	0,375±0,073	0,293±0,068	0,255±0,039	0,267±0,036
Аскорбінова кислота, ммоль/л	I	22,36±3,05	23,14±3,68	20,67±3,11	19,88±2,25
	II	27,32±2,93	28,30±2,81	30,16±3,89	27,65±2,50
	III	23,93±4,48	30,14±3,89	23,65±4,74	22,13±3,59
Вітамін А ммоль/л	I	1,52±0,19	1,32±0,21	1,68±0,17	1,85±0,09
	II	1,72±0,23	1,24±0,14	1,58±0,24	1,77±0,14
	III	1,82±0,21	1,05±0,11	0,88±0,09**	1,22±0,15*
Вітамін Е, ммоль/л	I	12,75±2,57	9,35±1,79	11,52±1,66	10,83±1,22
	II	10,05±1,59	10,41±1,70	14,63±2,26	15,38±3,15
	III	13,93±2,86	12,87±2,85	13,47±2,17	11,28±1,66

Примітка: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ – порівняно з першою групою (контролем).

Найбільш інтенсивне окиснення цієї речовини відмічено при вживанні комплексної добавки на 20 % понад норму, що супроводжувалось зниженням її концентрації відносно інтактних тварин на 21,9 (30-та доба) і 41,1 % (60-та доба), а явище післядії тривало щонайменше місяць. При цьому міжгрупова різниця зменшувалась до 18,6 %. Такий розподіл концентрацій глутатіону, очевидно, обумовлений його участю у відновленні аскорбінової кислоти.

Вживання лактатів мікроелементів кнурами-плідниками зумовлювало підвищення вмісту аскорбінової кислоти у крові. Так, під час вживання добавки у зразках цієї тканини тварин II і III груп вміст даної

кислоти переважав порівняно з контролем відповідно на 22,3 і 30,2 % по закінченні першого, а також на 45,9 і 14,4 % - другого місяців основного періоду. Ця закономірність зберігалась до закінчення експерименту. Максимальною концентрацією аскорбінової кислоти характеризувались тварини, які споживали на 10 % більшу за норму кількість мікроелементів.

Вміст вітамінів антиоксидантної дії у крові кнурів-плідників суттєво залежав від додавання мінеральної добавки до корму. Найбільш виразні зміни спостерігались у зразках цієї тканини тварин III групи, де кількість вітаміну А протягом дослідження знижувалась відносно контролю в 1,3

Карповський В. І., Усенко С. О., Шостя А. М.

раза (30-ї доба), 1,9 раза (60-ї доба) ($p<0,01$) та 1,5 раза ($p<0,05$) по закінченні заключного періоду. Між концентраціями даного вітаміну у зразках I та II груп суттєвої різниці не спостерігалось.

Концентрація вітаміну Е у крові кнурів-плідників II та III груп була вищою порівняно із контролем. При цьому у отриманих зразках від тварин, що отримували на 10% більшу кількість мінеральної добавки, концентрація цього вітаміну була найвищою, переважаючи, відповідно контрольну групу, на 26,8 (60-та доба

основного періоду) та 41,7 % по закінченню експерименту.

Результати досліджень функціональної активності спермій у зберігаємих спермодозах свідчать про те, що після згодовування лактатів мікроелементів кнурам-плідникам дослідних груп в порівнянні з контрольною встановлено вищу активність спермій у зберігаємих спермодозах при температурі 17°C після першого і другого місяця вживання відповідно на 20,4 ($p<0,05$) і 7,8% (II-а група) і 24,1 ($p<0,05$) і 18,8% ($p<0,05$) (III-а група) (табл.3.).

3. Вплив лактатів мікроелементів на якісні показники спермій кнурів після 3-х годин зберігання спермодоз при 17°C, $M \pm m$, $n=6$

Якісні показники спермій, %	Групи	Підготовчий період	Основний період		Заключний період
			30-а доба	60-а доба	
Активність	I	88,00 $\pm$ 3,03	83,17 $\pm$ 3,89	85,00 $\pm$ 3,84	84,17 $\pm$ 3,60
	II	85,00 $\pm$ 3,23	88,00 $\pm$ 3,07	90,17 $\pm$ 2,54	87,83 $\pm$ 3,14
	III	81,17 $\pm$ 3,30	93,50 $\pm$ 1,87*	77,83 $\pm$ 4,01	77,00 $\pm$ 2,80
Термострес стійкість	I	52,33 $\pm$ 3,24	48,00 $\pm$ 2,28	50,67 $\pm$ 3,76	49,33 $\pm$ 2,94
	II	47,17 $\pm$ 1,59	45,83 $\pm$ 2,32	49,50 $\pm$ 2,09	51,00 $\pm$ 3,78 $\square$
	III	50,50 $\pm$ 3,12	47,16 $\pm$ 3,37	38,00 $\pm$ 1,53* $\square$	40,50 $\pm$ 1,37*
Терморезистентність	I	72,50 $\pm$ 3,28	60,33 $\pm$ 2,10*	62,00 $\pm$ 2,03*	65,17 $\pm$ 4,47
	II	70,50 $\pm$ 4,51	68,83 $\pm$ 2,54 $\square$	75,17 $\pm$ 2,87 $\square$	67,33 $\pm$ 2,75
	III	75,83 $\pm$ 3,49	65,50 $\pm$ 3,32	60,17 $\pm$ 3,89*	61,00 $\pm$ 2,33*

Примітка: * - $p<0,05$; ** - $p<0,01$ – порівняно з підготовчим періодом;

$\square$ - $p<0,05$ – порівняно з першою групою (контролем).

Тестування спермодоз на виживаність спермій (терморезистентність) показало істотне зниження їх активності у тварин, які отримували максимальну кількість мікроелементів. У спермі кнурів, які отримували на 10% більше цих біологічно активних речовин з кормом, виживаність спермій була максимальною, перевищуючи на 10,5 (30-а доба), 13,6 (60-а доба) і 7,4 %

($p<0,05$) (заключний період) відносно інтактної групи.

Дослідження термостресстійкості показало, що у спермодозах кнурів II-ї групи після двомісячного вживання мікроелементної добавки виявлено більш високу активність спермій, а у тварин III-ї групи – мінімальну. Максимальна міжгрупова різниця становила – 32,9 % (60-а доба) і

Карповський В. І., Усенко С. О., Шостя А. М.

32,8 % (заключний період). У спермодозах від тварин, які отримували 20 % мікроелементів більше норми, виявлено найбільшу кількість патологічних форм спермій, а у представників, які отримували

тільки 10 % цих речовин - найменше. Після закінчення основного періоду, міжгрупова різниця становила 1,8 раза ($p < 0,05$), а по завершенню експерименту – 2,3 раза ($p < 0,01$) (табл. 4.).

4. Вплив лактатів мікроелементів на якісні показники спермій кнурів після 3-х годин зберігання спермодоз при 17°C, $M \pm m$, $n=6$

Якісні показники спермій, %	Групи	Підготовчий період	Основний період		Заключний період
			30-а доба	60-а доба	
Патологічні форми	I	8,17 $\pm$ 1,65	9,00 $\pm$ 1,44	10,50 $\pm$ 1,09	10,83 $\pm$ 2,24
	II	10,50 $\pm$ 0,62	7,17 $\pm$ 1,99	7,83 $\pm$ 1,65	7,00 $\pm$ 1,01
	III	7,00 $\pm$ 0,86	4,83 $\pm$ 0,77	15,17 $\pm$ 2,28*	18,50 $\pm$ 2,66**
Цілісність акросом	I	90,00 $\pm$ 2,13	86,83 $\pm$ 2,39	88,00 $\pm$ 2,36	86,00 $\pm$ 1,29
	II	86,33 $\pm$ 1,32	88,00 $\pm$ 3,69	90,00 $\pm$ 2,21 [□]	89,17 $\pm$ 1,42
	III	92,67 $\pm$ 1,81	85,50 $\pm$ 3,32	73,33 $\pm$ 3,42**	79,83 $\pm$ 3,56*
Заплідненість свиноматок	I	-	-	80,00 $\pm$ 7,82	-
	II	-	-	83,33 $\pm$ 5,10	-
	III	-	-	73,30 $\pm$ 8,38	-

Примітка: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$ *** - $p < 0,001$ – порівняно з підготовчим періодом;

[□] - $p < 0,05$ – порівняно з першою групою (контролем).

Зберігання спермодоз при температурі 17°C супроводжувалося збільшенням функціональної активності спермій у кнурів після 30-ї доби вживання мікроелементів на 6,0 % (II-я група) і 12,5 % (III-я група) щодо контрольної групи. Проте, по закінченні вживання мікроелементів на 10 % більше норми, активність спермій тварин була більше на 5,7 %. Їх активність знижувалася у тварин, які отримували максимальну кількість цих речовин, на 8,4 % порівняно з інтактними. У цей період відмічено існування максимальної міжгрупової різниці – 13,6 %, де мінімальний рівень встановлений у тварин II-ї групи, а максимальний - III-ї групи. Ця закономірність

зберігалась до завершення експерименту.

Згодовування мінеральної добавки в кількості на 10 % більше основного раціону позитивно позначалося на виживаності спермій, перевищуючи на 14,1 % (30-у добу), 13,6 (60-у добу) щодо інтактних тварин. Збільшення дози мікроелементів у раціоні на 20 % вище норми зменшувало рівень терморезистентності спермій після двомісячного вживання ($p < 0,05$) і на протязі заключного періоду.

Кнури III-ї групи, по закінченню основного періоду, мали в 1,3 раза меншу термостресстійкість щодо інших груп. Ця тенденція зберігалася по закінченню експерименту. В

Карповський В. І., Усенко С. О., Шостя А. М.

спермодозах від кнурів цієї групи відмічено істотне збільшення кількості аномальних форм в 1,5 раза після 60-ти днів основного періоду і 1,8 раза – по закінченню заключного періоду експерименту щодо контрольної групи. Вживання мікроелементів в кількості, що перевищує на 10% норму в основному раціоні сприяло незначному зниженню кількості аномальних форм спермійв.

Виявлено, що зберігання спермодоз при температурі 17°C сприяло у багатьох спермійв появі ушкоджень – цілісності акросом. Додаткове вживання мікроелементів кнурами II-ї групи сприяло збереженню цілісності акросом, а у III-ї групи вони значно пошкоджувалися, де міжгрупова різниця склала 18,9 % (60-а доба основного періоду) і 10,5 % (заключний період).

Введення мікроелементів в корм кнурам II-ї групи протягом двох місяців збільшувало здатність до запліднення спермійв в зберігаємих спермодозах при температурі 17°C, яка була вище на 4,1 % щодо I-ї групи і на 13,7 % - III-ї групи.

Рівень термостресстійкості спермійв у кнурів-плідників був вищий ($p < 0,05$) після закінчення першого місяця згодовування максимальної кількості мікроелементної добавки. Однак, двомісячне вживання кнурами істотно знижувало цей показник у III-

ї групи на 29,8 % відносно контрольної групи, такий ефект тривав протягом останніх 30 діб експерименту.

Згодовування мікроелементної добавки сприяло збільшенню аномальних форм спермійв у кнурів III-ї групи по закінченню основного і заключного періоду, кількість яких перевищувала відповідно в 1,2 і 1,7 раза в порівнянні з контрольною групою. В основному аномалії спермійв зустрічалися у вигляді маленьких розмірів головок, пошкодження або втрати джгутика, що узгоджується з даними А.С. Федяєва (Федяєва, 2016). Найбільш стабільними виявилися акросоми у тварин, які отримували 10% добавку цих речовин, де міжгрупова різниця становила 1,3 (60-а доба основного періоду) і 1,1 раза (заключного періоду) в порівнянні з групою яка отримувала максимальну кількість мікроелементів.

Додаткове введення мікроелементів в корм кнурам II-ї групи протягом двох місяців підвищувало здатність до запліднення спермійв, яка була вище щодо I-ї і III-ї груп відповідно на 12,7 % і 26,3 %.

Проведений статистичний аналіз кореляцій між компонентами прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у кнурів-плідників свідчить про те, що існують істотні взаємозв'язки між інтенсивністю процесів пероксидації у крові та функціональною активністю спермійв

Карповський В. І., Усенко С. О., Шостя А. М.

у зберігаємих спермодозах. Насамперед, суттєві зв'язки виявлено за вмістом дієнових кон'югантів і ТБК-активних комплексів із рухливістю спермійів, де дані показники корелювали в межах $r = 0,71 \dots 0,98$. Дана властивість спермійів кнурів 2-ї групи на 30-ту та 60-ту доби експерименту найбільш суттєво була зв'язаною з антиоксидантним ензимом супероксиддисмутазою – $r = 0,94$, коли в контролі спостерігались зворотній показник $r = -0,39$. Виявлено, що активність каталази перебувала у суттєвому взаємозв'язку з рухливістю спермійів, однак їх сила залежала від кількості спожитих мікроелементів, де показник сягав $r = -0,91$ (І-ша група), $r = 0,83$ (ІІ-га група) і $r = 0,67$ (ІІІ-тя група).

Рівень терморезистентності спермійів істотно залежав від кількості згодовуваних мікроелементів, де найбільш суттєві взаємозв'язки відмічено у тварин ІІ-ї групи із вмістом дієнових кон'югантів ($r = 0,99$), ТБК-активних комплексів ($r = 0,96$), активностями супероксиддисмутази ($r = 0,98$) і каталази ($r = -0,97$). Близька закономірність взаємозв'язків спостерігалась із показником наявності патологічних форм спермійів.

Встановлено, істотні взаємозв'язки між первинними і вторинними продуктами пероксидації і запліднювальною здатністю

спермійів в межах $r = 0,95 \dots 0,99$. При цьому у тварин другої групи активність супероксиддисмутази і каталази суттєво корелювала із запліднювальною здатністю спермійів відповідно – $r = 0,98$ і $r = 0,97$, третьої – $r = 0,12$ і $r = 0,96$, першої – $r = -0,58$ та $r = 0,80$. Важливість вітаміну Е у процесах розмноження підтверджується виявленими коефіцієнтами кореляції – $r = -0,94$ (І-а група), $r = -0,95$ (ІІ-га група) та $r = 0,88$ (ІІІ-я група).

Висновки і перспективи.

1. Введення лактатів Цинку, Селену, Міді і Заліза у складі кормосуміші кнурам-плідникам істотно змінює стан ПАГ у крові залежно від кількості додатково згодовуваних лактатів мікроелементів. Додавання цих біологічно активних речовин на 10% понад норму після 60-ти діб згодовування сприяє збереженню вмісту вітамінів антиоксидантної дії, відновленого глутатіону, стимулює функціональну активність супероксиддисмутази на 50 % і каталази – 23,6 % та супроводжується незначним сповільненням процесів пероксидації – зниження концентрації дієнових кон'югантів і ТБК-активних комплексів.

2. Додаванням лактатів мікроелементів до кормосуміші на 20 % більше від норми кнурам-плідникам, порівняно з контрольною групою, вже після 30-ти денного вживання стимулює процеси

Карповський В. І., Усенко С. О., Шостя А. М.

пероксидації, супроводжується інтенсивним використанням неензимних – вітаміну А ($p < 0,05-0,01$) та активацією ензимних антиоксидантів – супероксиддисмутази ($p < 0,05-0,01$) і каталази, що триває протягом 90-ти діб.

3. Життєздатність спермійв знаходиться в істотному взаємозв'язку з кількістю додатково згодовуваних лактатів мікроелементів. Додавання цих біологічно активних речовин на 10 % більше норми після 60-ти діб згодовування сприяє підвищенню функціональної активності спермійв протягом 3-х годин зберігання при температурі 17°C , терморезистентності ($p < 0,05$), термостресстійкості, підвищує їх здатність до запліднення.

Додавання лактатів мікроелементів в кормосуміш на 20 % більше норми кнурам-плідникам в порівнянні з контрольною групою після двомісячного згодовування підвищує кількість патологічних

форм спермійв ($p < 0,005$), пошкодження акросом ($p < 0,05$), знижує терморезистентність і термостресстійку здатність спермійв ($p < 0,05$), що знижує їх запліднювальну здатність.

4. Виявлено, що процеси пероксидації у крові кнурів-плідників істотно взаємопов'язані із функціональною активністю спермійв у зберігаємих спермодозах. Вміст первинних і вторинних продуктів пероксидації суттєво корелює з запліднювальною здатністю спермійв в межах $r = 0,95 \dots 0,99$. Активність супероксиддисмутази і каталази суттєво взаємопов'язані із запліднювальною здатністю спермійв у тварин другої групи коефіцієнти кореляції склали відповідно $r = 0,98$ і $r = 0,97$, третьої – $r = 0,12$ і $r = 0,96$, першої – $r = -0,58$ та $r = 0,80$.

5. Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні методів підвищення функціональної активності спермійв у спермодозах кнурів-плідників у різні періоди зберігання.

Список використаних джерел

1. Брусов О.С., Герасимов А.М., Панченко Л.Ф. Влияние природных ингибиторов радикальных реакций на автоокисление адреналина. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 1976. № 1. С.33-35.

2. Влізло В. В., Сологуб Л. І., Янович В. Г., Антоняк Г. Л., Янович Д. О. Біохімічні основи нормування мінерального живлення великої рогатої худоби. 1. Макроелементи *Біологія тварин*. 2006. Т. 8. № 1/2. С. 19–40.

3. Влізло В.В., Федорук Р.С., Іскра Р.Я. Біологічна дія функціональних наноматеріалів у різних видів тварин. *Вісник аграрної науки*. 2018, №11 (788). С. 80-86. doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-11

4. Гаврилов В.Б., Мелкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови. *Лабораторное дело*. 1983. №3. С. 33-36.

5. Горбатенко І.Ю., Гиль М.І., Захаренко М.О. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник /

Карповський В. І., Усенко С. О., Шостя А. М.

за ред. М.І. Гиль; МНАУ. Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с.

6. ГОСТ 32277-2013. Средства воспроизводства. Сперма. Методы испытаний физических свойств и биологического, биохимического, морфологического анализов. 2013. 28 с.

7. Данчук А.В., Карповский В.И., Трокоз В.А., Каплуненко В.Г. Эффективность применения нанопрепарата микроэлементов Mg, Zn, Ge и Se для коррекции активности системы антиоксидантной защиты у свиней разных типов высшей нервной деятельности. *Перспективы развития свиноводства стран СНГ*. 2018. С. 243-247.

8. Кайдашев І.П. Посібник з експериментально-клінічних досліджень з біології та медицини. Полтава, 1996. С. 123-

9. Коваленко В.Ф., Шостя А.М., Усенко С.О. Методика визначення вітамінів А, Е і загального холестерину в різних тканинах свиноматок плодів. *Сучасні методи в свинарстві* / за ред. В.П. Рибалка. Полтава, 2005. С. 114–118.

10. Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев Е.В. Метод определения активности каталазы. *Лабораторное дело*. 1988. № 1. С. 16-19.

11. Марченков Ф.С., Сторожук Т.В. Хелатні мікроелементи – важливий компонент комбікормів та преміксів. *Зернові продукти і комбікорми*. 2010. №1. С. 37-38.

12. Методичні рекомендації з оцінки якості призначеної до кріоконсервації спермопродукції та структурної цілісності сперматозоїдів кнурів / за редакцією С. І. Ковтун. К., 2018. 28 с.

Федяева А. С. Морфофункциональные показатели спермиев у хряков разных генотипов. *Научно-технический бюллетень ИТН*

14. Шабунин С.В. Методические положения по изучению процессов свободнорадикального окисления в системе антиоксидантной защиты организма. Воронеж, 2010. С. 36-37; 51-52.

15. Шаповалов С. О., Варчук С. С., Долгая М. М., Руденко Є. В., Іонов І. А. Оцінка виводу Cu та Zn у зовнішнє

середовище з калом сільськогосподарських тварин. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С. 30–33.

16. Шостя А. М., Рокотянська В. О., Цибенко В. Г., Сокирко М. П., Гиря В.М., Невідничий О. С., Каплуненко В. Г., Пащенко А. Г. Вплив наноаквахелатів на якість спермопродукції у кнурів-плідників. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2018. Вип. 7(35). С. 156-160.

17. Mohanta R. K., Garg A. K. Organic trace minerals : immunity, health, production and reproduction in farm animals. *Indian J. Anim. Nutr.* 2014. No 31 (3). P. 203–212.

18. Overton T.R., Yasui T. Practical applications of trace minerals for dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 2014. No 92 (2). P. 416–426. doi: 10.2527/jas.2013-7145

19. Peters J.C, Mahan D.C, Wiseman, T .G. and Fastinger N.D. Effect of dietary organic and inorganic micromineral source and level on sow body, liver, colostrum, mature milk, and progeny mineral composition over six parities. *Journal of Animal Science*. 2010.88, 626–637. doi: 10.2527/jas.2009-1782

20. Pipan M.Z., Mrkun J., Strajn B.J., Vrtač K.P., Kos J., Pišlar A, Zrimšek P. The influence of macro- and microelements in seminal plasma on diluted boar sperm quality. *Acta Vet Scand.* 2017 Feb 10;59(1):11. doi: 10.1186/s13028-017-0279-y.

21. Pipan Z. M., Mrkun J., Kosec M., Nemec Svete A., and Zrimšek P. Superoxide Dismutase: A Predicting Factor for Boar Semen Characteristics for Short-Term Preservation. *Biomed Res Int.* 2014; 2014. doi.org/10.1155/2014/105280

22. Quesnel H., Renaudin A., Le Floc'h N., Jondreville C., Père M.C., Taylor-Pickard J.A., Le Dividich J. Effect of organic and inorganic selenium sources in sow diets on colostrum production and piglet response to a poor sanitary environment after weaning. *Animal*. 2008. 2(6): 859-66. doi: 10.1017/S1751731108001869.

23. Sivertsen, T., Vie, E., Bernhoft, A., & Baustad, B. Vitamin E and selenium plasma concentrations in weanling pigs under field conditions in Norwegian pig herds. *Acta*

Карповський В. І., Усенко С. О., Шостя А. М.

Veterinaria Scandinavica, 2007. 49(1), 1-9. doi: 10.1186/1751-0147-49-1.

24. Sutovsky P., Kerns K., Zigo M., Zuidema D.. Boar semen improvement through sperm capacitation management, with emphasis on zinc ion homeostasis. *Theriogenology*. 2019. 1;137:50-55. doi: 10.1016/j.theriogenology.2019.05.037.

25. Valle T. A., de Jesus E. F., de Paiva P. G., Better V. P., Zanferari F., Acedo T. S., Monteiro Tamassia L. F., Rennó F. P. Effect of organic sources of minerals on fat-corrected milk yield of dairy cows in confinement. [Electronic resource]. *R. Bras. Zootec.* 2015. Vol. 44. No 3. P. 103–108. URL: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-92902015000300004>.

1. Brusov, O.S., Herasymov, A.M., & Panchenko, L.F. (1976). Vlyanye pryrodnikh ynyhytorov radykalnikh reaktsyi na avtookyslenye adrenalyna. *Biulleten eksperymentalnoi byolohyy y medytsyni*. 1. 33-35 (in Russian).

2. Vlizlo, V. V., Solohub, L. I., Yanovych, V. H., Antoniuk, H. L., & Yanovych, D. O. (2006) Biokhimichni osnovy normuvannya mineralnogo zhyvlennia velykoi rohatoi khudoby. 1. Makroelementy Biolohiia tvaryn. 8. 1/2. 9–40 (in Ukrainian).

3. Vlizlo, V.V., Fedoruk, R.S., & Iskra, R.Ia. (2018) Biolohichna diia funktsionalnykh nanomaterialiv u riznykh vydiv tvaryn. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 11 (788). 80-86 (in Ukrainian). doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-11

4. Havrylov, V.B., & Melkorudnaia, M.Y. (1983). Spektrofotometrycheskoe opredeleniye sodержaniya hydroperekyseli lypydov v plazme krovy. *Laboratornoe delo*. 3. 33-36. (in Russian).

5. Gorbatenko, I. Yu., Gil, M. I., & Zaharenko, M. O. (2018). Biologiya produktivnosti silskogospodarskikh tvarin: pidruchnik. *Mikolayiv: Vidavnychij dim «Gelvetika»*, 600 (in Ukrainian).

6. HOST 32277-2013. Sredstva vosproyvodstva. Sperma. Metody uspytany fyzycheskykh svoystv y byolohycheskoho, byokhymycheskoho, morfolohycheskoho analizov. 2013. 28 (in Russian).

7. Danchuk, A. V., Karpovskij, V. I., Trokoz, V. A., & Kaplunenko, V. G. (2018).

Effektivnost primeneniya nanopreparata mikroelementov Mg, Zn, Ge i Ce dlya korekcii aktivnosti sistemy antioksidantnoj zashity u svinej raznyh tipov vysshejj nervnoj deyatel'nosti. *Perspektivy razvitiya svinovodstva stran SNG*, 243-247 (in Ukrainian).

8. Kaidashev, I.P. (1996). Posibnyk z eksperymentalno–klinichnykh doslidzen z biolohii ta medytsyny. Poltava. 123-128 (in Ukrainian).

9. Kovalenko, V.F., Shostia, A.M., & Usenko, S.O. (2005). Metodyka vyznachennia vitaminiv A, E i zahal'nogo kholesterynu v riznykh tkanynakh svynomatok plodiv. *Suchasni metody v svynarstvi / za red. V.P. Rybalka*. Poltava. 114–118 (in Ukrainian).

10. Koroliuk, M.A., Yvanova, L.Y., Maiorova, Y.H., & Tokarev E.V. (1988). Metod opredeleniya aktyvnosti katalazi. *Laboratornoe delo*. 1. 16-19 (in Russian).

11. Marchenkov, F. S., & Storozhuk, T. V. (2010). Helatni mikroelementi – vazhlyvij komponent kombikormiv ta premiksiv. *Zernovi produkty i kombikormi*, 1, 37-38 (in Ukrainian).

12. Metodychni rekomendatsii z otsinky yakosti pryznachenoj do kriokonservatsii spermoproduktsii ta strukturnoi tsilisnosti spermatozoidiv knuriv (2018) / za redaktsiieiu S. I. Kovtun. K. 28. (in Ukrainian).

Fediaeva, A. S. (2016) Morfofunktsyonalnie pokazately spermyev u khriakov raznykh henotipov. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten IT NAAN*. 15. 214-218 (in Russian).

14. Shabunyn, S.V. (2010). Metodycheskye polozheniya po yzucheniyu protsessov svobodnoradykal'nogo okysleniya v sisteme antyoksydantnoi zashchity orhanyzma. *Voronezh*. 36-37; 51-52 (in Russian).

15. Shapovalov, S. O., Varchuk, S. S., Dolhaia, M. M., Rudenko, Ye. V., & Ionov I. A. Otsinka vynosu Cu ta Zn u zovnishnie sere dovyshe z kalom silskohospodarskykh tvaryn. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2011. 8. 30–33 (in Ukrainian).

16. Shostia, A. M., Rokotianska, V. O., Tsybenko, V. H., Sokyрко, M. P., Hyria, V.M., Nevidnychiy, O. S., Kaplunenko, V. H., & Pashchenko, A. H. (2018) Vplyv nanoakvakhelativ na yakist spermoproduktsii u

Карповський В. І., Усенко С. О., Шостя А. М.

knuriv-plidnykiv. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriia: Tvarynnystvo. 7(35). 156-160. (in Ukrainian).

17. Mohanta, R. K., & Garg, A. K. (2014) Organic trace minerals : immunity, health, production and reproduction in farm animals. Indian J. Anim. Nutr. 31 (3). 203–212.

18. Overton, T.R., & Yasui, T. (2014) Practical applications of trace minerals for dairy cattle. J. Anim. Sci. 92 (2). 416–426. doi: 10.2527/jas.2013-7145

19. Peters, J.C., Mahan, D.C, Wiseman, T.G., & Fastinger, N.D. (2010) Effect of dietary organic and inorganic micromineral source and level on sow body, liver, colostrum, mature milk, and progeny mineral composition over six parities. Journal of Animal Science. 88. 626–637. doi: 10.2527/jas.2009-1782

20. Pipan, M.Z., Mrkun, J., Strajn, B.J., Vrtač, K.P., Kos, J., Pišlar, A., & Zrimšek, P. (2017). The influence of macro- and microelements in seminal plasma on diluted boar sperm quality. Acta Vet Scand. 59(1).11. doi: 10.1186/s13028-017-0279-y.

21. Pipan, Z. M., Mrkun, J., Kosec, M., Nemec Svete, A., & Zrimšek, P. (2014). Superoxide Dismutase: A Predicting Factor for Boar Semen Characteristics for Short-Term

Preservation. Biomed Res Int. 2014. doi.org/10.1155/2014/105280

22. Quesnel, H., Renaudin, A., Le Floc'h, N., Jondreville, C., Père, M.C., Taylor-Pickard, J.A., & Le Dividich, J. (2008) Effect of organic and inorganic selenium sources in sow diets on colostrum production and piglet response to a poor sanitary environment after weaning. Animal. 2 (6): 859-66. doi: 10.1017/S1751731108001869.

23. Sivertsen, T., Vie, E., Bernhoft, A., & Baustad, B. (2007). Vitamin E and selenium plasma concentrations in weanling pigs under field conditions in Norwegian pig herds. Acta Veterinaria Scandinavica, 49(1), 1-9. doi: 10.1186/1751-0147-49-1.

24. Sutovsky, P., Kerns, K., Zigo, M., & Zuidema, D. (2019). Boar semen improvement through sperm capacitation management, with emphasis on zinc ion homeostasis. Theriogenology.1 (137):50-55.

25. Valle, T. A., de Jesus, E. F., de Paiva, P. G., Better, V. P., Zanferari, F., Acedo, T. S., Monteiro Tamassia, L. F., & Rennó, F. P. (2015) Effect of organic sources of minerals on fat-corrected milk yield of dairy cows in confinement. [Electronic resource]. R. Bras. Zootec. 44. 3. 103–108. URL: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-92902015000300004>.

ВЛИЯНИЕ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОГО ГОМЕОСТАЗА НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ СПЕРМИЕВ ХРЯКОВ ПРИ КОРРЕКЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

В.И. Карповский, С.А. Усенко, А.М. Шостя

Аннотация. Освещено влияние прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза (ПАГ) на функциональную активность сперматозоидов хряков-производителей при коррекции минерального питания. В исследовании использованы взрослые хряки-производители крупной белой породы. Продолжительность эксперимента составляла 120 суток, в том числе: подготовительный - 30, основной - 60 (скармливание лактатов Цинка, Селена, Меди и Железа) и заключительный - 30 суток. В основном периоде опыта рацион животных контрольной группы оставался без изменений, а двух опытных - с добавкой лактатов Цинка, Селена, Меди и Железа. Уровень биологически активных компонентов в рационе экспериментальных групп был выше на 10% и 20% по сравнению с контрольной группой.

В полученных образцах крови определяли состояние ПАГ. Функциональную активность спермиев в сохраняемых спермодозах при 17⁰С после 3-х часового

Карповський В. І., Усенко С. О., Шостя А. М.

инкубирования определяли по их активности и выживаемости - путем проведения проб на терморезистентность, термострессостойкость, количество аномалий и целостность акросом.

Установлено, что введение лактатов Цинка, Селена, Меди и Железа в составе кормосмеси хрякам-производителям существенно меняет состояние ПАГ в крови в зависимости от количества дополнительно скармливаемых лактатов микроэлементов. Добавление этих биологически активных веществ на 10% сверх нормы после 60-ти суток скармливания способствует сохранению содержания витаминов антиоксидантного действия, восстановленного глутатиона, стимулирует функциональную активность супероксиддисмутазы на 50% и каталазы - 23,6% и сопровождается незначительным замедлением процессов пероксидации - снижение концентрации диеновых конъюгатов и ТБК-активных комплексов.

Добавлением лактатов микроэлементов в кормосмеси на 20% больше нормы хряков-производителей по сравнению с контрольной группой, уже после 30-ти дневного употребления стимулирует процессы пероксидации, сопровождается интенсивным использованием неэнзимных - витамина А ($p<0,05-0,01$) и активацией энзимных антиоксидантов - супероксиддисмутазы ($p<0,05-0,01$) и каталазы, продолжается в течение 90-ти суток.

Жизнеспособность сперматозоидов находится в существенной взаимосвязи с количеством дополнительно скармливаемых лактатов микроэлементов. Добавление этих биологически активных веществ на 10% больше нормы после 60-ти суток скармливания способствует повышению функциональной активности спермиев в течение 3-х часов при температуре 17°C хранения, терморезистентности ($p<0,05$), термострессостойкости, повышает их способность к оплодотворению.

Добавление лактатов микроэлементов в кормосмеси на 20% больше нормы хряков-производителей по сравнению с контрольной группой после двухмесячного скармливания повышает количество патологических форм сперматозоидов ($p<0,005$), повреждения акросом ($p<0,05$), снижает терморезистентность и термострессостойкую способность спермиев ($p<0,05$), что снижает их оплодотворяющую способность.

Выявлено, что процессы пероксидации в крови хряков-производителей существенно взаимосвязаны с функциональной активностью спермиев в сохраняемых спермодозах.

Ключевые слова: хряки-производители, кровь, спермодозы, пероксидация, микроэлементы, сперматозоиды, антиоксиданты

INFLUENCE OF PROOXIDANT-ANTIOXIDANT HOMEOSTASIS ON THE FUNCTIONAL ACTIVITY OF BOARS' SPERM WITH CORRECTIONS OF MINERAL NUTRITION

V.I. Karpovskiy, S.O. Usenko, A.M. Shostya

Abstract. *The aim of the study was to determine the effect of prooxidant-antioxidant homeostasis (PAH) on the functional activity of sperm of boars in the correction of mineral nutrition.*

It was found that the introduction of lactates of Zinc, Selenium, Copper and Iron in the feed mixture to boars significantly changes the state of PAG in blood depending on the number of additionally fed lactates of trace elements. The addition of these biologically active substances by 10% above the norm after 60 days of feeding helps to preserve the content of antioxidant vitamins, reduced glutathione, stimulates the functional activity of superoxide dismutase by 50% and catalase by 23.6% and is accompanied by a slight decrease in peroxidation processes. conjugates and TBC-active complexes. The addition of lactates of micronutrients to the feed mixture is by 20% more than norma for boars, compared with the control group, after 30 days of use stimulates peroxidation, accompanied by intensive use of non-enzymatic - vitamin A ($p < 0.05-0.01$) and activation of enzymatic antioxidants - superoxide dismutase ($p < 0.05-0.01$) and catalase, which lasts for 90 days.

The viability of sperm is significantly correlated with the number of additionally fed lactates of trace elements. The addition of these biologically active substances by 10% more than normal after 60 days of feeding helps to increase the functional activity of sperm for 3 hours at a temperature of 17°C storage, heat resistance ($p < 0.05$), heat stress resistance, increases their ability to fertilize.

The addition of lactates of micronutrients in the feed mixture is by 20% more than the norm for boars in comparison with the control group after two months of feeding increases the number of pathological forms of sperm ($p < 0.005$), acrosome damage ($p < 0.05$), reduces heat resistance and heat stress resistance of sperm ($p < 0.05$), which reduces their fertility.

It was found the fact that the processes of peroxidation in blood of boars are significantly interrelated with the functional activity of sperm in stored spermatozoa.

Key words: boars, blood, sperm doses, peroxidation, microelements, sperm, antioxidants

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ПРЕВЕНЦІЇ СКАЗУ ТВАРИН

І. Ф. МАКОВСЬКА, аспірант

E-mail: iryna.makovska@nubip.edu.ua

М. О. ЖУКОВСЬКИЙ, асистент

E-mail: nfvm@ukr.net

В. В. НЕДОСЄКОВ, доктор ветеринарних наук, професор

E-mail: nedosekov1@rambler.ru

Національний університет біоресурсів і природокористування України

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.016>

Анотація. У статті досліджено економічні збитки від сказу серед сільськогосподарських тварин на території України за минуле десятиріччя і показано економічну доцільність проведення профілактичних заходів. Вихідними даними для визначення економічних збитків від сказу слугували офіційні річні звіти обласних відділень Держпродспожислужби України.

Протягом 2009-2018 років сказ було підтверджено у 1762 сільськогосподарських тварин, серед яких частка ВРХ становила 85,8 %.

Загалом, внаслідок загибелі сільськогосподарських тварин від сказу власники тварин отримали загальні економічні збитки на суму 81 701 590 грн., з яких 98,7 % належить до збитків від падежу ВРХ.

Встановлено, що проведення щеплення всього поголів'я корів, що знаходяться у приватних господарствах 5-ти областей України з найбільш напруженою епізоотичною ситуацією щодо сказу ВРХ не тільки знизить до мінімуму кількість випадків сказу серед цього виду тварин в цілому по країні, а і буде мати досить високу економічну ефективність (9,03 грн. попереджених на 1,0 грн. ветеринарних витрат).

Рекомендовано посилити контроль за чисельністю безпритульних тварин та диких, та контроль за вакцинацією домашніх м'ясоїдних, як потенційних джерел сказу для сільськогосподарських тварин, а також запровадити добровільну програму імунізації великої та дрібної рогатої худоби у фермерських господарствах та господарствах населення, спираючись на досвід проти епізоотичної каси країн ЄС.

Перспективами подальших досліджень буде проведення оцінки ризиків щодо сказу домашніх та диких тварин в Україні.

Ключові слова: економічні збитки, сільськогосподарських тварин, попереджений збиток, економічний ефект, сказ домашніх тварин

Актуальність. Зростання призвело до змін у системах складності виробництва продукції харчування, що, в свою чергу, несе тваринництва та пов'язаних з ним нові виклики від зоонозних ланцюгів створення вартості захворювань, зокрема їх впливу, а

також фінансових витрат на нагляд, контроль та профілактику. Прямі збитки для секторів охорони здоров'я тварин та громадського здоров'я, пов'язані головним чином із вартісними втратами внаслідок захворюваності та смертності людей та тварин, та непрямі збитки, такі як економічні витрати, спричинені реакцією на хворобу та обмеження її негативних наслідків, що призводить до негативного впливу [1,2].

Одним із основних зоонозів, який наносить значні соціальні та економічні збитки в сфері охорони здоров'я, розвитку тваринництва і для економіки в цілому, особливо в країнах, що розвиваються є сказ [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як повідомляли Hampson (2015), Taylor (2015), Muller (2016), Robardet (2019), Hudson (2019), Brunker (2020), Blanton (2020), Wallace (2020), сказ у всьому світі викликає приблизно 59 000 смертей людей, понад 3,7 млн. років життя з урахуванням інвалідності (DALY) і 8,6 млрд. USD економічних збитків щороку [4-9].

Найбільша складова економічного збитку пов'язана з передчасною смертю (55%), слідом за якою йдуть прямі витрати на пост-експозиційну профілактику (PER, 20 %) та втрата доходів під час пошуку PER (15,5 %), з мінімальними витратами на вакцинацію собак (1,5 %) та додаткових виплат

власникам через втрату худоби (6 %) [10,11].

Згідно Regea, 2017, витрати пов'язані з ризиком людської смертності у всьому світі призвели до загальної вартості сказу, опосередкованого собаками до 120 мільярдів доларів на рік [12].

Як зазначав Fooks (2014), загальні річні глобальні витрати на сказ собак становить близько десятків мільярди доларів [13]. За іншими підрахунками загальні збитки від собачого сказу становить приблизно 124 мільярди доларів на рік [14]. Враховуючи, що у світі гине близько 1 млн тварин щороку, це доповнює колосальні економічні збитки для світової економіки. [15,16].

Однак, не зважаючи на те, що сказ диких та домашніх тварин спричиняє загрозу для життя людей та значні збитки через втрату худоби, на сьогодні існує мало досліджень, які вивчають економічний вплив сказу серед тварин [16-18].

Україна не є виключенням і для нашої держави значення сказу не можливо переоцінити, оскільки існує як ветеринарна, так і медико-соціальна складова. Враховуючи, що тваринництво є основою продовольчої бази та джерелом прибутку держави, то фінансові втрати від загибелі тварин потребують детального вивчення.

Мета дослідження – дослідити економічні збитки від сказу серед сільськогосподарських тварин на

Маковська І. Ф., Жуковський М. О., Недосєков В. В.

території України за минуле десятиріччя і показати економічну доцільних проведення профілактичних заходів.

Матеріали і методи.

Аналізуючи результати захворюваності зі сказу ми брали до уваги офіційні дані річних звітів обласних лабораторій ветеринарної медицини Держпродспожислужби України в період з 2009 по 2018 роки.

В роботі використані епізоотологічні методи досліджень, аналізу, синтезу, узагальнення науково-методичної та спеціальної літератури та статистичні методи. Для статистичних розрахунків використовували стандартні методи MS Excel.

Категорії економічних збитків були встановлені при аналізі основних методичних положень економіки ветеринарної справи у тваринництві [19]. Враховуючи той факт, що при сказі, на відміну від інших інфекційних хвороб, реєструється 100% летальність тварин, трупи яких, згідно з інструкцією, необхідно обов'язково спалювати [20], то категорії збитків внаслідок сказу диференціюються на збитки від загибелі, вимушеного забою та знищення тварин, збитки від недоотримання продукції, утилізації трупів та переробки сировини від підозрілих тварин, що вираховувались наступним чином:

1) **Збитки від загибелі тварини**, виражені у грошовій формі,

визначали за формулою: $Z_1 = M \times J \times C$,

де **М** – кількість загиблих, вимушено забитих або знищених тварин, гол.;

Ж – середня жива маса однієї тварини, кг;

Ц – закупівельна ціна одиниці продукції, грн.

Закупівельні ціни встановлювали згідно збірника «Аналітичні дослідження цінових тенденцій у сфері закупівлі цінових тенденцій у сфері закупівлі великої рогатої худоби, свиней і молока великої рогатої худоби, свиней і молока в Україні та країнах ЄС (станом на 15 січня 2019 року). Бнали до уваги вартість корів середньої вгодованості, коней та свиней другої категорії,

2) **Збитки від недоотримання сировини** (молока, м'яса, вовни) визначали за наступною формулою: $Z_2 = M \times V_n \times C_n$,

де **М** – кількість загиблих, вимушено забитих, знищених тварин, гол.;

V_n – середньодобова кількість продукції (молока, м'яса, вовни) одержана від здорових тварин у розрахунку на одну голову, кг;

Ц_n – закупівельна ціна одиниці продукції, грн.

Вихідні дані по цінам на молоко брали з ресурсу - <http://milkua.info/uk/post/monitoring-cin-na-moloko-lipen-2018>.

Вихідні дані по цінам на вовну брали з ресурсу <https://agravery.com/uk/posts/show/ziti-kuceravo-ak-zarobiti-na-ovecij-sersti>.

3) **Збиток внаслідок утилізації трупів сільськогосподарських тварин зумовлений необхідністю спалювання туш, як єдиного виду утилізації при сказі, розраховували за формулою:** $Z_3 = M \times V_m \times C_y$,

де **M** – кількість загиблених, вимушено забитих, знищених тварин, гол.;

V_m – середня вага туші, кг;

C_y – вартість утилізації 1 кг, грн.

4) **Загальна сума економічного збитку, обумовленого сказом, визначалась, як сума всіх видів збитку:** $Z = Z_1 + Z_2 + Z_3$

5) **Питому величину економічного збитку (Кзб), а саме, грошове вираження збитку на одну захворілу (загиблу, вимушено забиту, знищену) тварину визначали шляхом**

ділення загальної суми збитків на кількість захворілих тварин за формулою: **Кзб=З: Мз**,

де **З** – загальна сума економічного збитку, грн.,

Мз – кількість захворілих тварин.

Результати дослідження та їх обговорення. Встановлено, що протягом 10 річного періоду (2009-2018рр.) згідно офіційних даних річних звітів обласних відділень Держпродспожислужби України на сказ захворіло 1762 сільськогосподарські тварини. З них серед ВРХ – 1512 гол., ДРХ – 200 гол., коней – 37 гол., свиней – 13 гол.

Згідно наших розрахунків, економічні збитки від загибелі чи вимушеного забою внаслідок захворювання на сказ всіх видів сільськогосподарських тварин в період з 2009 по 2018 рр. склали 17 228 874 грн. (Таб.1).

1. Розрахунок збитку внаслідок загибелі тварин (2009-2018рр.)

Вид тварин	Загибло чи вимушено забиті, гол.	Середня жива маса 1 гол., кг	Закупівельна ціна 1 кг живої маси, грн.	Збиток, $Z_1 = M \cdot J \cdot C$, грн
ВРХ	1512	376	29,03	16 503 903
ДРХ	200	39	41	319 800
Коні	37	359	26	345 358
Свині	13	107	43	59 813

Як бачимо з Таб. 1, найбільші збитки серед всіх перелічених видів тварин пов'язані із великою кількістю випадків сказу у ВРХ. Це, в першу чергу, спровоковане захворюванням ВРХ під час випасів у приватному секторі, де нещеплена худоба

наражається на небезпеку нападів дикими або безпритульними домашніми тваринами, а також при утриманні в невеликих господарствах, на територію якого можливе занесення збудника сказу домашніми м'ясоїдними тваринами,

хворими на сказ. Адже худоба, яка утримується у великих господарствах (по 500–1000 голів) здебільшого є захищеною від таких нападів, оскільки там заходи біозахисту й біобезпеки на належному рівні [21].

Як повідомлялося раніше, у сільській місцевості розмноження собак і котів є неконтрольованим, адже відсутні будь-які законодавчі акти, які обмежують або регламентують такі дії. Крім цього, вакцинація цих тварин також нижче потрібного рівня [22]. Щодо оральної вакцинації диких, то ефективність даних заходів в минулому десятиріччі також були вибірковою, а щільність лисиць, які є основним резервуаром і джерелом сказу місцями переважала

встановлені норми, що в сукупності впливало на високу захворюваність ВРХ [23].

Крім того, в наших попередніх дослідженнях з моделювання поширення сказу, було встановлено спроможність переносити сказ на відстані до 100 км і більше собаками, котами і лисицями саме в літній період, що також ускладнює епізоотичну ситуацію [24].

Розрахунок збитків від недоотримання сировини (молока, м'яса, вовни) проводили лише для великої і дрібної рогатої худоби. Згідно результатів, зазначених в Таблиці 2, збиток від недоотримання сировини для ВРХ значно перевищує збитки внаслідок загибелі тварин.

2. Збитки від недоотримання сировини (молока, м'яса, вовни) (2009-2018рр.)

Вид тварин	Загинуло чи вимушено забиті, гол.	Середній річна продуктивність однієї тварини, кг	Закупівельна ціна 1 кг одиниці продукції, грн	Збиток, $Z_2 = M \times V_n \times C_n$, грн
ВРХ (молока)	1512	4922	7,55	56 187 583
ДРХ (вовни)	200	2,7	38	20 520

Оскільки ВРХ першочергово утримують для отримання молока, то даний факт звертає на себе увагу тим, що за 10 років згідно усереднених даних по ціновій градації на молочну продукцію [25], збитки становили понад 56 млн. грн., це приблизно 5 млн. грн. на рік.

Для ДРХ даний збиток не перевищував збитки внаслідок

загибелі тварин, але також є суттєвим за рахунок втрати як м'ясної й молочної продукції, так і зниження видобутку вовни (оскільки тварин необхідно спалювати разом зі шкурою, що веде до втрати і недоотримання вовни). Цей показник буде особливо значущий для Закарпатської та Одеської областей, в яких станом на 2019 рік відмічались

Маковська І. Ф., Жуковський М. О., Недосєков В. В.

найбільша чисельність поголів'я овець та кіз у господарствах населення [26].

Розрахунок збитку на утилізацію трупів, проводили із врахуванням того факту, що єдиний вид утилізації

при сказі є спалювання, і згідно з інструкцією, трупи тварин забитих, загиблих чи підозрілих на захворювання спалюють разом із шкурою (Таб.3.).

3. Збиток внаслідок утилізації трупів сільськогосподарських тварин за 2009-2018 рр.

Вид тварин	Кількість загиблих, вимушено забитих, знищених тварин, гол	Середня вага туші, кг	Вартість утилізації туші, грн.	Вартість утилізації 1 кг туші, грн.	Збиток, грн $ЗЗ = M \times V_m \times C_y$
ВРХ	1512	376	5264	14	7 959 168
ДРХ	200	39	507	13	101 400
Коні	37	359	5026	14	185 962
Свині	13	107	1391	13	18 083

Як бачимо з таблиці 3, збитки від утилізації трупів усіх сільськогосподарських тварин загиблих від сказу за 10 років становили понад 8 млн.грн. (8264613 грн.), із них 7,9 млн.грн. лише внаслідок сказу у ВРХ, що занадто багато для хвороби, яка могла б бути

попереджена профілактичною вакцинацією.

Якщо ж розраховувати загальну суму економічного збитку, то для ВРХ за один рік збитки становлять понад 8 млн., а за 10 років, понад 80 млн. грн., відповідно (Таб.4.).

4. Загальна сума економічного збитку, обумовленого сказом, за видами тварин та питома величина економічного збитку (Кзб), грн.

Вид тварин	Загибло чи вимушено забиті, гол.	Загальна сума економічного збитку, грн	Сума економічного збитку в середньому за один рік, грн	Питома величина економічного збитку (Кзб), грн.
ВРХ	1512	8 065 654,00	8 065 065,40	53340,38
ДРХ	200	441 720,00	44 172,00	2208,60
Коні	37	531 320,00	53 132,00	14360,00
Свині	13	77 896,00	7 789,61	5992,00

Виходячи із даних, зазначених в таблиці 4, можна зробити висновок,

що протягом 2009-2018 років внаслідок загибелі

сільськогосподарських тварин від сказу власники тварин отримали загальні економічні збитки на суму 81 701 590 грн., з яких 98,7 % належить до збитків від падежу ВРХ, по-перше, за рахунок найбільшої кількості хворих тварин, по-друге, за рахунок недоотримання від ВРХ крім м'ясної, ще й молочної продукції, по-третє, значних затрат на кремацію туші. Оскільки туші великі, а розтинати труп заборонено, то для спалювання ВРХ необхідні спеціальні великі печі або траншеї [27, 28].

Як зазначав Корнієнко Л. (2019), в період з 1998 по 2018 роки на сказ захворіло 19 687 свійських тварин (59,5% від загальної кількості захворілих) і 13392 диких тварини (40,5%). Найбільш значні показники захворюваності було зареєстровано серед котів – 25,3%, собак – 19,3%, великої рогатої худоби – 13%, лисиць – 36,7%. Серед свійських тварин хвороба була зареєстрована у 10 видів з найбільш значущими показниками у котів – 42,6%, собак – 32,4%, великої рогатої худоби – 21,89% [21]. Таким чином, ВРХ займали третє місце в категорії «свійські та домашні» після котів і собак.

Враховуючи, таку невтішну статистику, на нашу думку, має бути запроваджене обов'язкове щеплення великої та дрібної рогатої худоби у місцевостях з найвищим ступенем напруженості епізоотичної ситуації щодо сказу і де такі тварини йдуть на випасання у теплу пору року. В

більшості випадків це корови, що знаходяться у господарствах населення.

Під час проведення ядерної оцінки щільності випадків сказу протягом 2018 року було встановлено, що найбільша щільність серед диких тварин концентрувалась в західних областях України, охоплюючи всю територію Вінницької, Хмельницької, південну частину Житомирської та південно-східну частину Чернівецької областей. Серед домашніх тварин - у північно-східній частині Вінницької і у північно-східній частині Черкаської та Кіровоградської областей [29].

Станом на 2019 рік згідно офіційних даних Держпродспоживслужби, найбільш напруженою що до сказу епізоотична ситуація була у п'яти областях: Вінницькій – 346, Черкаській – 231, Хмельницькій – 122, Запорізькій – 114, Житомирській – 68 випадки за рік. Тому, на нашу думку, запровадження щорічного щеплення проти сказу ВРХ, що знаходиться у господарствах населення саме у цих п'яти областях значно знизить кількість випадків серед великої рогатої худоби. Враховуючи кількість поголів'я в перелічених областях, за нашими підрахунками, кількість тварин, яку необхідно щепити налічує 570 тис. голів. Оскільки на державному рівні активно проводяться профілактичні заходи щодо сказу і згідно даних порталу

Маковська І. Ф., Жуковський М. О., Недосєков В. В.

«Прозоро» Держпродспоживслужба закупила вакцини «Рабістар» на суму 82,86 млн. гривень (кількість доз 5,03 млн., вартість однієї дози 13,14 грн.), то, з огляду на роботу служби, цілком реально планувати відповідні заходи, розуміючи, що ветеринарні витрати складатимуть: $570400 \times 13,14 \text{ грн.} = 7\,495\,056 \text{ грн.}$

Наступним кроком для розрахунку економічної ефективної заходів щодо профілактики сказу серед ВРХ є розрахунок попереджених економічних збитків в результаті профілактики хвороб тварин (Пз), який ми визначали за формулою: $\text{Пз} = ((\text{Мср} \times \text{Кз2} - \text{Мзр}) \times \text{Кзб}) - \text{З}$,

де **Мср** – кількість сприйнятливих тварин, гол.;

Кз2 – коефіцієнт можливого захворювання тварин;

Мзр – кількість захворілих тварин, гол.;

Кзб – питома величина економічного збитку в розрахунку на одну захворілу тварину, грн;

З – фактичний економічний збиток, грн. Розрахунки проводимо за один рік для ВРХ.

$\text{Пз} = ((570400 \times 0,003 - 151,2) \times 53340,38) - 8065065,40 = 75\,145\,334,60 \text{ грн.}$

При цьому, економічний ефект обчислювали за формулою: $\text{Ее} = \text{Пз} - \text{Вв}$

де: **Пз** – попереджений економічний збиток, грн.;

Вв – витрати на ветеринарні заходи, грн.

$\text{Ее} = 75145334,60 - 7495056 = 67\,650\,278,60 \text{ грн.}$

В подальшому ми вираховували економічну ефективність на одну гривню витрат: $\text{Егрн} = \text{Ее} : \text{Вв}$,

де **Ее** – економічний ефект, отриманий в результаті здійснення профілактичних, оздоровчих і лікувальних заходів;

Вв – витрати на ветеринарні заходи, грн.

$\text{Егрн} = 67650278,60 : 7495056 = 9,03 \text{ грн.}$

Таким чином, проведення щеплення всього поголів'я корів, що знаходяться у господарствах населення у п'яти областях з найбільш напруженою епізоотичною ситуацією щодо сказу ВРХ не тільки б дозволило знизити до мінімуму кількість випадків сказу серед цього виду тварин в цілому по країні, а і мало б досить високу економічну ефективність. Так, кожна гривня ветеринарних витрат спрямована на профілактику сказу серед ВРХ у неблагополучних регіонах попереджує 9,03 грн. витрат у тваринництві.

Враховуючи той факт, що у господарствах населення коней утримується у шістнадцять з половиною разів більше ніж на підприємствах, то ризик контакту цих тварин з дикими доволі високий, тому, на нашу думку доцільно розрахувати економічну ефективність

антирабічних заходів серед цього виду тварин і в разі економічної доцільності рекомендувати до застосування.

Проводити профілактику сказу серед свиней недоцільно, зважаючи на поодинокі випадки інфікування та мінімізовану можливість контакту з дикими тваринами.

Крім того, можна запровадити добровільну програму імунізації великої та дрібної рогатої худоби у фермерських господарствах та господарствах населення, спираючись на досвід протиєпізоотичної каси країн ЄС [30-33]. Коли до власників ВРХ та ДРХ буде доступно донесено інформацію щодо економічної ефективності антирабічних заходів, це значно підвищить відсоток імунізованих тварин у господарствах населення.

Висновки і перспективи

1. Відповідно до офіційних даних річних звітів обласних відділень Держпродспожислужби України в період з 2009 по 2018 роки на сказ захворіло 1762 сільськогосподарські тварини. Левова частка з них 1512 гол або 85,8 % велика рогата худоба. Кількість ВРХ, що захворіла на сказ за останні 20 років склала 21,89%, тобто це третє місце після котів і собак в категорії «свійські та домашні».

2. Встановлено, що протягом 10 річного періоду (2009-2018рр.) сума економічного збитку, обумовленого сказом всіх видів

сільськогосподарських тварин склала 81701 тис грн. На ВРХ припадає 80650 тис грн.

3. Проведення щеплення всього поголів'я корів, що знаходяться у господарствах населення у п'яти областях з найбільш напруженою епізоотичною ситуацією щодо сказу ВРХ не тільки знизить до мінімуму кількість випадків сказу серед цього виду тварин в цілому по країні, а і буде мати досить високу економічну ефективність, а саме 9,03 грн. на одну гривню ветеринарних витрат.

4. Таким чином, необхідно розглянути

Держпродспоживслужбою України питання щеплення ВРХ та ДРХ у регіонах з напруженою епізоотичною ситуацією щодо сказу та провести оцінку ризиків щодо сказу.

5. Враховуючи складну епізоотичну ситуацію зі сказу в нашій державі потрібно планувати кошти у річному плані протиєпізоотичних заходів на всеохоплюючу пероральну вакцинацію диких тварин у масштабах всієї держави обов'язково двічі на рік, продовжити регулювання чисельності безпритульних, та контроль за вакцинацією домашніх м'ясоїдних.

6. Пропонуємо розробити та імплементувати національну програму щодо контролю сказу в Україні, провести фахові та громадські слухання, де окремим питанням розглянути фінансування заходів контролю сказу, які повинні

Маковська І. Ф., Жуковський М. О., Недосєков В. В.

бути побудовані на базі SWOT аналізу, оцінці ризиків та моделювання процесів щодо сказу.

7. Перспективами подальших досліджень розглядаємо проведення

Список використаних джерел

1. Sing, A. Zoonoses—infections affecting humans and animals: Focus on public health aspects. *Zoonoses-Infections Affecting Humans and Animals: Focus on Public Health Aspects*. 2015. P.11-43.

2. Brunker, K., Jaswant, G., Thumbi, S. M., et al. Rapid in-country sequencing of whole virus genomes to inform rabies elimination programmes [version 1; peer review: 3 approved]. *Wellcome Open Research*. 2020. Vol. 5, No. May. P. 1–27.

3. Rupprecht, C. E., Freuling, C. M., Mani, R. S., et al. A history of rabies—The foundation for global canine rabies elimination: *Rabies*. Elsevier Inc. 2020. P.1–42.

4. Taylor, L. H., Nel, L. H. Global epidemiology of canine rabies : past , present , and future prospects. 2015. P. 361–371.

5. Hampson, K., Coudeville, L., Lembo, T., et al. Estimating the Global Burden of Endemic Canine Rabies. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2015. Vol. 9, No. 4. P. 1-20.

6. Muller, T., Freuling, C. M., Stoffel, C., et al. Control and elimination of rabies in Europe: challenges and strategies for a rabies-free Europe. 2016 – Europe – OIE Regional Commission – Müller et al. 2016.

7. Robardet, Bosnjak, Englund, та ін. Zero Endemic Cases of Wildlife Rabies (Classical Rabies Virus, RABV) in the European Union by 2020: An Achievable Goal. *Tropical Medicine and Infectious Disease*. 2019. Vol. 4, No. 4. C. 124.

8. Hudson, E. G., Brookes, V. J., Dürr, S., et al. Targeted pre-emptive rabies vaccination strategies in a susceptible domestic dog population with heterogeneous roaming patterns. *Preventive Veterinary Medicine*. 2019. Vol. 172. P. 1–15.

9. Wallace, R. M., Blanton, J. *Epidemiology*: 2020.

10. Hampson, L., C., T., L., та ін. Estimating the Global Burden of Endemic Canine Rabies. *PLoS Neglected Tropical*

оцінки ризику поширення сказу від домашніх тварин та ревізію стану рівня вакцинації собак та котів з глибиною ретроспекції мінімум 10 років.

Diseases. 2015. Vol. 9, No. 4. P. 30–45.

11. WHO Expert Consultation on rabies. *World Health Organization. technical report series*. 2018. Vol. 931. P. 1–88.

12. Regea, G. Review on Economic Importance's of Rabies in Developing Countries and Its Controls. *Archives of preventive medicine*. 2017. Vol. 2, No. 1. P. 015–021.

13. Fooks, A. R., Banyard, A. C., Horton, D. L., et al. Current status of rabies and prospects for elimination. *The Lancet*. 2014. Vol. 384, No. 9951. P. 1389–1399.

14. Anderson, A., Shwiff, S. A. The Cost of Canine Rabies on Four Continents. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2015. Vol. 62, No. 4. P. 446–452.

15. Гулюкин, А., Смолянинов, Ю., Шабейкин, А. Экономический ущерб, причиняемый бешенством сельскохозяйственных животных в России. *Русский журнал сельскохозяйственных и социально-экономических наук*. 2016. Т. 8, Август. С. 34–38.

16. Balako, G., Sisay, G., Hussein, M., et al. Rabies Outbreak among Livestock in a Pastoralist Community, Southern Ethiopia. *Ethiopian journal of health sciences*. 2018. Vol. 28, No. 6. P. 805–808.

17. Meltzer, M. I., Rupprecht, C. E. A review of the economics of the prevention and control of rabies: Part 2: Rabies in dogs, livestock and wildlife. *PharmacoEconomics*. 1998. Vol. 14, No. 5. C. 481–498.

18. Müller, T., Freuling, C. M. Rabies in terrestrial animals: Rabies. Elsevier, 2020.

19. Недосєков, В. В., Хаунхорст, Е., Ситнік, В. А., та ін. Організація та економіка ветеринарної справи: Київ, 2019. 396с.

20. Інструкція «Про заходи щодо боротьби зі сказом тварин», Міністерство сільського господарства і продовольства, 1994.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0054-94#Text> (дата звернення: 14.11.2020).

21. Kornienko, L. E., Moroz, O. A.,

Маковська І. Ф., Жуковський М. О., Недосєков В. В.

Mezhensky, A. O., та ін. Epizootological and epidemiological aspects for rabies in Ukraine for the period from 1999 to 2018. *Veterinary science, technologies of animal husbandry and nature management*. 2019. No. 3. P. 90–109.

22. Makovska, I. F., Nedosekov, V. V., Polupan, I. M., та ін. Distribution trend rabies in cats in Ukraine. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2018. Vol. 20, No. 92. P. 18–23.

23. Makovska, I., Nedosekov, V., Kornienko, L., et al. Retrospective study of rabies epidemiology in Ukraine (1950–2019). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. Vol. 8, No. 1. P. 36–49.

24. Makovska, I. Modelling the spread of rabies in ukraine. *Ukrainian journal of veterinary sciences*. 2020. Vol. 11, No. 3.

25. Демчак, І., Митченко, А. Аналітичні дослідження цінових тенденцій у сфері закупівлі великої рогатої худоби, свиней і молока в Україні та країнах ЄС: Київ: “Укراгропромпродуктивність”, 2019.

26. Прокопенко, О. Тваринництво України. Державна служба статистики України. Статистичний збірник. 2019. 166 с.

27. Корнієнко, Л., Корнієнко, Л., Ярчук, Б. Планування ветеринарних заходів: Біла Церква: 2016. 320 с.

28. Miller, L., & Flory, G. (2018). Disposal of carcasses of animals and birds that died or were forcibly slaughtered on small and medium livestock farms. *FAO, Focus on*. 2018. No. 13. P. 1–10.

29. Makovska, I. F. New approaches to the analysis on epizootic situation of rabies in Ukraine. *The Animal Biology*. 2020. Vol. 22, No. 1. P. 31–35.

30. Жуковський, М. О., Недосєков, В. В., Пироцька, Л. В., Пивоварова, І. В. Досвід країн ЄС у фінансуванні протиєпізоотичних заходів та компенсацій за емерджентних ситуацій. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019. С. 58–66.

31. Жуковський, М., Місніченко, В., Недосєков, В. Аналіз міжнародного досвіду фінансування протиєпізоотичних заходів. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. Т. 1. с. 58.

32. Жуковський, М. Фінансування

протиєпізоотичних заходів в країнах ЄС. Можливості для України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018, №6.

33. Недосєков, В. Жуковський, М. Система фінансування протиєпізоотичних заходів та забезпечення епізоотичного благополуччя України. *Наукові Доповіді НУБіП України*, 2017.Т.4. с.68.

References

1. Sing, A. (2015). Zoonoses— infections affecting humans and animals: Focus on public health aspects. *Zoonoses-Infections Affecting Humans and Animals: Focus on Public Health Aspects*, 1–1143. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9457-2>

2. Brunker, K., Jaswant, G., Thumbi, S. M., Lushasi, K., Lugelo, A., Czupryna, A. M., Ade, F., Wambura, G., Chuchu, V., Steenson, R., Ngeleja, C., Bautista, C., Manalo, D. L., Gomez, M. R. R., Chu, M. Y. J. V., Miranda, M. E., Kamat, M., Rysava, K., Espineda, J., Hampson, K. (2020). Rapid in-country sequencing of whole virus genomes to inform rabies elimination programmes [version 1; peer review: 3 approved]. *Wellcome Open Research*, 5(May), 1–27. <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.15518.1>

3. Rupprecht, C. E., Freuling, C. M., Mani, R. S., Palacios, C., Sabeta, C. T., & Ward, M. (2020). A history of rabies—The foundation for global canine rabies elimination. In *Rabies* (4th ed.). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818705-0.00001-7>

4. Taylor, L. H., & Nel, L. H. (2015). *Global epidemiology of canine rabies: past, present, and future prospects*. 361–371.

5. Hampson, K., Coudeville, L., Lembo et al. (2015). Estimating the Global Burden of Endemic Canine Rabies. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 9(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003709>

6. Muller, T., Freuling, C. M., Stoffel, C., & Torres, G. (2016). *Control and elimination of rabies in Europe: challenges and strategies for a rabies-free Europe*. <https://doi.org/10.20506/TT.2553>

7. Robardet, Bosnjak, Englund, Demetriou, Martín, & Cliquet. (2019). Zero Endemic Cases of Wildlife Rabies (Classical

Маковська І. Ф., Жуковський М. О., Недосєков В. В.

Rabies Virus, RABV) in the European Union by 2020: An Achievable Goal. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 4(4), 124. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed4040124>

8. Hudson, E. G., Brookes, V. J., Dürr, S., & Ward, M. P. (2019). Targeted pre-emptive rabies vaccination strategies in a susceptible domestic dog population with heterogeneous roaming patterns. *Preventive Veterinary Medicine*, 172, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104774>

9. Wallace, R. M., & Blanton, J. (2020). *Epidemiology*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818705-0.00004-2>

10. Hampson, L. (2015). Estimating the Global Burden of Endemic Canine Rabies. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 9(4), 30–45.

11. WHO. (2018). WHO Expert Consultation on rabies. *World Health Organization. Technical Report Series*, 931, 1–88, back cover. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16485446>

12. Regea, G. (2017). Review on Economic Importance's of Rabies in Developing Countries and Its Controls. *Archives of Preventive Medicine*, 2(1), 015–021. <https://www.peertechz.com/articles/review-on-economic-importance-s-of-rabies-in-developing-countries-and-its-controls.pdf>

13. Fooks, A. R., Banyard, A. C., Horton, D. L., Johnson, N., McElhinney, L. M., & Jackson, A. C. (2014). Current status of rabies and prospects for elimination. *The Lancet*, 384(9951), 1389–1399. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62707-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62707-5)

14. Anderson, A., & Shwiff, S. A. (2015). The Cost of Canine Rabies on Four Continents. *Transboundary and Emerging Diseases*, 62(4), 446–452. <https://doi.org/10.1111/tbed.12168>

15. Gulyukin, A., Smolyaninov, Y., & Shabeykin, A. (2016). Economic damage caused by rage of agricultural animals in Russia the economic damage caused by rabies of agricultural animals in Russia. [Экономический ущерб, причиняемый бешенством сельскохозяйственным животным]

v Rossy J. Russian journal of agricultural and socio-economic sciences., 8(August), 34–38. <https://doi.org/DOI>

<https://doi.org/10.18551/rjoas.2016-08.06>

16. Balako, G., Sisay, G., Hussein, M., & Asefa, D. (2018). Rabies Outbreak among Livestock in a Pastoralist Community, Southern Ethiopia. *Ethiopian Journal of Health Sciences*, 28(6), 805–808. <https://doi.org/10.4314/ejhs.v28i6.16>

17. Meltzer, M. I., & Rupprecht, C. E. (1998). A review of the economics of the prevention and control of rabies: Part 2: Rabies in dogs, livestock and wildlife. *PharmacoEconomics*, 14(5), 481–498. <https://doi.org/10.2165/00019053-199814050-00003>

18. Müller, T., & Freuling, C. M. (2020). Rabies in terrestrial animals. In *Rabies* (pp. 195–230). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818705-0.00006-6>

19. Nedosekov, VV, Haunhorst, E., Sitnik, VA, Shevchuk, VM, & Zhukovsky, MO (2019). Orhanizatsiia ta ekonomika veterynarnoi spravy [Organization and economics of veterinary affairs] (NULES of Ukraine).

20. Instruktsiia «Pro zakhody shchodo borotby zi skazom tvaryn», (1994). Ministerstvo silskoho hospodarstva i prodovolstva. [Instruction "On measures to combat animal rabies" (1994). Ministry of Agriculture and Food.] Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0054-94#Text>

21. Kornienko, L. E., Moroz, O. A., Mezheny, A. O., Skorokhod, S. V., Datsenko, R. A., Karpulenko, M. S., Polupan, I. M., Dzyuba, Y. M., Nedosekov, V. V., Makovskaya, I. F., Hibaliuk, Y. O., Sonko, M. P., Tsarenko, T. M., & Pishchanskyi, O. V. (2019). Epizootological and epidemiological aspects for rabies in Ukraine for the period from 1999 to 2018. *Veterinary science, technologies of animal husbandry and nature management*, 3, 90–109. <https://doi.org/10.31890/vttp.2019.03.14>

22. Makovska, I. F., Nedosekov, V. V., Polupan, I. M., & Latmanizova, T. S. (2018). Distribution trend rabies in cats in Ukraine. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary*

Маковська І. Ф., Жуковський М. О., Недосеков В. В.

Medicine and Biotechnologies, 20(92), 18–23.

<https://doi.org/10.32718/nvlvet9204>

23. Makovska, I., Nedosekov, V., Kornienko, L., & Novokhatny, Y. (2020). Retrospective study of rabies epidemiology in Ukraine (1950-2019). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 8(1), 36–49. <https://doi.org/10.32819/2020.81007>

24. Makovska, I. (2020). Modelling the spread of rabies in Ukraine. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(3). <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.03.004>

25. Demchak, I., & Mitchenok, A. (2019). Analytical studies of price trends in the field of procurement of cattle, pigs and milk in Ukraine and EU countries. [Analitichni doslidzhennia tsinovykh tendentsii u sferi zakupivli velykoi rohatoi khudoby, svynei i moloka v Ukraini ta krainakh YeS]. "Ukragropromproductivity".

26. Livestock of Ukraine. State Statistics Service of Ukraine. (2019). [Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. Statystychnyi zbirnyk]. Statistical collection, 166p.

27. Kornienko, L., Kornienko, L., & Yarchuk, B. (2016). Planning of veterinary measures. [Planuvannia veterynarnykh zakhodiv.] Bila Tserkva, 320.

28. Miller, L., & Flory, G. (2018). Disposal of carcasses of animals and birds that died or were forcibly slaughtered on small and medium livestock farms. *FAO, Focus On*, 13, 1–10.

29. Makovska, I. F. (2020). New approaches to the analysis on epizootic situation of rabies in Ukraine. *The Animal Biology*, 22(1), 31–35.

<https://doi.org/10.15407/animbiol22.01.031>

30. Zhukovskyi, M.O, Nedosekov, V.V, Perotskaya, L.V, & Pivovarova, I.V (2019). The experience of EU countries in financing anti-epizootic measures and compensation in emergencies. [Dosvid krain YeS u finansuvanni protyepizootychnykh zakhodiv ta kompensatsii za emerdzhentnykh sytuatsii] *Agrarian Bulletin of the Black Sea Region*, 58–66.

31. Zhukovskyi, M., Misnichenko, V., & Nedosekov, V. (2016). ANALYSIS OF INTERNATIONAL EXPERIENCE OF FINANCING ANTI-EPIZOOTIC MEASURES. [Analiz mizhnarodnoho dosvidu finansuvannia protyepizootychnykh zakhodiv]. Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 1, 58.

32. Zhukovskyi, M. O. (2018). Financing of antiepidemic measures in the EU countries. Opportunities for Ukraine. [Finansuvannia protyepizootychnykh zakhodiv v krainakh YeS. Mozhlyvosti dlia Ukrainy]. Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine 6, (76).

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2018.06.024>

33. Nedosekov, V. Zhukovsky, M. (2017). The system of financing anti-epizootic measures and ensuring the epizootic well-being of Ukraine. [Systema finansuvannia protyepizootychnykh zakhodiv ta zabezpechennia epizootychnoho blahopoluchchia]. Scientific Reports of NULES of Ukraine, 4 (68). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2017.04.020>

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕВЕНЦИИ БЕШЕНСТВА ЖИВОТНЫХ

И. Ф. Маковская, М. О. Жуковский, В. В. Недосеков

Аннотация. В статье исследованы экономические убытки от бешенства среди сельскохозяйственных животных на территории Украины за прошедшее десятилетие и показано экономическую целесообразность проведения профилактических мероприятий. Исходными данными для определения экономического ущерба от бешенства служили официальные данные годовых отчетов областных отделений Госпродпотребслужбы Украины.

В течение 2009-2018 годов бешенство было подтверждено в 1762 сельскохозяйственных животных, среди которых доля КРС составила 85,8%. В общем, в результате гибели сельскохозяйственных животных от бешенства владельцы животных получили общие экономические убытки на сумму 81701590 грн., из которых 98,7% принадлежит к убыткам от падежа КРС.

Установлено, что проведение профилактической вакцинации всего поголовья коров, находящихся в частных хозяйствах 5-ти областях Украины с наиболее напряженной эпизоотической ситуацией по бешенству КРС не только снизит до минимума количество случаев бешенства среди этого вида животных в целом по стране, а и будет иметь достаточно высокую экономическую эффективность (9,03 грн. на 1,0 грн. ветеринарных расходов).

Рекомендовано усилить контроль за численностью бездомных животных и диких, и контроль за вакцинацией домашних плотоядных, как потенциальных источников бешенства для животных, а также ввести добровольную программу иммунизации крупного и мелкого рогатого скота в фермерских хозяйствах и хозяйствах населения, опираясь на опыт противоэпизоотической кассы стран ЕС.

Перспективами дальнейших исследований будет проведение оценки рисков по бешенству домашних и диких животных в Украине.

Ключевые слова: *экономический ущерб, бешенство сельскохозяйственных животных, недопущенный убыток, экономический эффект, бешенство домашних животных*

ECONOMIC ASPECTS OF ANIMAL RABIES PREVENTION

I. Makovska, M. Zhukovskyi, V.Nedosekov

Abstract. *Rabies remains a global health threat, despite the fact that it is a preventable vaccination disease that requires effective and cost-effective approaches.*

This study was conducted to determine the economic losses from rabies among farm animals in Ukraine and showed the economic feasibility of preventive measures.

The data for determining the economic losses from rabies were the official data of the annual reports of the regional departments of the State Food and Consumer Service of Ukraine.

During 2009-2018 rabies was confirmed in 1762 farm animals, among which the share of cattle was 85.8%.

In general, as a result of the death of farm animals from rabies, animal owners received total economic losses in the amount of UAH 81,701,590, of which 98.7% were losses from the death of cattle. Vaccination of the cow herd in private farms in 5 regions of Ukraine with the most intense epizootic situation regarding cattle rabies will not only reduce to a minimum the number of cases of rabies among this species in the country as a whole, but will have a fairly high economic efficiency (UAH 9.03 per UAH 1.0 of veterinary costs).

It is recommended to strengthen the control over the number of homeless animals and wild animals, and the control over vaccination of domestic carnivores as potential

Маковська І. Ф., Жуковський М. О., Недосєков В. В.

sources of rabies for farm animals, as well as to introduce a voluntary program of immunization of cattle and farms based on epidemic control experience EU countries.

Prospects for further research will be to assess the risks of rabies in domestic and wild animals in Ukraine.

Key words: *economic losses, farm animals, prevented damage, economic effect, rabies of domestic animals*

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕРВОВИХ ПРОЦЕСІВ ІЗ ВМІСТОМ НАТРІЮ У КРОВІ КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОРИ РОКУ

О. В. ЖУРЕНКО, кандидат ветеринарних наук, доцент

В. І. КАРПОВСЬКИЙ, доктор ветеринарних наук, професор

В. В. ЖУРЕНКО, кандидат ветеринарних наук, старший викладач

Р. В. ПОСТОЙ, кандидат ветеринарних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: Zhurenko-lena@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.017>

Анотація. *Тип вищої нервової діяльності зумовлює індивідуальні відмінності та здатність організму пристосовуватися до зміни умов оточуючого середовища. Найбільш досконале пристосування забезпечується поєднанням високої сили, рухливості та врівноваженості нервових процесів.*

Встановлено, що сила нервових процесів як влітку, так і взимку була обернено взаємопов'язана лише із вмістом Натрію в клітинах крові ($r = -0,57$ – $0,71$; $p < 0,01$). Врівноваженість процесів збудження та гальмування в корі півкуль великого мозку влітку обернено корелювала із вмістом Натрію у цільній крові ($r = -0,56$; $p < 0,05$) та клітинах крові ($r = -0,64$; $p < 0,01$), взимку – у сироватці крові корів ($r = 0,62$; $p < 0,01$). Доведено, що влітку вплив врівноваженості на вміст Натрію в цільній крові становив $\eta^2_x = 0,29$ ($p < 0,05$), в клітинах крові – $\eta^2_x = 0,63$ ($p < 0,001$), а взимку в клітинах крові – $\eta^2_x = 0,37$ ($p < 0,05$). Рухливість нервових процесів влітку більшою мірою лімітувала вміст Натрію у крові корів, ніж взимку.

Отже, вплив цього показника коркової регуляції на вміст Натрію в цільній крові та клітинах крові влітку досягав $\eta^2_x = 0,25$ – $0,35$ ($p < 0,05$), а взимку в клітинах крові – $\eta^2_x = 0,24$ ($p < 0,05$).

Ключові слова: *типи вищої нервової діяльності, Натрій, сила, врівноваженість, рухливість, фракції крові, нервові процеси*

Актуальність. Упродовж свого життя організм тварини знаходиться в умовах постійного впливу факторів зовнішнього середовища, які змінюються. Інформація щодо цих змін піддається аналізу та синтезу в центральній нервовій системі (ЦНС), завдяки якій вмикаються механізми адаптації. За цих умов, організм

здатний швидко реагувати на зміни, які відбуваються, пристосовуючись до них. Регуляторний вплив, який здійснюється ЦНС забезпечує взаємозв'язок різних органів та систем між собою, зберігаючи цілісність усього організму. У ссавців вищим центром регуляції соматичних і вегетативних функцій є кора півкуль

Журенко О. В., Карповський В. І., Журенко В. В., Постой Р. В.

головного мозку, діяльність якої проявляється в організації поведінкових актів, направлених на збереження сталості відносин організму і навколишнього середовища (Borysevych, 2009). Усі процеси в організмі тварин регулюються завдяки гуморальним і нервовим механізмам (Rudenko, 2009). Гуморальна, або хімічна, регуляція здійснюється за допомогою гормонів, що виділяються спеціальними залозами або клітинами. Гуморальним способом регулюються процеси травлення, росту, линяння, сезонні зміни в поведінці, розмноження. Нервова система координує діяльність клітин, тканин і органів, приводить їхню діяльність у відповідність зі швидкими змінами у довкіллі. Основою діяльності нервової системи у високоорганізованих тварин є рефлекс – відповідь організму на будь-яке подразнення закінчень чутливого нерва (Karpovskiy, 2011). Тип вищої нервової діяльності зумовлює індивідуальні відмінності та здатність організму пристосовуватися до зміни умов оточуючого середовища (Karpovskiy, 2015). Найбільш досконале пристосування забезпечується поєднанням високої сили, рухливості та врівноваженості нервових процесів. Слабкість, неврівноваженість та інертність є факторами, що негативно впливають на здатність живого організму до

адаптації (Danchuk, 2008). Зокрема, тварини сильного врівноваженого рухливого типу є найбільш бажаними для тваринництва, оскільки вони характеризуються більш високими показниками продуктивності, стійкі до захворювань і мають високе продуктивне довголіття. Сільськогосподарські тварини слабого типу вищої нервової діяльності найчастіше мають низьку продуктивність та високий рівень вибракування у зв'язку з низькою резистентністю та стресостійкістю (Safonov, 2008). Для тварин сильного врівноваженого інертного та сильного неврівноваженого типів вищої нервової діяльності, як правило, характерні проміжні показники продуктивності між двома крайніми типами. Дефіцит мінеральних елементів, який зазвичай є наслідком аліментарної неповноцінності, завдає особливо великих економічних збитків господарствам через масові захворювання тварин, які виникають внаслідок порушення обміну речовин, особливо наприкінці зимового і на початку весняного періоду утримання, що зумовлено диспропорцією в раціонах основних поживних та біологічно активних речовин, зокрема макро- і мікроелементів (Klitsenko, 2001). Концентрація електролітів у крові сільськогосподарських тварин є сталою, що забезпечується нервово-гуморальними і субстратними

механізмами підтримки гомеостазу. Основними катіонами внутрішнього середовища у організмі є Натрій і Калій, причому Натрій знаходиться переважно поза клітинами, а Калій – у клітинах. Натрій належить до макробіогенних елементів, які відіграють важливу роль у регуляції метаболізму живої клітини (Sudakov, 2001). Актуальністю даної роботи є дослідження мінерального гомеостазу у корів з різними типами вищої нервової діяльності залежно від пори року.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Мінеральні речовини потрібні для функціональної активності різних органів і систем, зокрема центральної нервової системи, ендокринних залоз, сполучної тканини, вони беруть участь у метаболізмі, кислотно-основному балансі та інших важливих процесах організму (Klitsenko, 2001). Роль мінеральних речовин у метаболізмі пояснюється їх здатністю взаємодіяти з білками, а саме з ферментами і гормонами як специфічними активаторами обміну речовин. У випадку дефіциту в організмі мікро- чи макроелементів активність регуляторів обміну речовин різко знижується і виникають різні захворювання тварин. За даними дослідників, регуляція мінерального обміну в організмі тварин залежно від типу вищої нервової діяльності призводить

до змін вмісту макро- та мікроелементів (Paska, 2011).

Однак у доступній літературі відсутні дані щодо взаємозв'язку основних характеристик нервових процесів у корів з вмістом макро- та мікроелементів в організмі тварин.

Метою роботи було встановити вміст Натрію в різних фракціях крові та взаємозв'язок основних характеристик нервових процесів у корів залежно від пори року.

Матеріали і методи досліджень. Досліди проводили на коровах української чорно-рябої молочної породи 2–3 лактації. Типи ВНД визначали за експрес-методикою визначення типологічних особливостей нервових процесів. Перевага цієї методики полягає у тому, що час дослідження умовно-рефлекторної діяльності у корів зменшується до 20–30 хвилин. За результатами дослідження умовно-рефлекторної діяльності було сформовано 4 дослідні групи, у першу групу входили тварини сильного врівноваженого рухливого, у другу – сильного врівноваженого інертного, у третю – сильного невраїноваженого, у четверту – слабого типів вищої нервової діяльності. У цільній крові, клітинах та сироватці крові визначали вміст Натрію (Vlizlo, 2012).

Матеріалом для досліджень слугували зразки крові тварин отримані з яремної вени зранку до годівлі. Цільну кров стабілізували за

Журенко О. В., Карповський В. І., Журенко В. В., Постой Р. В.

допомогою гепарину, сироватку крові отримували методом відстоювання, а клітини крові – шляхом центрифугування гепаринизованої крові, відбирання плазми та триразового промивання клітин у холодному ізотонічному розчині з наступним центрифугуванням (Levchenko, 2002). У цільній крові та її фракціях (клітинах крові, сироватці) визначали: вміст Натрію, методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою (Vlizlo, 2012).

Експериментальні дослідження узгоджуються з основними принципами «Європейської конвенції з захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1986) та декларації «Про гуманне ставлення до тварин» (Гельсінкі, 2000). Одержані цифрові дані опрацьовували статистично за допомогою прикладного програмного комплексу «Microsoft Office Excel 2013».

Визначали середньоарифметичну величину (M),

її похибку (m). Ймовірність різниць середніх значень встановлювали за критерієм Стюдента. Зміни показників вважали достовірними за $p < 0,05$ (у тому числі $p < 0,01$ і $p < 0,001$).

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено, що сила нервових процесів як влітку, так і взимку обернено пов'язана лише з вмістом Натрію у клітинах крові ($r = -0,57$ – $-0,71$; $p < 0,01$). Результати взаємозв'язку вмісту Натрію в крові в крові корів наведені у таблиці 1. Рухливість нервових процесів, незалежно від пори року, достовірно не взаємопов'язана з вмістом Натрію як у сироватці крові, так і у цільній крові та її клітинах. Встановлено, що врівноваженість нервових процесів влітку обернено пов'язана з вмістом Натрію у цільній крові ($r = -0,56$; $p < 0,05$) та клітинах крові ($r = -0,64$; $p < 0,01$). Однак взимку врівноваженість нервових процесів прямо пов'язана з вмістом даного елемента у сироватці крові корів ($r = 0,62$; $p < 0,01$).

1. Взаємозв'язок (r) вмісту Натрію в крові корів з основними характеристиками нервових процесів (ум. од., n=16)

Параметри		Основні характеристики нервових процесів		
		Сила	Врівноваженість	Рухливість
Цільна кров	Літо	-0,15	-0,56*	-0,45
	Зима	0,36	-0,06	0,15
Сироватка крові	Літо	0,02	-0,12	-0,22
	Зима	-0,10	0,62**	0,01
Клітини крові	Літо	-0,57**	-0,64**	-0,21
	Зима	-0,71**	-0,47	-0,30

Примітка. Показники вірогідні при: $p < 0,05$ – *; $p < 0,01$ – **; $p < 0,001$ – ***.

Встановлено, що сила нервових процесів як влітку, так і взимку обернено пов'язана лише з вмістом Натрію у клітинах крові ($r = -0,57-0,71$; $p < 0,01$). Рухливість нервових процесів, незалежно від пори року, вірогідно не взаємопов'язана з вмістом Натрію як у сироватці крові, так і у цільній крові та її клітинах. Встановлено, що врівноваженість нервових процесів влітку обернено пов'язана з вмістом Натрію у цільній крові ($r = -0,56$; $p < 0,05$) та клітинах крові ($r = -0,64$; $p < 0,01$). Однак взимку врівноваженість нервових процесів прямо пов'язана з вмістом даного елемента у сироватці крові корів ($r = 0,62$; $p < 0,01$).

Встановлено, що незалежно від пори року сила коркових процесів корів вірогідно не впливає на вміст Натрію у цільній крові та її сироватці ($\eta^2_\chi = 0,01-0,17$), тоді, як її вплив на вміст даного елемента в клітинах крові як влітку ($\eta^2_\chi = 0,28$; $p < 0,05$), так і взимку вірогідний ($\eta^2_\chi = 0,36$; $p < 0,05$).

Врівноваженість нервових процесів у більшій мірі чинила вплив на вміст Натрію у крові корів, ніж їх сила. Так, влітку вплив врівноваженості нервових процесів на вміст даного елемента в цільній крові становив $-\eta^2_\chi = 0,29$ ($p < 0,05$), а у клітинах крові відповідно $\eta^2_\chi = 0,63$

($p < 0,001$). У холодну пору року врівноваженість нервових процесів вірогідно впливає лише на вміст Натрію в клітинах крові $-\eta^2_\chi = 0,37$ ($p < 0,05$).

Проведеними дослідженнями встановлено, що рухливість нервових процесів у теплу пору року у більшій мірі лімітує вміст Натрію у крові корів, ніж у холодну пору року. Зокрема, вплив рухливості нервових процесів на вміст елемента в цільній крові та її клітинах становить відповідно $-\eta^2_\chi = 0,25-0,35$ ($p < 0,05$). Тоді, як у холодну пору року рухливість нервових процесів вірогідно впливала лише на вміст Натрію у клітинах крові $-\eta^2_\chi = 0,24$ ($p < 0,05$).

Отже, сила, врівноваженість і рухливість нервових процесів незалежно від пори року не лімітує вміст Натрію у сироватці крові.

Встановлено вірогідний вплив основних характеристик коркових процесів на вміст Натрію в клітинах крові. Сила нервових процесів у більшій мірі лімітує вміст даного елемента в клітинах крові взимку, тоді, як рухливість і врівноваженість влітку. Регресійним аналізом встановлено залежність вмісту Натрію у крові корів від основних характеристик нервових процесів (таблиця 2).

Регресійний аналіз залежності вмісту Натрію у крові корів від основних характеристик нервових процесів (ум. од.; n=16)

Показник	Основні характеристики нервових процесів					
	Сила		Врівноваженість		Рухливість	
	Літо	Зима	Літо	Зима	Літо	Зима
Цільна кров						
Коефіцієнт регресії	-0,01	0,02	-0,04*	0,00	-0,04	0,01
R-квадрат	0,02	0,13	0,32*	0,00	0,20	0,02
Сироватка крові						
Коефіцієнт регресії	0,00	-0,01	-0,01	0,03**	-0,01	0,00
R-квадрат	0,00	0,01	0,02	0,39**	0,05	0,00
Клітини крові						
Коефіцієнт регресії	-0,03*	-0,04**	-0,03**	-0,02	-0,01	-0,02
R-квадрат	0,33*	0,51**	0,41**	0,22	0,05	0,09

Примітка. Показники вірогідні при: $p < 0,05$ – *; $p < 0,01$ – **; $p < 0,001$ – ***

Так, якщо сила нервових процесів змінюється на одну одиницю, то вміст Натрію в клітинах крові залежно від пори року змінюється у протилежному напрямку на 0,03–0,04 г/л ($p < 0,05$ –0,01). Коефіцієнт детермінації сили нервових процесів зі вмістом Натрію в клітинах крові корів ($R^2 = 0,33$ –0,51) свідчить, що 33 % ($p < 0,05$) влітку та взимку до 51 % ($p < 0,01$) варіацій вмісту даного елементу у клітинах крові корів можуть бути зумовлені силою нервових процесів.

Слід відмітити відсутність вірогідного впливу сили нервових процесів на вміст Натрію у цільній крові та її сироватці. Якщо врівноваженість нервових процесів змінюється на одну одиницю, то вміст Натрію влітку в цільній крові та

клітинах крові змінюється у протилежному напрямку на 0,03–0,04 г/л ($p < 0,05$ –0,01).

Коефіцієнт детермінації врівноваженості нервових процесів із вмістом Натрію свідчить, що влітку до 32 % ($p < 0,05$) варіацій вмісту даного елементу у цільній крові та до 41 % ($p < 0,01$) його вмісту у клітинах крові корів можуть бути зумовлені врівноваженістю нервових процесів. Слід відмітити відсутність вірогідного впливу сили нервових процесів на вміст Натрію у цільній крові та її сироватці. Крім цього, взимку за зміни врівноваженості нервових процесів на одну одиницю, вміст Натрію у сироватці крові змінюється у такому ж самому напрямку на 0,03 г/л ($p < 0,01$). Регресійним аналізом достовірної

залежності вмісту Натрію у різних фракціях крові корів від рухливості нервових процесів не встановлено

Багатофакторний дисперсійний аналіз дозволив вірогідно оцінити взаємозв'язок та вплив вищої нервової діяльності і пори року на вміст окремих макро-та мікроелементів у крові корів. Результати аналізу впливу типу вищої нервової діяльності та пори року на вміст Натрію в крові корів наведено у таблиці 3. Між типом вищої нервової діяльності та вмістом Натрію у цільній та сироватці крові корів

вірогідної залежності не встановлено ($F = 1,30 - 2,99 < F_U = 3,01$; $p > 0,05$), тоді, як вміст даного елементу в клітинах крові залежить від типологічних характеристик нервової системи корів ($F = 10,1 > F_U = 3,01$; $p < 0,001$). На відміну від типологічних характеристик нервової системи пора року має вірогідний вплив як на вміст Натрію у цільній крові ($F = 277,7 > F_U = 4,26$; $p < 0,001$), сироватці ($F = 25,2 > F_U = 4,26$; $p < 0,001$), так і на вміст елементу в клітинах крові корів ($F = 4,88 > F_U = 4,26$; $p < 0,05$).

3. Багатофакторний дисперсійний аналіз впливу типу вищої нервової діяльності та пори року на вміст Натрію в крові корів

Джерело варіації	SS	df	MS	F	P-значення	F критичне
Цільна кров						
Тип ВНД	0,029	3	0,01	2,99	0,051	3,01
Пора року	0,898	1	0,898	277,67	< 0,001	4,26
Взаємозв'язок	0,016	3	0,005	1,62	0,212	3,01
Внутрішня	0,078	24	0,003			
Всього	1,02	31				
Сироватка крові						
Тип ВНД	0,009	3	0,003	1,3	0,296	3,01
Пора року	0,06	1	0,06	25,21	< 0,001	4,26
Взаємозв'язок	0,022	3	0,007	3,03	0,049	3,01
Внутрішня	0,057	24	0,002			
Всього	0,149	31				
Клітини крові						
Тип ВНД	0,039	3	0,013	10,14	< 0,001	3,01
Пора року	0,006	1	0,006	4,88	0,037	4,26
Взаємозв'язок	0,002	3	0,001	0,48	0,696	3,01
Внутрішня	0,031	24	0,001			
Всього	0,079	31				

Слід відмітити, що при аналізі вмісту Натрію в сироватці крові корів встановлену вірогідну взаємодію між типологічними особливостями нервової системи та порою року ($F = 3,03 > F_U = 3,01$; $p < 0,05$), однак при аналізі вмісту елемента в цільній крові та її клітинах даної взаємодії не встановлено ($F = 0,04 - 0,21 < F_U = 3,01$; $p > 0,05$).

Висновки і перспективи.

Встановлено залежність між типом вищої нервової діяльності та вмістом Натрію в клітинах крові ($F = 10,1 > F_U = 3,01$; $p < 0,001$). Вплив врівноваженості нервових процесів на вміст Натрію в цільній крові

становить $\eta^2_x = 0,29$ ($p < 0,05$), а в клітинах крові – $\eta^2_x = 0,63$ ($p < 0,001$). Сила нервових процесів обернено пов'язана з вмістом Натрію в клітинах крові ($r = -0,57 - 0,71$; $p < 0,01$), а врівноваженість – з його вмістом у цільній крові ($r = -0,56$; $p < 0,05$) й клітинах крові ($r = -0,64$; $p < 0,01$). Вміст Натрію в клітинах та сироватці крові також залежить від вегетативного статусу корів ($F = 5,31 - 16,3 > F_U = 3,55$; $p < 0,001$), причому вплив симпатичного відділу автономної нервової системи суттєвіший порівняно з парасимпатичним.

Список використаних джерел

1. Борисевич, В. Б., Борисевич, Б. В., Хомин, Н. М., Каплуненко, В. Х., Косинов, М. В., Волошина, Н. О. Досягнення нанотехнологій у лікуванні та профілактиці захворювань тварин. Нано-ветеринарія, Київ: Діа, 2009, С.182

2. Борисевич, В. Б., Каплуненко В. Х., Косинов М. В. Наноматеріали в біології. Основи нано-ветеринарної медицини. Київ: Авіцена: 2010, С.416

3. Ветеринарна клінічна біохімія / В.І. Левченко, В.В. Влізло, І.П. Кондрахін та ін.; за ред. В.І. Шевченка і В.Л. Галяса. Біла Церква, 2002. 400 с.

4. Данчук О. В., Карповський В. І., Трокоз В. О., Постой Р. В. Механізми регуляції рівня кортизолу в сироватці крові свиней в умовах стресу. Фізіологічний журнал, 2017, вип. 63,(6), с. 60–65.

5. Карповський В.І. Типи вищої нервової діяльності великої рогатої худоби та характер адаптаційних реакцій на дію зовнішніх подразників: автореф. дис. д-ра вет. наук : 03.00.13, 16.00.02.; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України, К. 2011. 42 с.

6. Карповський П. В., Карповський В. В., Трокоз А. В., поміщик А. А., Скрипкіна

В. Н., Постой Р. В., Криворучко Д. І., Трокоз В. О., Карповський В. І. Кортико-вегетативна регуляція відносин у фізіологічних функціях свиней. Біологія тварин, 2015, т. 17, вип. 2, с. 65–73

7. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В.В. Влізло, Р.С. Федорук, І.Б. Ратич та ін.; за ред. В.В. Влізла. Львів: СПОЛОМ, 2012. 764 с.

8. Мікроелементози сільськогосподарських тварин / М.О. Судаков, В.І. Береза, І.Г. Погурський та ін.; за ред. М.О. Судакова. – 2-е вид. – К.: Урожай, 1991. – 144 с.

9. Мінеральне живлення тварин / Г.Т. Кліценко, М.Ф. Кулик, М.В. Косенко та ін. К.: «Світ», 2001. – 576 с.

10. Паска М. З. Фізіологічний статус організму бугайців Волинської м'ясної породи залежно від типу вищої нервової діяльності. Науково-технічний бюлетен - Науково-технічний вісник, 2011, вип. 12, № 3, 4, с. 29–35

11. Руденко І.В. Роль макро-, мікроелементів у розвитку природжених вад. Досягнення біології та медицини, 1, 2009, С.94–98.

12. Сафонов В.А., Нежданов А.Г., Рецкий М.И., Шушлебин В.И. Изменения биохимических показателей крови у высокопродуктивных коров во второй половине беременности и в послеродовой период. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2008. №3. С. 74–76.

References

1. Borysevych, V. B., Borysevych, B. V., Khomyn, N. M., Kaplunenko, V. H., Kosinov, M. V., Voloshyna, N. O., ... & Kulinich, S. M. (2009). Zdobutky nanotekhnolohii v likuvanni ta profilaktytsi khvorob tvaryn. *Nanoveterynariia* [Nanotechnology achievements in the treatment and prevention of animal diseases. Nano-veterinary] Kyiv: Dia, 182 (in Ukrainian).
2. Borysevych, V. B., Kaplunenko V. H., Kosinov M. V ta in. (2010) *Nanomaterialy v biolohii. Osnovy nanoveterynarii* [Nanomaterials in Biology. Fundamentals of Nano-Veterinary Medicine]. Kyiv: Avitsena: 416 (in Ukrainian).
3. Levchenko, V.I., Vlizlo, V.V., & Konrakhin, I.P. et. al. (2002). *Veterynarna klinichna biokhimiya* [Veterinary Clinical Biochemistry]. Bila Tserkva: BNAU, 400.
4. Danchuk O. V., Karpovskyi V. I., Trokoz V. O., Postoi R. V.(2017). Regulation mechanisms of cortisol level in pigs' blood serum under stress. *Physiological. Journal*, 2017, vol. 63, no. 6, pp. 60–65. DOI: 10.15407/fz63.06.060. (in Ukrainian)
5. Karpovs'kij, V.I. (2011). *Typy vyshhoi nervovoi diialnosti velykoi rogatoi hudoby ta harakter adaptacijnyh reakcij na diju zovnishnih podraznykiv* [Types of higher nervous activity of cattle and the nature of adaptive reactions to the action of external stimuli]. *Nac. un-t bioresursiv i priroдокoristuvannja Ukraïni*. Extended abstract of Doctor's thesis. K. (in Ukrainian).
6. Karpovskyi P. V., Karpovskyi V. V., TrokozA. V., Landsman A. A., Skrypkina V. N., Postoi R. V., Kryvoruchko D. I., Trokoz V. O., Karpovskyi V. I. (2015). *Kortiko-vegetativna regulacija vidnosin u fiziologichnih funkcijah svinej*. [Cortico-vegetative regulation of relations in the physiological functions of pigs]. *The Animal Biology*, vol. 17, no. 2, pp. 65–73. (in Ukrainian).
7. Vlizlo, V. V., Fedorchuk, R. S., Ratych, I. B. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarii medytsyni: dovidnyk* [Laboratory methods of research in biology, livestock and veterinary medicine]. A reference book, ed. by V. V. Vlizlo. Lviv: Spolom, 764.
8. Sudakov, M.O., Bereza, V.I., Pogursky, I.G. (1991). *Mikroelementozy silskohospodarskykh tvaryn* [Microelementosis of farm animals]. Kyiv: Urozhaj (in Ukrainian).
9. Klitsenko H.T. (2001). *Mineralne zhyvlennja tvaryn* [Mineral feeding of animals]. Kyiv, Ukraine: Svit (in Ukrainian).
10. Paska M. Z. (2011). *Fiziologichnyj status orhanizmu buhaïtsiv Volyns'koï myasnoï porody zalezno vid typiv vyshchoï nervovoi diial'nosti* [The physiological status of the organism of bull-calves of Volyn Meat breeds depending on the type of higher nervous activity]. *Naukovo-tehnichnyj byuleten–Scientific and Technical Bulletin*, vol. 12, no 3, 4, pp. 29–35 (in Ukrainian).
11. Rudenko I.V. (2009). *Rol' makro-, mikroelementiv u rozvitku prirodzenih vad*. [The role of macro-, microelements in the development of birth defects]. *Advances in Biology and Medicine*, pp. 1, .94–98.
12. Safonov V. A., Nezhdanov A. G., Retckii M. I., Shushlebin V. I. (2008). *Izmeneniia biokhimicheskikh pokazatelei krovi u vysokoproduktivnykh korov vo vtoroi polovine beremennosti i v poslerodovoiperiod* [Changes of the biochemical blood indices in high-yielding blood in the second half of pregnancy and in the postpartum period]. *Vestnik Rossiiskoi akademii selskokhoziaistvennykh nauk*, 3, 74– 76.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ С СОДЕРЖАНИЕМ НАТРИЯ В КРОВИ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ГОДА

Е. В. Журенко, В. И. Карповский, В. В. Журенко, Р. В. Постой

Аннотация. Тип высшей нервной деятельности обуславливает индивидуальные различия и способность организма приспосабливаться к изменению условий окружающей среды. Наиболее совершенное приспособление обеспечивается сочетанием высокой силы, подвижности и уравновешенности нервных процессов.

Установлено, что сила нервных процессов как летом, так и зимой была обратно взаимосвязана только с содержанием натрия в клетках крови ($r = -0,57-0,71$; $p < 0,01$). Уравновешенность процессов возбуждения и торможения в коре полушарий большого мозга летом обратно коррелировала с содержанием натрия в цельной крови ($r = -0,56$; $p < 0,05$) и клетках крови ($r = -0,64$; $p < 0,01$), зимой – в сыворотке крови коров ($r = 0,62$; $p < 0,01$). Доказано, что летом влияние уравновешенности на содержание натрия в цельной крови составляло $\eta^2_x = 0,29$ ($p < 0,05$), в клетках крови – $\eta^2_x = 0,63$ ($p < 0,001$), а зимой в клетках крови – $\eta^2_x = 0,37$ ($p < 0,05$). Подвижность нервных процессов летом в большей степени лимитировала содержание натрия в крови коров, чем зимой.

Следовательно, влияние этого показателя корковой регуляции на содержание натрия в цельной крови и клетках крови летом достигало $\eta^2_x = 0,25-0,35$ ($p < 0,05$), а зимой в клетках крови – $\eta^2_x = 0,24$ ($p < 0,05$).

Ключевые слова: тип высшей нервной деятельности, натрий, сила, уравновешенность, подвижность, фракции крови, нервные процессы

RELATIONSHIP BETWEEN THE MAIN CHARACTERISTICS OF NERVOUS PROCESSES WITH THE SODIUM CONTENT IN BLOOD OF COWS DEPENDING ON THE SEASON

O. V. Zhurenko, V. I. Karpovskiy, V. V. Zhurenko, R. V. Postoi

Abstract. The type of higher nervous activity determines individual differences and the body's ability to adapt to changing environmental conditions. The most perfect adaptation is provided by a combination of high strength, mobility and balance of nervous processes.

It was found that the strength of nervous processes both in summer and in winter was inversely related only to the sodium content in blood cells ($r = -0.57-0.71$; $p < 0.01$). The balance of excitation and inhibition processes in the cerebral cortex in summer was inversely correlated with the sodium content in whole blood ($r = -0.56$; $p < 0.05$) and blood cells ($r = -0.64$; $p < 0.01$), in winter – in blood serum of cows ($r = 0.62$; $p < 0.01$). It is proved that in summer the effect of the balance on the sodium content in whole blood was $\eta^2_x = 0.29$ ($p < 0.05$), in blood cells – $\eta^2_x = 0.63$ ($p < 0.001$), and in winter in blood cells – $\eta^2_x = 0.37$ ($p < 0.05$). In summer, the mobility of nervous processes to a greater extent limited the sodium content in blood of cows than in winter.

Журенко О. В., Карповський В. І., Журенко В. В., Постой Р. В.

Thus, the effect of this indicator of cortical regulation on the sodium content in whole blood and blood cells in summer reached $\eta^2_x = 0.25\text{--}0.35$ ($p < 0.05$), and in winter in blood cells – $\eta^2_x = 0.24$ ($p < 0.05$).

Keywords: *type of higher nervous activity, sodium, strength, balance, mobility, blood fractions, nervous processes*

РЕЗУЛЬТАТИ МОРФОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ КРОВІ КОРІВ ЗА ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТАДІЙ ТЕМПЕРАТУРНО-ВОЛОГІСНОГО ІНДЕКСУ**М. М. КОЩАВКА**, аспірантка¹**Н. І. БОЙКО**, кандидат ветеринарних наук, доцент діагностики**М. І. ЦВІЛІХОВСЬКИЙ**, академік НААН України,

доктор біологічних наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: koshavcka31@gmail.com, boyko_ni@nubip.edu.ua,

m_tsvilikhovsky@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.018>

Анотація. *Результати морфологічних досліджень крові корів за теплового стресу свідчать про те, що за температурно – вологісного індексу (ТНІ) перебування тварин у комфортних умовах (ТНІ - 68-71) кількість еритроцитів становить $5,78 \pm 0,13$ Т/л, величина гематокриту - $24,98 \pm 1,02\%$, вміст гемоглобіну - $89,96 \pm 2,63$ г/л, MCV – $39,76 \pm 2,31$ fl; MCH – $15,56 \pm 1,32$ pg; MCHC – $39,14 \pm 1,95$ g/dl. Загальна кількість лейкоцитів у крові корів становить $7,17 \pm 0,54$ Г/л. Відносний вміст (лейкограма) і абсолютна кількість окремих видів лейкоцитів у крові корів не має відхилень від норми. Це дозволяє стверджувати, що морфологічні показники крові корів у комфортних умовах ТНІ відповідають нормативним значенням для великої рогатої худоби і, зокрема, голштинської породи. За помірного теплового стресу (ТНІ -72-78), у крові корів, поряд зі значним збільшенням частоти дихальних рухів і серцебиття, відмічається тенденція до збільшення кількості еритроцитів до $5,82 \pm 0,69$ Т/л, є достовірне збільшення величини гематокриту і MCV на 20 і 47%, та достовірне зниження вмісту гемоглобіну, MCH і MCHC - на 32, 35 і 55%, відповідно, відносно контролю. Разом з тим, у крові корів є тенденція до зменшення кількості лейкоцитів, з одночасною появою метамієлоцитів, збільшенням кількості еозинофілів і паличкоядерних нейтрофілів, та достовірним зменшенням кількості лімфоцитів на 27 %, порівняно з контролем. За важкого теплового стресу (ТНІ - 80-90), коли пульс у корів коливається у межах 88-140 ударів за хвилину, а частота дихання становить $82,0 \pm 3,76$ дихальних рухів, кількість еритроцитів у крові корів має тенденцію до зменшення і становить $5,01 \pm 0,91$ Т/л. Величина гематокриту на 21% достовірно ($p \leq 0,05$) менше, ніж у корів за помірного теплового стресу, і є майже однаковою із таким показником у корів за комфортних умов їх утримання. Вміст гемоглобіну у крові корів у цей період є достовірно нижчий на 28% ($p \leq 0,05$) проти такого у корів за комфортних умов їх утримання з незначною тенденцією до зростання порівняно з цим показником у корів за помірного теплового стресу. Колірні індекси вказують на те, що в*

¹ Науковий керівник - доктор біол. наук, проф. Цвіліховський М.І.

Кошавка М. М., Бойко Н. І., Цвіліховський М. І.

крові корів за важкого теплового стресу є велика кількість молодих еритроцитів-макроцитів ($MCV - 53,69 \pm 3,22$ fl), які бідні на гемоглобін ($MCH - 12,95 \pm 3,48$ pg) і порушені процеси гемоглобіноутворення ($MCHC - 24,11 \pm 2,23$ g/dl). Загальна кількість лейкоцитів у крові корів за важкого теплового стресу становить $10,80 \pm 1,55$ Г/л, що на 78% ($P \leq 0,01$) більше, ніж за помірного теплового стресу і зростає за рахунок появи юних і збільшення майже в два рази паличкоядерних і сегментоядерних нейтрофілів та еозинофілів за одночасного зменшення відсотку лімфоцитів.

Ключові слова: високопродуктивні молочні корови, тепловий стрес, температурно-вологісний індекс (ТНІ), терморегуляція, жуйні рухи, пульс, дихання, еритроцити (RBC), лейкоцити (WBC), гематокрит, вміст гемоглобіну, середній вміст гемоглобіну в еритроциті (MCH), середня концентрація гемоглобіну в одному еритроциті (MCHC), середній об'єм еритроцита (MCV)

Актуальність. Однією з найгостріших екологічних проблем, що стоять перед людством, є глобальні зміни клімату. За прогнозами провідних Міжнародних наукових центрів з дослідження клімату, протягом наступного століття температура повітря на земній кулі підвищиться на 2-5 градусів за Цельсієм. Такі темпи глобального потепління можуть зумовити серйозні кліматичні зміни і різні екосистеми опиняться під загрозою зникнення. Можна впевнено сказати, що значні кліматичні зміни відбуваються вже сьогодні. Однак вважається, що найбільш помітним наслідком змін клімату буде не поступове потепління, а поява “надзвичайних ситуацій” таких як сильні засухи, повені, шторми, урагани, збільшення кількості надзвичайно спекотних днів тощо (National Ecological Center of Ukraine). Прогнозовано підніметься рівень світового океану й можуть істотно

змінитись океанічні течії. Людство буде змушене зіткнутися з проблемами водопостачання та з деградацією сільськогосподарських земель і лісів. Сучасні прогнози настання несприятливих метеорологічних явищ вказують на необхідність сприймати їх за норму сьогодення. Виникає потреба в розробленні та реалізації плану заходів з адаптації до глобальних змін клімату, що проявляються у пристосуванні природних чи людських систем як відповідь на фактичні, або очікувані, кліматичні впливи чи їхні наслідки, що дозволить знизити шкоду та скористатися сприятливими можливостями.

Сучасне молочне скотарство також зазнає шкоди від наслідків глобального потепління. Цьому сприяє спеціалізація і концентрація галузі, за якої майже все поголів'я молочних корів сконцентроване в обмежених приміщеннях і не має можливості вільного випасу.

Кошавка М. М., Бойко Н. І., Цвіліховський М. І.

Особливої гостроти питання теплового перегрівання корів у молочних підприємствах України, як і європейських країн, набрало останнє десятиліття. Тому, для запобігання цієї патології враховується досвід країн із кліматичних зон Близького Сходу та Північної Америки, де середньодобові температури часто перевищують 40 °С, а проблема теплового стресу у молочних корів вже є звичним явищем. Науковці і фахівці цих країн, поряд з удосконаленням обладнання, що є необхідним для надання належних санітарно-гігієнічних умов у корівниках, працюють над адаптацією тварин: проводять відбір і розводять корів, що адаптовані до теплового стресу та не втрачають своїх молочних якостей; вивчають фізіологічні і гранично допустимі показники, які надійно вказують на прояв теплового стресу в тварин. Більшість авторів підтверджує, що теплове перегрівання у молочних корів характеризується достовірним збільшенням частоти пульсу і дихальних рухів, подовженням періоду стояння тварин, зменшенням тривалості жуйних періодів і кількості жуйних рухів, сповільненням жуйки, зниженням якості молока [Koshchavka M.M., Boyko N.I., Tsvilikhovsky M.I. 2019; Gauly M., Bollwein H. et al. 2013; Ohnstad I. 2013; Glatz J. 2015; Joe W. West 2009; Dr. Emma Wall & Jennifer Maurin 2016]. Так, майже в половини

корів за важкого теплового стресу жирність молока становить 3,05%, а вміст білка в молоці 3,60%; кількість соматичних клітин у молоці цих корів, порівняно з молоком корів за помірного теплового стресу, зростає на 10%, а проти комфортних умов утримання корів - на 42% [Koshchavka M.M., Boyko N.I., Tsvilikhovsky M.I. 2019; Zakharenko M.O., Voloshchuk V.M., Khotsenko A.V. 2017]. За теплового стресу терморегуляція здійснюється шляхом зміни тепловіддачі – починають працювати компенсаторні механізми. Одним із найважливіших компенсаторних механізмів є судинна регуляція, за якої змінюється кровонаповнення і швидкість об'ємного кровотоку в шкірі тварини шляхом зміни тону судин. Це, в свою чергу, призводить до перерозподілення тепла в організмі - тепло внутрішніх органів надійде до поверхні шкіри і, шляхом конвекції, переміститься в зовнішнє середовище [Gauly M., Bollwein H., Breves G., Brügemann K., Dänicke S. et al 2013; Molodkovets O.Y., Zakharenko, M.O.]. Ще одним компенсаторним механізмом, який дозволяє організму пристосуватися до теплового стресу, є зміна процесів гемопоезу і, особливо, еритроцитопоезу. Процес зміни еритроцитопоезу у великої рогатої худоби, як правило, займає 4-5 мітозів, що відповідає приблизно 4-5 добам. (R. Bras 2016). В літературних джерелах ми знайшли дуже мало інформації щодо морфологічних

Кошавка М. М., Бойко Н. І., Цвіліховський М. І. показників крові молочних корів за різних стадій теплового перегрівання і ця інформація є дуже протирічною.

Мета роботи. Дослідити та здійснити аналіз морфологічних показників крові високопродуктивних молочних корів, що за теплового стресу перебувають у приміщеннях з різним температурно-вологісним індексом.

Матеріали і методи дослідження. Робота виконувалась на кафедрі терапії і клінічної діагностики Національного університету біоресурсів і природокористування України. Експериментальні дослідження проводились у СТОВ «Агроко» Чорнобаївського району Черкаської області. Для проведення експерименту було відібрано 60 дійних корів голштинської породи першої лактації, які утримувалися в типовому приміщенні на 200 голів з тунельним типом вентиляції.

Для проведення досліджень було сформовано три групи корів: *контрольну* – корови знаходились у комфортних умовах утримання, температурно-вологісний індекс (ТНІ) коливався в межах 68-71; *першу дослідну* – корови знаходились у стані помірного теплового стресу (ТНІ коливався в межах 72-78); *другу дослідну* – корови знаходились у стані важкого теплового стресу (ТНІ коливався в межах 80-90).

Виробничі показники: середньодобовий надій корів

визначали за допомогою програми Uniform Agri; вміст у молоці жиру та білка, кількості соматичних клітин – за допомогою приладу Екомілк-120. Визначення температури та вологості повітря в приміщенні, проводили за допомогою гігрометра ВІТ-2 та електронного датчика ADVANCED AGRICULTURAL TECHNOLOGIES CLIMATE SOLUTIONS).

Клінічні дослідження корів включали: вимірювання температури тіла, частоти серцевих скорочень, частоти дихальних рухів, моторики рубця (кількість скорочень за 2 хвилини), кількості жувальних рухів. Морфологічні дослідження включали: підрахунок кількості еритроцитів (RBC), лейкоцитів (WBC), виведення лейкограми, визначення величини гематокриту. Кров для гематологічних досліджень відбирали вранці, до годівлі корів з яремної вени в кількості не менше 2,0 мл. Для відбору крові використовували вакуумні пробірки з ЕДТА. Мазки крові фарбували експрес-методом Diff Quik (Набір реактивів Лейкодиф-200). Підрахунок загальної кількості клітин (еритроцитів і лейкоцитів) проводили за загальновизнаною методикою (Кудрявцева А.М., 1974; Кондрахін І.П. із співав., 1985) у лічильній камері (гемоцитометрі) з сіткою Горяєва. Лейкограму виводили шляхом підрахунку 200 клітин наскрізним методом і виражали у відсотках по відношенню до кількості лейкоцитів у

Кошавка М. М., Бойко Н. І., Цвіліховський М. І.
1 мкл крові. Величину гематокриту визначали методом мікроцентрифугування (за Шкляром) за допомогою центрифуги «IDEXX VetAutoread». У гематокритний капіляр «MICROmed» набирали стабілізовану кров. Після 5 хвилин центрифугування в режимі 12 тисяч об./хв. капіляр прикладали до спеціальної лінійки і визначали гематокритну величину. Концентрацію гемоглобіну у крові корів визначали гемоглобінціанідним методом за допомогою напівавтоматичного біохімічного аналізатора Labline-010. Принцип дії цього методу полягає в тому, що гемоглобін, під час взаємодії із Калієм Ферумсиньородистим (червона кров'яна сіль), окиснюється в метгемоглобін (геміглобін), що утворює з ацетоціангідрином зафарбований *ціанметгемоглобін (геміглобінціанід)*. Інтенсивність забарвлення пропорційна вмісту гемоглобіну в крові.

Цифровий матеріал оцінювали методом варіаційної статистики з визначенням *t*-критерію Стьюдента з використанням програмного забезпечення «Статистика».

Результати досліджень та їх обговорення. В результаті проведених досліджень встановлено, що в крові корів контрольної групи, які знаходились у комфортних умовах температурно-вологісного індексу (ТНІ - 68-71), кількість еритроцитів становить $5,78 \pm 0,13$ Т/л (табл. 1). У крові корів цієї групи кількість еритроцитів варіює від 5,3 до 6,67 Т/л. Величина гематокриту у корів контрольної групи становить $24,98 \pm 1,02$ %. Між окремими тваринами цей показник варіює у межах 22-26 %. Вміст гемоглобіну у крові корів цієї групи знаходиться в діапазоні від 80,1 до 108, 7 г/л і, в середньому по групі, становить $89,96 \pm 2,63$ г/л.

1. Гематологічні показники молочних корів ТОВ Агроко за теплового стресу залежно від температурно-вологісного індексу

Показник	Нормативні значення	Контроль Комфортні умови для корів, ТНІ (68-71)	Дослід 1 Помірний тепловий стрес, ТНІ (72-78)	Дослід 2 Важкий тепловий стрес, ТНІ (80-90)
Еритроцити, Г/л	5,1 - 7,6	$5,78 \pm 0,13$	$5,82 \pm 0,69$	$5,01 \pm 0,91$
Гематокрит, %	22 - 32	$24,98 \pm 1,02$	$34,08 \pm 2,85^{**}$	$26,90 \pm 1,94^{\wedge}$
Гемоглобін, Г/л	80 - 120	$89,96 \pm 2,63$	$60,60 \pm 3,66^{**}$	$64,88 \pm 2,60$
МСН (ВГЕ), pg	14 - 18	$15,56 \pm 1,32$	$10,14 \pm 1,40^{**}$	$12,95 \pm 3,48$
MCV, fl	38 - 50	$39,76 \pm 2,31$	$58,56 \pm 4,13^{**}$	$53,69 \pm 3,22^{**}$
МСНС, g/dl	36 - 39	$39,14 \pm 1,95$	$17,78 \pm 2,01^{**}$	$24,11 \pm 2,23^{**}$

Примітки: $\wedge$ - достовірно відносно тварин першої дослідної групи

** - достовірно відносно тварин контрольної групи

Кошавка М. М., Бойко Н. І., Цвіліховський М. І.

Такі показники кількості еритроцитів, вмісту гемоглобіну і величини гематокриту у корів контрольної групи відповідають наступним колірним індекса: середній об'єм еритроцита (MCV) – $39,76 \pm 2,31$ fl; середній вміст гемоглобіну в одному еритроциті (MCH (BGE)) – $15,56 \pm 1,32$ pg; середня корпускулярна концентрація гемоглобіну в одному еритроциті (MCHC) – $39,14 \pm 1,95$ g/dl.

Аналізуючи гематологічні показники корів контрольної групи можна зазначити, що кількість еритроцитів, їх розмір і насиченість гемоглобіном відповідає фізіологічним значенням для великої рогатої худоби і, зокрема, для корів голштинської породи. З даних в таблиці 1 можна бачити, що всі показники корів контрольної групи знаходяться ближче до нижньої межі фізіологічних значень. Проте, враховуючи вік корів (для досліду були відібрані корови-первістки, 14 діб після отелення), можна стверджувати, що гематологічні показники корів у комфортних умовах температурно-вологісного індексу (ТНІ 68-71) відповідають нормативним значенням.

З таблиці 2 видно, що кількість лейкоцитів у крові корів контрольної групи знаходиться в межах фізіологічних величин і становить $7,17 \pm 0,54$ Г/л. Лейкограма цих корів також не має відхилень від норми для голштинів. Лейкограма корів

контрольної групи характеризується вмістом 0-2 % базофілів, 1-5 % еозинофілів і паличкоядерних нейтрофілів, 21-40 % сегментоядерних нейтрофілів, 53-72 % лімфоцитів і від 1 до 3 % моноцитів. В абсолютних величинах показники кількості окремих видів лейкоцитів крові корів контрольної групи також відповідають нормативним значенням.

За помірного теплового стресу (ТНІ 72-78), поряд зі змінами клінічного стану корів (суттєве збільшення кількості дихальних рухів, частоти серцебиття), і зниження продуктивності корів дослідних груп, нами були виявлені такі показники складу крові. Кількість еритроцитів у крові корів за помірного теплового стресу достовірно не відрізняється від такого показника у корів контрольної групи і становить $5,82 \pm 0,69$ Т/л, тобто відмічається лише незначна тенденція до збільшення їх кількості. В той же час, величина гематокриту у крові корів першої дослідної групи варіює від 30% до 38% і, проти контролю, в середньому по групі зростає на 20 %, ($p \leq 0,01$). Вміст гемоглобіну у крові цих корів, навпаки, достовірно знизився на 32 % ($p \leq 0,01$). Під час обрахунку колірних індексів у крові корів за помірного теплового стресу відмічається зростання середнього об'єму еритроцита (MCV) до $58,56 \pm 4,13$ fl. Це на 47 % достовірно ($p \leq 0,01$) більше, ніж у контролі і

Кошавка М. М., Бойко Н. І., Цвіліховський М. І. свідчить про наявність у крові молодих еритроцитів (макроцитів). Збільшення в крові корів кількості макроцитів вказує на регенеративну відповідь кісткового мозку на гіпоксичний стан і гіпохромемію. Підтвердженням цього стану за помірного теплового стресу у корів є

значне зниження середнього вмісту гемоглобіну в одному еритроциті (МСН) і середньої корпускулярної концентрації гемоглобіну в одному еритроциті (МСНС) відносно контролю відповідно на 35 і 55%, ($p \leq 0,01$).

2. Кількість лейкоцитів і лейкограма молочних корів за теплового перегрівання залежно від температурно-вологісного індексу

Показник		Нормативні значення	Контроль, Комфортні умови для корів ТНІ (68-71)	Дослід 1, Помірний тепловий стрес ТНІ (72-78)	Дослід 2, Важкий тепловий стрес ТНІ (80-90)
Лейкоцити, Г/л		4,9-12,0	7,17±0,54	6,06±1,09	10,80±1,15 [^] **
Базофіли, %		0 - 2	0-2 1,0±0,05	0-2 1,0±0,05	0-2 1,0±0,05
Еозинофіли, %		1 - 6	1-5 3,88±1,66	4-8 6,2±1,4	5-9 6,0±1,41
Нейтрофіли	Метамієлоцити (Юні), %	0	-	1-2 1,3±	1-3 1,3±
	Паличкоядерні, %	1 - 5	1-5 3,3±1,26	5-9 5,6±1,2	5-9 6,70±1,41
	Сегментоядерні, %		21-40 29,0±6,5	24-40 31,1±5,61	30-60 44,2±12,29
Лімфоцити, %			53-72 61,0±7,21	48-66 52,4±5,64	31-58 38,3±8,53
Моноцити, %			1-3 1,9±0,83	1-4 2,4±0,91	1-5 2,5±1,28
Базофіли, Г/л		0-0,2	0,07±0,02	0,06±0,02	0,11±0,01
Еозинофіли, Г/л		0- 0,6	0,27±0,03	0,37±0,03	0,65 ±0,03*
Нейтрофіли	Метамієлоцити (Юні), Г/л	0	-	0,08±0,03	0,14 ±0,01*
	Паличкоядерні, Г/л	0 - 0,3	0,24±0,03	0,34±0,02	0,72±0,03*
	Сегментоядерні, Г/л	1,8 - 6,3	2,08±0,07	1,89±0,03	4,77±0,07*
Лімфоцити, Г/л		1,6 - 5,6	4,37±0,2	3,17±0,2	4,14±0,3
Моноцити, Г/л		0 – 0,8	0,14±0,01	0,15±0,01	0,27±0,02*

Примітки: ^ - достовірно відносно тварин першої дослідної групи

** - достовірно відносно тварин контрольної групи

За температурно-вологісного індексу 72-78 (помірний тепловий стрес) у крові корів, на тлі згущення крові і збіднення еритроцитів

гемоглобіном, відмічається тенденція до зменшення загальної кількості лейкоцитів. В середньому, у крові корів першої дослідної груп кількість

Кошавка М. М., Бойко Н. І., Цвіліховський М. І. лейкоцитів становить $6,06 \pm 1,0$ Г/л. Однак, якщо врахувати підвищену величину гематокриту і корегувати відповідно до нормативного показника гематокриту, то загальна кількість лейкоцитів у крові цих корів становитиме близько 4,81 Г/л. Таке зменшення кількості лейкоцитів у крові корів першої дослідної групи можна оцінювати як тимчасову лейкоцитопенію, яка, ймовірно, виникає у відповідь на реакцію кісткового мозку на тепловий стрес, коли активізується еритроцитопоез, а лейкоцитопоез, навпаки, сповільнюється. Під час помірного теплового стресу в крові корів є зміни і в лейкограмі. Так, з даних таблиці 2 видно тенденцію до зростання відсотку еозинофілів, паличкоядерних і сегментоядерних нейтрофілів, моноцитів, поряд зі зменшенням відсотку лімфоцитів, порівняно з контролем. Разом з тим, у крові корів з'являються молоді форми нейтрофілів (метамієлоцити), що, в цілому, можна охарактеризувати як початок розвитку запального процесу в організмі. Аналізуючи кількість лейкоцитів в абсолютних величинах у крові корів за помірного теплового стресу, ми бачимо також тенденцію до збільшення кількості еозинофілів і паличкоядерних нейтрофілів, та достовірне зменшення кількості лімфоцитів на 27 %, ($p \leq 0,05$), відносно контролю.

За перебування високоудійних молочних корів у приміщеннях з

температурно-вологісним індексом – 80-90 (важкий тепловий стрес), коли пульс у корів коливається в межах 88-140 ударів за хвилину, а дихання становить $82,0 \pm 3,76$ дихальних рухів (у 5 % корів 100-112 дихальних рухів) нами були відмічені також зміни морфологічних показників крові.

Так, у цей період досліджень, кількість еритроцитів у крові корів другої дослідної групи має тенденцію до зменшення, як відносно до періоду помірного теплового перегрівання, так і проти комфортних умов утримання (контроль). Величина гематокриту в крові корів у цей період становить $26,90 \pm 1,94$ %, що на 21 % ($p \leq 0,05$) менше, ніж у корів першої дослідної групи, і є майже однаковою із такими показниками корів контрольної групи. Вміст гемоглобіну в крові корів у цей період є нижчим на 28 % ($p \leq 0,05$), проти контролю, але намітилась незначна тенденція до зростання цього показника проти такого у корів першої дослідної групи. Колірні індекси дещо покращились проти цих показників у період помірного теплового перегрівання, однак, порівнюючи з контролем, є низькими і вказують на те, що в крові тварин є велика кількість молодих еритроцитів-макроцитів (MCV - $53,69 \pm 3,22$ fl), які бідні на гемоглобін (MCH - $12,95 \pm 3,48$ pg) і порушене гемоглобіноутворення (MCHC – $24,11 \pm 2,23$ g/dl).

Кошавка М. М., Бойко Н. І., Цвіліховський М. І.

Аналізуючи дані, що приведені в таблиці 2, можна відмітити, що за важкого теплового стресу у корів активізується лейкоцитопоез. Так, загальна кількість лейкоцитів у крові корів у цей період становить $10,80 \pm 1,55$ Г/л, що на 78 % достовірно ($p \leq 0,01$ більше, ніж у корів першої дослідної групи, та на 50 % достовірно ($p \leq 0,01$) більше, ніж у контролі. З лейкограми бачимо, що кількість лейкоцитів у крові корів другої дослідної групи зростає за рахунок появи юних і збільшення майже у два рази кількості паличкоядерних і сегментоядерних нейтрофілів та еозинофілів за одночасного зменшення відсотку лімфоцитів. Кількість окремих видів лейкоцитів в абсолютних величинах у крові корів за важкого теплового стресу, порівняно з комфортними умовами, вказує на те, що кількість еозинофілів достовірно зросла в 2,4 рази ($p \leq 0,01$), паличкоядерних нейтрофілів у 3,0 ($p \leq 0,01$) рази, сегментоядерних нейтрофілів у 2,5 ($p \leq 0,01$) рази. Кількість лімфоцитів (в абсолютних величинах) у крові корів за важкого теплового стресу майже не відрізняється від контролю і на момент дослідження становить $4,14 \pm 0,3$ Г/л. Кількість моноцитів у крові корів за теплового перегрівання важкого ступеня є достовірно більшою проти контролю майже в 2 рази ($p \leq 0,01$). Необхідно відмітити,

що лише збільшення кількості юних і паличкоядерних форм нейтрофілів (на відміну від інших видів лейкоцитів) перевищує фізіологічні норми для корів голштинської породи.

Таким чином, проаналізувавши результати морфологічного дослідження крові корів за теплового стресу залежно від стадій температурно-вологісного індексу можна зробити наступні висновки.

1. За помірного теплового стресу (ТНІ 72-78) у корів активізуються процеси еритроцитопоезу, що проявляється збільшенням у крові тварин кількості еритроцитів, їх розміру (MCV), величини гематокриту, за одночасного зменшення вмісту гемоглобіну і колірних індексів (МСН і МСНС). Процеси лейкоцитопоезу в корів у цей період уповільнюються.

2. За важкого теплового стресу (ТНІ 80-90), порівняно з помірним тепловим стресом, в організмі корів сповільнюються процеси еритроцитопоезу, нарастають ознаки гіпоксії внаслідок збіднення еритроцитів гемоглобіном, а процеси лейкоцитопоезу навпаки, посилюються. Загальна кількість лейкоцитів у крові корів збільшується за рахунок нейтрофілів (юних, паличкоядерних і сегментоядерних), еозинофілів і моноцитів.

References

1. Zakharenko M.O., Voloshchuk V.M., Khotsenko A.V. (2017). Productivity of cows of foreign selection at loose - box keeping and action of high air temperature. Nukov Bulletin of NULES of Ukraine, Kyiv, №271. Pp. 225-234. [in Ukrainian].
2. Zakharenko M.O., Voloshchuk V.M., Khotsenko A.V. (2017). Features of metabolism in lactating cows of foreign selection under the action of high air temperatures. Scientific and technical bulletin of IT NAAS. Kharkiv, №116. P.39-47. [in Ukrainian].
3. Shevchenko A. What is the real cause of global climate change? <http://cikavosti.com/y-chomy-prichina-globalnoyi-zmini-klimaty/> [El.Resource]
4. Bras R. (2016). *Revista Brasileira de Zootecnia* Zootec. vol.45 no.8 Viçosa avgust [El.Resource]
5. National Ecological Center of Ukraine. Climate change. <https://necu.org.ua/climate/> [El.Resource]
6. Molodkovets O.Y., Zakharenko, M.O. Temperature-humidity regime of cowsheds under the action of high air temperatures of forced and voluntary milking of cows. Problems of zooengineering and veterinary medicine. Collection of sciences. Works. Issue 34, Ch2, P.350-356. [in Ukrainian].
7. (2009). Managing and Feeding Lactating Dairy Cows In Hot Weather. Joe W. West, University of Georgia, April, [El.Resource]
8. Koshchavka M.M., Boyko N.I., Tsvilikhovsky M.I. (2018). Heat stress in high-yielding cows. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. Vip. 285. P.42–53.
9. Koshchavka M.M., Boyko N.I., Tsvilikhovsky M.I. (2019). Clinical condition of dairy cows productivity under heat stress. UKRAINIAN JOURNAL OF VETERINARY VOLUME 10, № 4
10. Julia Glatz, (2015). Chamber of Agriculture of North Rhine-Westphalia. Translated by Elena Babenko. Heat stress in cows: how to save a cow from heat. <https://soft-agro.com/korovy/teplovoj-stress-u-korov-kak-spasti-korovu-ot-zhary.html>. [El.Resource]
11. Ian Ohnstad, May 2016. Managing Heat Stress in Dairy Cows. <http://www.nadis.org.uk/bulletins/managing-heat-stress-in-dairy-cows.aspx> [El.Resource]
12. Hrushanska N.G., Kostenko V.M.. (2016). Clinical and hematological parameters of cows of the north-eastern biogeochemical zone of Ukraine during different lactation periods. Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after SZ GzhytskyT. 18. № 3 (71). Pp. 19–24. [in Ukrainian].
13. Hrushanska N.G., Kostenko V.M., Doletsky S.P., Tsvilikhovsky M.I.. (2016). Clinical and hematological parameters of cows of the north-eastern biogeochemical zone of Ukraine under different technologies of keeping. Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series: Veterinary medicine, quality and safety of livestock products. Vip. 237. S. 191–198. [in Ukrainian].
14. (2016). Heat stress in the dairy cow: A refreshing new take. Dr. Emma Wall and Jennifer Maurin, Pancosma, Switzerland. Dairy Global, April 20, [El.Resource]
15. Gauly M, Bollwein H, Breves G, Brügemann K, Dänicke S, Daş G, Demeler J, Hansen H, Isselstein J, König S, Lohölter M, Martinsohn M, Meyer U, Potthoff M, Sanker C, Schröder B, Wrage N, Meibaum B, von SamsonHimmelstjerna G, Stinshoff H, Wrenzycki C. (2013). Future consequences and challenges for dairy cow production systems arising from climate change in Central Europe – a review. *Animal*; 7:843 – 859.
16. Fournel, S.; Ouellet, V.; Charbonneau, É. (2017). Practices for Alleviating Heat Stress of Dairy Cows in Humid Continental Climates: A Literature Review. *Animals*, 7, 37. [El.Resource]
17. Milk.ua magazine. Heat and feeding. <http://www.milkua.info/ru/post/zara-i-kormlenie> [El.Resource]

THE RESULTS OF MORPHOLOGICAL EXAMINATION OF BLOOD OF COWS UNDER HEAT STRESS DEPENDING ON THE STAGES OF TEMPERATURE-HUMIDITY INDEX

M. M. Koshchavka, N. O. Boyko, M. M. Tzvilikhovsky

Abstract. *The results of morphological studies of the blood of cows under heat stress indicate that the temperature - humidity index (THI) of animals in comfortable conditions (THI - 68-71) the number of erythrocytes is 5.78 ± 0.13 T/l, the hematocrit - $24.98 \pm 1.02\%$, hemoglobin content - 89.96 ± 2.63 g/l, MCV - 39.76 ± 2.31 fl; MCH - 15.56 ± 1.32 pg; MCHC - 39.14 ± 1.95 g/dl. The total number of leukocytes in the blood of cows is 7.17 ± 0.54 G/l. The relative content (leukogram) and the absolute number of certain types of leukocytes in the blood of cows has no abnormalities. This suggests that the morphological parameters of the blood of cows in the comfortable conditions of THI meet the normative values for cattle and, in particular, Holstein breed. Under moderate heat stress (THI -72-78), in the blood of cows, along with a significant increase in respiratory rate and heart rate, there is a tendency to increase the number of erythrocytes to 5.82 ± 0.69 T / l, there is a significant increase in hematocrit and MCV by 20 and 47%, and a significant decrease in hemoglobin, MCH and MCHC - by 32, 35 and 55%, respectively, relative to control. However, in the blood of cows there is a tendency to decrease the number of leukocytes, with the simultaneous appearance of metamyelocytes, an increase in the number of eosinophils and rod neutrophils, and a significant decrease in the number of lymphocytes by 27% compared to control. Under severe heat stress (THI - 80-90), when the pulse in cows fluctuates between 88-140 beats per minute, and the respiratory rate is 82.0 ± 3.76 respiratory movements, the number of erythrocytes in the blood of cows tends to decrease and is 5.01 ± 0.91 T / l. The hematocrit value is 21% significantly ($p \leq 0.05$) less than in cows under moderate heat stress, and is almost the same as in cows under comfortable conditions. The content of hemoglobin in the blood of cows in this period is significantly lower by 28% ($p \leq 0.05$) compared to that in cows under comfortable conditions with a slight tendency to increase compared to this figure in cows under moderate heat stress. Color indices indicate that in the blood of cows under severe heat stress there is a large number of young erythrocytes-macrocytes (MCV - 53.69 ± 3.22 fl), which are poor in hemoglobin (MSN - 12.95 ± 3.48 pg) and impaired hemoglobin formation (MCHC - 24.11 ± 2.23 g / dl). The total number of leukocytes in the blood of cows under severe heat stress is 10.80 ± 1.55 G / l, which is 78% ($P \leq 0.01$) more than under moderate heat stress and increases due to the appearance of young and an increase of almost in twice rod-shaped and segment-nuclear neutrophils and eosinophils with a simultaneous decrease in the percentage of lymphocytes.*

Keywords: *high-yielding dairy cows, heat stress, temperature-humidity index (THI), thermoregulation, ruminant movements, pulse, respiration, erythrocytes (RBC), leukocytes (WBC), hematocrit, hemoglobin content, average hemoglobin content in hemoglobin, mean concentration of hemoglobin in one erythrocyte (MCHC), mean erythrocyte volume (MCV)*

ПОРІВНЯЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЯЛОВИЧИН *NOR*, *PSE* і *DFD*

В. П. ЛЯСОТА¹, доктор ветеринарних наук, професор

E-mail: lyasota777@gmail.com

Н. М. БОГАТКО¹, кандидат ветеринарних наук, доцент

E-mail: nadiybogatko@ukr.net

Н. В. БУКАЛОВА¹, кандидат ветеринарних наук, доцент

E-mail: nvbukalova@gmail.com

Л. М. БОГАТКО¹, кандидат ветеринарних наук, доцент

E-mail: leonidbogatko@ukr.net

С. А. ТКАЧУК², доктор ветеринарних наук, професор

E-mail: ohdin@ukr.net

Т. М. ПРИЛІПКО³, доктор сільськогосподарських наук, професор

E-mail: vtl280726p@ukr.net

Л. Б. САВЧУК³, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри
нормальної та патологічної фізіології і морфології

E-mail: lyuba.savchuk.2015@ukr.net

¹*Білоцерківський національний аграрний університет*

²*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

³*Подільський державний аграрно-технічний університет*

<https://doi.org/10.31548/dopovid2020.06.019>

Анотація. Програмою Кабінету Міністрів України № 14 від 10.01.2002 року «Здоров'я нації» щодо поліпшення стану здоров'я населення, передбачено актуальність наукового обґрунтування ветеринарно-санітарної експертизи продуктів забою тваринництва, особливо за визначенні якості м'яса (*NOR*, *PSE* і *DFD*) відповідно до міжнародних вимог в процесі його сортування в перші години після забою тварин для запобігання його псування під час зберігання.

Проведена ветеринарно-санітарна експертиза яловичини в умовах агропромислового ринку за використання органолептичних, фізико-хімічних, біохімічних, мікроскопічних, морфологічних та біометричних методів дослідження. Удосконалені та розроблені експресні методи визначення яловичини якості *NOR*, *PSE* та *DFD*.

Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено необхідність проведення ветеринарно-санітарного оцінювання яловичини *NOR*, *PSE* та *DFD* (отриманої від бичків чорно-рябої породи віком 24–36 місяців) після її дозрівання. Визначено оптимальні показники якості яловичини *NOR*, *PSE* та *DFD*. Для запобігання втрат м'ясної сировини за її обробки та виробництва м'ясних продуктів експериментально і теоретично обґрунтована необхідність визначення яловичини *NOR*, *PSE* та *DFD* за органолептичними, морфологічними

показниками, величиною рН і вмістом пігментів. Для експресного та ефективного визначення яловичини NOR і PSE у державній лабораторії ветеринарно-санітарній експертизи на агропродовольчому ринку використовувати запатентовані фотометричні методи визначення якості яловичини, що мають перевагу над існуючими тим, що результати мають конкретне та достовірне кількісне значення.

Ключові слова: яловичина, NOR-, PSE-, DFD-м'ясо, безпечність, якість, критерії оцінювання, експрес-методи

Актуальність. Максимальне збереження кількості та якості продукції тваринництва, гарантування її безпеки для здоров'я споживачів - одне з головних завдань ветеринарно-санітарної експертизи. Згідно з Постановою Європейського парламенту та Ради ЄС № 852/2004 та № 853/2004 «Гігієна харчових засобів» від 29.04.2004 р., українські виробники м'ясної продукції повинні керуватися вимогами, гармонізованими до вимог ЄС, що регламентують безпечність та якість продуктів забою за дотримання належних санітарно-гігієнічних вимог їх первинної обробки, зберігання та промислового перероблення, і використовувати сучасні, ефективні розроблені та апробовані експрес-методи контролювання їх безпечності та якості [1].

Міжнародна комісія з питань якості та безпеки харчових продуктів (ФАО/ВООЗ) визначає, що лише стосовно безпеки та якості харчових продуктів не може йти мова про жодні компроміси [2, с. 420, 425].

Вимоги до безпечності харчової продукції досить жорсткі й конкретні.

В Україні якість м'яса повинна визначатися згідно з європейськими вимогами та міжнародними стандартами [3, с. 420, 425, 426].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Однією з основних проблем у процесі виробництва м'ясних продуктів є визначення якості м'ясної сировини за ознаками PSE та DFD, оскільки від цього залежать її технологічні показники, термін зберігання сировини та готової продукції [6, с. 135, 141].

Існують загальноприйняті європейські критерії оцінки якості яловичини, за якими вона розділяється: NOR – *normal* – м'ясо одержане від здорових тварин, з оптимальними показниками якості; PSE – *pale, soft, exudative* – бліде, м'яке, водянисте; DFD – *dark, firm, dry* – м'ясо темне, тверде, сухе [4, с. 687, 697; 7, с. 689, 690, 697].

У зв'язку з особливостями технології вирощування, відгодівлі тварин, їх генетичними особливостями спостерігається різниця в органолептичних показниках м'яса, розвитку біохімічних та фізико-хімічних процесів за автолізу м'яса різної

якості – *NOR*, *PSE*, *DFD*. Ця м'ясна сировина специфічно реагує на процес дозрівання, режим охолодження, заморожування, розморожування, нагрівання, засолювання. З цими якостями м'яса пов'язано багато проблем під час його переробки – високі втрати за теплової обробки, дефекти в процесі соління, скорочення терміну зберігання готової продукції [8, с. 22, 23].

Виникає потреба в розробці та удосконаленні чинних методів визначення якості продуктів забою великої рогатої худоби [5, с. 718, 720(9, с. 128, 135].

Мета дослідження - оцінювання оптимальних показників якості яловичини *NOR*, *PSE* та *DFD* в умовах агропромислового ринку загальноприйнятими стандартизованими та удосконаленими експресними методами.

Матеріали і методи дослідження. Роботу виконували впродовж 2018–2019 рр. у НДІ ветсанекспертизи продуктів тваринництва Білоцерківського національного аграрного університету. Використовували проби м'язової тканини найдовшого м'яза спини від четвертин туш молодняку бичків чорно-рябої породи віком 24–26 міс. Досліджено 16 проб м'яса. Методи дослідження – органолептичний, біохімічний, фізико-хімічний, морфологічний,

фотометричний, варіаційно-статистичний [12].

З метою визначення якості досліджуваної яловичини визначили колір, запах, консистенцію і соковитість м'яса на розрізі найдовшого м'яза спини, стан сухожилків, жиру, бульйону згідно з ГОСТ 7269–79.

Масову частку води в пробах яловичини визначали методом висушування в сушильній шафі за температури (150 ± 2) °С, згідно з ГОСТ 9793–74; білка – методом мінералізації за К'ельдалем (ГОСТ 25011–81); жиру – в апараті Соксклета (ГОСТ 23042–78); уміст золи – прискореним методом мінералізації в муфельній печі; глікогену – з антроновим реактивом; молочної кислоти – за Бертраном; триптофану – за методом гідролізу та проведенням колірної реакції (ГОСТ 25011–81; оксипроліну – згідно з ГОСТ 23041–78.

Водо-зв'язувальну здатність м'яса визначали методом пресування за Грау і Гаммом у модифікації Воловінської і Кельмана (ГОСТ 23041–78; білково-якісний показник яловичини – за співвідношенням умісту триптофану до оксипроліну за А.Т. Мисник та С.М. Беловою (ГОСТ 25011–81).

Загальний уміст пігментів в яловичині *NOR*, *PSE*, *DFD* визначали методом екстрагування фотометричним методом, використовуючи кількісні показники

оптичної густини за інтенсивності забарвлення профільтрованої суміші, отриманої внаслідок гомогенізації проби м'яса ацетоном та концентрованою хлористоводневою кислотою, на фотометрі фотоелектричному за довжини хвилі 540–545 нм [10].

Визначення інтенсивності кольору досліджуваної яловичини проводили фотометричним методом. Використовували м'язову тканину з найдовшого м'яза спини шириною 1,5–1,8 см, висотою 3,1–3,3 см, товщиною 0,2–0,4 мм. Досліджувану пробу поміщали у кювет з товщиною поглинаючого світла 1,0 см. Потім вимірювали інтенсивність забарвлення м'язової тканини на фотометрі фотоелектричному (КФК-3) за довжини хвилі 520–525 нм (зелений світофільтр) у Белах [11].

Вірогідність забезпечувалася аналізом проведених досліджень у триразовій повторності. Визначали середню арифметичну (M), статистичну похибку середньої арифметичної (m), вірогідність різниці між середніми арифметичними двох варіаційних рядів за критерієм вірогідності (P) і таблицями Ст'юдента. Результати середніх значень були статистично вірогідними за $p < 0,05^{**}$; $p < 0,01^{***}$; $p < 0,001^{***}$.

Результати дослідження та їх обговорення. Отримане від забою бичків м'ясо якості *NOR* реєстрували в 62,5 % випадків, *PSE* – 12,5 %, *DFD*

– 23,6 %. Досить часто (36,1% випадків) яловичина потребувала спеціальної обробки для поліпшення її якості. М'ясо *PSE* та *DFD* мало гірші органолептичні показники, нижчу біологічну цінність, порівняно з яловичиною якості *NOR*.

NOR-м'ясо мало найкращі органолептичні показники: консистенція його пружна, колір рожево-червонуватий, запах добре виражений; поверхня розрізу м'язової тканини щільна, блискуча, помірно волога, еластична; наявна кірочка підсихання; жир блискучий, твердий, жовтуватого кольору, за роздавлювання пальцями кришиться; бульйон прозорий, ароматний, блискітки жирову рівномірно розподілені на його поверхні.

Органолептичні показники *PSE*-яловичини відрізнялися від якісного *NOR*-м'яса менш пружною консистенцією, поверхня розрізу була м'якою, значно зволоженою (ексудативною), колір блідо-рожевий, незначка кірочка підсихання лише на окремих ділянках; жир блискучий, дещо пом'якшений, біло-жовтого кольору, за його роздавлювання – кришиться. Бульйону з такого м'яса менш ароматний, дещо мутнуватий, блискітки жиру розподілені на поверхні бульйону нерівномірно. *DFD*-яловичина – темно-червоного кольору, консистенція м'яса дещо крихка, поверхня розрізу суха, жорстка. Кірочка підсихання добре виражена, щільна; жир тьмянний,

твердий, білувато-жовтий, кришиться; м'ясний бульйон не ароматний, не прозорий, мутнуватий, блискітки жиру різного розміру, розподілені на поверхні бульйону нерівномірно.

Важливим органолептичним показником є колір м'яса, що залежить від умісту в ньому пігментів.

Інтенсивність кольору яловичини *NOR*, *PSE*, *DFD* визначали фотометричним методом, вірогідність якого становила 97,8 %, порівняно до показників загального вмісту пігментів. Установлені наступні стабільні та достовірні показники оптичної густини за

інтенсивністю кольору в яловичині якості *NOR* – $2,468 \pm 0,052$ Б, *PSE* – $2,149 \pm 0,034$ Б, та *DFD* – $2,834 \pm 0,066$ Б.

За допомогою експресного фотометричного методу, вірогідність якого становила 98,3 %, порівняно з показниками *pH*, встановлено загальний уміст пігментів в яловичині *NOR* та з ознаками *PSE*, *DFD*. Так, показник оптичної густини за загальним умістом пігментів у яловичині якості *NOR* становив $1,513 \pm 0,072$, *PSE* – $0,961 \pm 0,034$ та *DFD* – $2,118 \pm 0,098$ Б.

Хімічний склад яловичини, отриманої від забою бичків віком 24–26 місяців наведено в таблиці 1.

1. Хімічний склад досліджуваної яловичини після дозрівання, $M \pm m$, $n=16$

Показники	Яловичина якості <i>NOR</i>	Яловичина якості <i>PSE</i>	Яловичина якості <i>DFD</i>
Масова частка води, %	$74,42 \pm 2,04$	$79,86 \pm 2,13^*$	$61,37 \pm 2,66^{**}$
Масова частка сухої речовини, %	$25,43 \pm 1,17$	$22,12 \pm 1,35^{**}$	$20,15 \pm 1,57^{**}$
Зола, %	$1,03 \pm 0,22$	$1,12 \pm 0,21$	$1,19 \pm 0,32$
Протеїн, %	$21,52 \pm 1,39$	$20,49 \pm 1,57$	$18,91 \pm 1,29$
Жир, %	$2,58 \pm 0,25$	$1,89 \pm 0,36$	$2,24 \pm 0,14$
Водо-утримуюча здатність, %	$65,04 \pm 2,19$	$62,31 \pm 2,31^*$	$61,35 \pm 2,58$
Уміст глікогену, мг%	$232,25 \pm 10,21$	$225,12 \pm 6,89$	$127,65 \pm 2,16^{***}$
Уміст молочної кислоти, мг%	$634,17 \pm 6,74$	$782,11 \pm 7,57$	$163,28 \pm 2,83$
Уміст глюкози, мг%	$183,41 \pm 4,18$	$217,17 \pm 5,15$	$122,12 \pm 1,47$
Триптофан, мг%	$380,11 \pm 14,17$	$344,02 \pm 12,39^*$	$351,02 \pm 14,78^*$
Оксипролін, мг%	$72,71 \pm 2,32$	$78,15 \pm 3,17$	$74,48 \pm 2,67$
Білково-якісний показник (БЯП)	$5,22 \pm 0,12$	$4,41 \pm 0,13$	$4,71 \pm 0,05$

Примітка: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ до яловичини якості *NOR*.

Показники, наведені в таблиці 1, є важливими, адже вказують на харчову цінність та технологічну придатність яловичини *NOR*, *PSE*,

DFD, і вірогідно різняться за масовою часткою води, сухих речовин, водо-утримуючою здатністю та кількістю глікогену.

Для ветеринарно-санітарного контролю м'яса важливим є показник масової частки води, оскільки підвищений її вміст сприяє розмноженню мікроорганізмів і швидкому псуванню яловичини. Крім того, чим більша масова частка води, тим меншою є масова частка сухої речовини, а тому, і харчова цінність такого м'яса буде нижчою.

Масова частка води в яловичині *PSE* була найбільшою і становила $79,86 \pm 2,13$ %, з ознаками *DFD* – найменшою ($61,37 \pm 2,66$ %), порівняно з *NOR*-м'ясом ($74,42 \pm 2,04$ %).

Показник масової частки сухих речовин був найменшим в яловичині *DFD* – $20,15 \pm 1,57$ %, *PSE* – $22,12 \pm 1,35$ %, порівняно з м'ясом *NOR* ($25,43 \pm 1,17$ %).

Масова частка протеїну найбільша в яловичині якості *NOR* ($21,52 \pm 1,39$ %), найнижча – в яловичині *DFD* $18,91 \pm 1,29$ % та якості *PSE* ($20,49 \pm 1,57$ %).

Масова частка жиру виявилася найменшою в яловичині з ознаками *PSE* – $1,89 \pm 0,36$ %. У *DFD*-м'ясі кількість жиру становила $2,24 \pm 0,14$ %, *NOR*-м'ясі – $2,58 \pm 0,25$ %.

Кількість мінеральних речовин (золи) в м'ясі *NOR*, *PSE* і *DFD* коливалася від $1,03 \pm 0,22$ %, $1,12 \pm 0,21$ % і до $1,19 \pm 0,32$ %, відповідно.

Обговорення результатів досліджень. Міжнародна комісія з питань якості та безпечності харчових

продуктів (ФАО/ВООЗ) визначає, що лише стосовно безпечності та якості харчових продуктів не може йти мова про жодні компроміси.

Вимоги до безпечності харчової продукції досить жорсткі й конкретні. В Україні якість м'яса повинна визначатися згідно з європейськими вимогами та міжнародними стандартами.

Однією з основних проблем у процесі виробництва м'ясних продуктів є визначення якості м'ясної сировини за ознаками *PSE* та *DFD*, оскільки від цього залежать її технологічні показники, термін зберігання сировини та готової продукції.

У роботі теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено необхідність проведення ветеринарно-санітарного оцінювання яловичини з ознаками *NOR*, *PSE* та *DFD*, отриманого від забою великої рогатої худоби.

Визначено оптимальні показники якості яловичини з ознаками *NOR*, *PSE* та *DFD* за органолептичними, фізико-хімічними показниками, поживною та біологічною цінністю.

Доведено що, яловичина *NOR*, *PSE* та *DFD* відрізнялася за кількісними показниками оптичної густини інтенсивності її кольору (*NOR* – $2,697 \pm 0,014$ Б, *PSE* – $2,129 \pm 0,052$ Б, та *DFD* – $2,697 \pm 0,014$ Б, відповідно), що корелює з установленим кольором

досліджуваного м'яса
органолептично (рожево-
червонуватий, світло-рожевий,
темно-червоний, відповідно).

З погляду технології одним із найважливіших є показник водо-утримуючої здатності яловичини, безпосередньо впливає на вихід готових виробів і тісно пов'язаних із соковитістю, ніжністю та іншими технологічними і кулінарними властивостями м'яса. Чим він вищий, тим більше м'ясо здатне утримувати засолювальні розчини, що використовуються в процесі виробництва м'ясних продуктів. Ця величина є оптимальною у межах для м'яса *NOR* – $65,04 \pm 2,19$ %, у м'ясі з ознаками *PSE* і *DFD* є нижчою і становить $62,31 \pm 2,31$ % і $61,35 \pm 2,58$ %, відповідно. Так, водо-утримуюча здатність *DFD*-м'яса в 1,06 рази менше, порівняно з показниками *NOR*-м'яса.

Уміст глікогену був найнижчим в яловичині з ознаками *DFD* – $127,65 \pm 2,16$ мг%, що у 1,81 рази менше, а в яловичині з ознаками *PSE* – $225,12 \pm 6,89$ мг%, що менше у 1,03 рази, порівняно із показниками якості *NOR*-м'яса ($232,25 \pm 10,21$ мг%).

Показники вмісту молочної кислоти були найбільшими в яловичині з ознаками *PSE* і становили $782,11 \pm 7,57$ мг%, в яловичині *DFD* вони були меншими в 3,8 разів ($163,28 \pm 2,83$ мг%), порівняно з показниками якості *NOR*-м'яса ($634,17 \pm 6,74$ мг %).

Кількість глюкози була більшою в яловичині *PSE* – в 1,18 разів, $217,17 \pm 5,15$ мг% а в *DFD*-м'ясі – меншою в 1,5 рази – $122,12 \pm 1,47$ мг% порівняно з показниками якості *NOR*-м'яса – $183,41 \pm 4,18$ мг%.

Уміст триптофану в яловичині *PSE* ($344,02 \pm 12,39$ мг%) та *DFD* ($351,02 \pm 14,78$ мг%) менший у 1,05–1,09 разів, порівняно до показників м'яса якості *NOR* ($380,11 \pm 14,17$ мг%). Показники вмісту оксипроліну в м'ясі *PSE* ($78,15 \pm 3,17$ мг%) та *DFD*-яловичині ($75,48 \pm 2,67$ мг%) були більшими в 1,05–1,1 рази, порівняно до показників якості *NOR*-м'яса $72,71 \pm 2,32$ мг%.

Це є досить інформаційним, оскільки кількість триптофану (незамінної амінокислоти) відображає вміст повноцінних високоякісних білків, а кількість оксипроліну (замінної амінокислоти) свідчить про наявність малоцінного сполучнотканинного білка.

Величина відношення триптофану до оксипроліну є показником поживної цінності білків. Так, білково-якісний показник (БЯП) був найнижчим в яловичині з ознаками *PSE* і становив $4,41 \pm 0,13$ *DFD*-м'ясі – $4,71 \pm 0,05$, а в яловичині якості *NOR* він був найвищим і складав $5,22 \pm 0,12$. Чим вищим є показник БЯП у м'ясі, тим вищою є його білкова, а, отже, і поживна цінність.

Висновки і перспективи

1. У роботі теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено необхідність проведення ветеринарно-санітарного оцінювання яловичини з ознаками *NOR*, *PSE* та *DFD*, отриманого від забою великої рогатої худоби.

2. Визначено оптимальні показники якості яловичини з ознаками *NOR*, *PSE* та *DFD* за органолептичними, фізико-хімічними показниками, поживною та біологічною цінністю.

3. Доведено що, яловичина *NOR*, *PSE* та *DFD* відрізнялася за кількісними показниками оптичної густини інтенсивності її кольору (*NOR* – $2,697 \pm 0,014$ Б, *PSE* – $2,129 \pm 0,052$ Б, та *DFD* – $2,697 \pm 0,014$ Б, відповідно), що корелює з установленим кольором досліджуваного м'яса органолептично (рожево-червонуватий, світло-рожевий, темно-червоний, відповідно).

4. Уміст пігментів в яловичині має прямо-пропорційну залежність від кольору м'яса. Показник оптичної густини за загальним умістом пігментів у м'ясі *DFD* був вищим ($2,118 \pm 0,098$ Б), порівняно з якістю *NOR* ($1,513 \pm 0,072$ Б), тому таке м'ясо мало темно-червоний колір, а *PSE*-яловичина ($0,96 \pm 0,034$) – блідо-рожевий.

5. За фізико-хімічними показниками та інтенсивністю автолітичних процесів (дозрівання), м'ясо *PSE* та *DFD* є менш цінним,

водо-утримуюча здатність *DFD*-та *PSE*-м'яса менша, порівняно з показниками *NOR*-м'яса. Уміст глікогену був найнижчим в яловичині з ознаками *DFD* – $127,65 \pm 2,16$ мг%, що у 1,81 рази менше, а в яловичині з ознаками *PSE* – $225,12 \pm 6,89$ мг%, що менше у 1,03 рази, порівняно із показниками якості *NOR*-м'яса, що впливає на автолітичні процеси дозрівання м'яса.

4. Поживна цінність м'яса *NOR*, *PSE* та *DFD* за білково-якісним показником в яловичині з ознаками *PSE* ($4,41 \pm 0,13$) та *DFD*-м'ясі ($4,71 \pm 0,05$) є меншою, порівняно з яловичиною якості *NOR* ($5,22 \pm 0,12$).

5. Кількість триптофану (незамінної амінокислоти) відображає вміст повноцінних високоякісних білків, а кількість оксипроліну (замінної амінокислоти) свідчить про наявність малоцінного сполучнотканинного білка.

Менша кількість триптофану в яловичині *PSE* ($344,02 \pm 12,39$ мг%) та *DFD* ($351,02 \pm 14,78$ мг%), порівняно до показників м'яса якості *NOR* ($380,11 \pm 14,17$ мг%) свідчить про нижчий вміст повноцінних високоякісних білків.

Показники вмісту оксипроліну в м'ясі *PSE* ($78,15 \pm 3,17$ мг%) та *DFD*-яловичині ($74,48 \pm 2,67$ мг%) були більшими в 1,05–1,1 рази, порівняно до показників якості *NOR*-м'яса $72,71 \pm 2,32$ мг%. Величина відношення триптофану до

оксипроліну є показником поживної цінності білків.

Список використаних джерел

1. Regulation (EC) of the European Parliament and of the Council on 29.04.2004 №852/2004 “On the hygiene of foodstuffs”. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32004R0852>.

2. Regulation (EC) of the European Parliament and of the Council on 28.01.2002 №178/2002, laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. <http://www.reachteam.eu/chinese/REACH-ME/engine/sources/regulations/launch-178-2002-EC.html>.

3. Ahn-DU, Nam-KC, Du-M. Volatile production in irradiated normal, pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) beef under different packaging and storage conditions. *Meat Science*. 2015. Vol. № 57, № 4. P. 419–426. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00120-0](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00120-0).

4. Krzysztoforski K., Kolczak T. Transaminase (GOT and GPT) activity in skeletal muscles of cattle, pigs and poultry (PSE and DFD quality). *Polish Journal of Food and Nutrition Science*, 2017. Vol. № 9, № 4. P. 69–72.

5. Groegaert T., Van Hoof Colour development in cured normal and DFD-porc boston shoulders. *Meat Science and Technology*. 2015. Vol. 5, № 2. P. 710–715.

6. Богатко Н. Вплив дефектів яловичини PSE та DFD на її якісні показники при зберіганні. *Аграрний форум*, 2006: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Суми, 25–29 вересня). Суми, 2006. С. 65.

7. Belk, K., George E. M. H, Tatum J. D. Volatile production in irradiated pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) beef under different packaging and storage conditions. *Journal Animal Science*. 2002. Vol. 79, Issue 3. P. 688–697. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00120-0](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00120-0).

8. Козак В. Л. Влияние основных факторов на качество говядины. *Молочная и*

мясная промышленность. 2014. № 5. С. 21–23.

9. Berman N. G. Vergleiche postmortaler veränderungen der ultrastruktur in M. masseter und M. long dorsi bei schwein meat PSE fleisch. *Arch Experiment*, 2015. Vol. 29. P. 717–720.

10. Спосіб визначення інтенсивності кольору яловичини якостей NOR, PSE, DFD фотометричним методом: пат. 23139 Україна: МПК G01N 33/12. у 2007 03348; заявл. 22.02. 07; опубл. 12.06.2007, Бюл. № 8. 3 с.

11. Спосіб вдосконалення визначення загального вмісту пігментів в яловичині якостей NOR, PSE, DFD фотометричним методом: пат. 23140 Україна: МКП 7 G01N 33/12. № у 2007 03349; заявл. 22.02. 2007; опубл. 12.06. 07, Бюл. № 8. 3 с.

12. Методи визначення якості м'яса / О. Якубчак та ін. Ветеринарна медицина України. 2013. № 12. С. 27–29.

References

1. Regulation (EC) of the European Parliament and of the Council on 29.04. 2004 №852/2004 “On the hygiene of foodstuffs”. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32004R0852>

2. Regulation (EC) of the European Parliament and of the Council on 28.01.2002 №178/2002, laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. <http://www.reachteam.eu/chinese/REACH-ME/engine/sources/regulations/launch-178-2002-EC.html>

3. Ahn-DU, Nam-KC, Du-M. (2015) Volatile production in irradiated normal, pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) beef under different packaging and storage conditions. *Meat Science*. Vol. № 57, № 4, S. 419–426. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00120-0](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00120-0)

4. Krzysztoforski, K., Kolczak, T. (2017) Transaminase (GOT and GPT) activity in skeletal muscles of cattle, pigs and poultry (PSE

Лясота В. П., Богатко Н. М., Букалова Н. В., Богатко Л. М., Ткачук С. А., Прилипко Т. М., Савчук Л. Б.

and DFD quality). *Polish Journal of Food and Nutrition Science*. Vol. № 9, № 4, S. 69–72.

5. Groegaert, T., van Hoof, J. (2015) Colour development in cured normal and DFD-porc boston shoulders. *35-th International Congress of Meat Science and Technology*. Vol. 5, № 2, S. 710–715.

6. Bohatko, N. (2006) Vplyv defektiv yalovychyny PSE ta DFD na yii yakisni pokaznyky pry zberihanni [Influence of PSE and DFD beef defects on its quality during storage]. *Ahrarnyi forum. Materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf. (Sumy, 25–29 veresnia)*. С. 65.

7. Belk, K. E., George, M. H., Tatum, J. D. (2002) Volatile production in irradiated palesoft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) beef under different packaging and storage conditions. *Journal Animal Science*. Vol. 79, Issue 3, S. 688–697. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00120-0](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00120-0).

8. Kozak, V. L. (2014) Vliyanie osnovnyh faktorov na kachestvo govyadyny. [The influence of the main factors on the quality of beef]. *Molochnaya i myasnaya promyshlennost'*. № 5, S. 21–23.

9. Berman, N. G. (2015) Vergleiche postmortaler veränderungen der ultrastruktur in M. masseter und M. long dorsi bei schwein meat PSE fleisch. *Archives Experimental Veterinarmed*. № 29. S. 717– 720.

10. Sposib vyznachennia intensyvnosti koloru yalovychyny yakosti NOR, PSE, DFD fotometrychnym metodom: pat. 23139 Ukraina: [The method of determining the color intensity of beef qualities NOR, PSE, DFD photometric method. Declarative patent of Ukraine for utility model 23139] MPK G01N 33/12. u 2007 03348; zaiavl. 22.02. 07; opubl. 12.06.2007, Biul. № 8. 3 s.

11. Sposib vdoskonalennia vyznachennia zahalnoho vmistu pihmentiv v yalovychyni yakosti NOR, PSE, DFD fotometrychnym metodom: pat. 23140 Ukraina: [A method of improving the determination of the total content of pigments in beef qualities NOR, PSE, DFD photometric method. Declarative patent of Ukraine for utility model 23140] MKP 7 G01N 33/12. № u 2007 03349; zaiavl. 22.02. 2007; opubl. 12.06. 07, Biul. № 8. 3 s.

12. Yakubchak, O. M. (2013) Metody vyznachennia yakosti miasa. [Methods for determining the quality of meat] *Veterynarna medytsyna Ukrainy*. 2013. № 12. S. 27– 29.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ГОВЯДИНЫ NOR, PSE И DFD

В. П. Лясота, Н. М. Богатко, Н. В. Букалова, Л. М. Богатко
С. А. Ткачук, Т. М. Прилипко, Л. Б. Савчук

Аннотация. Программой Кабинета Министров Украины № 14 от 10.01.2002 года «Здоровье нации» по улучшению состояния здоровья населения, предусмотрено актуальность научного обоснования ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов убоя животноводства, особенно при определении качества мяса (NOR, PSE и DFD) в соответствии с международными требованиями в процессе его сортировки в первые часы после убоя животных для предотвращения его порчи при хранении.

Проведена ветеринарно-санитарная экспертиза говядины в условиях агропромышленного рынка за использования органолептических, физико-химических, биохимических, микроскопических, морфологических и биометрических методов исследования. Усовершенствованные и разработаны экспрессные методы определения говядины качества NOR, PSE и DFD.

Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена необходимость проведения ветеринарно-санитарного оценивания говядины NOR, PSE и DFD (полученной от бычков черно-пестрой породы в возрасте

Лясота В. П., Богатко Н. М., Букалова Н. В., Богатко Л. М., Ткачук С. А., Приліпко Т. М., Савчук Л. Б.

24–36 месяцев) после ее созревания. Определены оптимальные показатели качества говядины NOR, PSE и DFD. Для предотвращения потерь мясного сырья по ее обработки и производства мясных продуктов экспериментально и теоретически обоснована необходимость определения говядины NOR, PSE и DFD по органолептическим, морфологическим показателям, величиной pH и содержанием пигментов.

Для экспрессного и эффективного определения говядины NOR- и PSE в государственной лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы на агропродовольческих рынках использовать запатентованные фотометрические методы определения качества говядины, что имеют преимущество перед существующими тем, что результаты имеют конкретное и достоверное количественное значение.

Ключевые слова: говядина, NOR-, PSE-, DFD-мясо, безопасность, качество, критерии оценки, экспресс-методы

IDENTIFICATION OF BEEF UNDER THE AGRICULTURAL MARKET

V. P. Lyasota, N. M. Bogatko, N. V. Bukalova, L. M. Bogatko,
L. M. Bogatko, S. A. Tkachuk, T. M. Prilipko, L. B. Savchuk

Abstract. In connection with Ukraine's accession to the WTO, the Government has been tasked to take steps to ensure a consistent transition to the new International Requirements for the Safety and Quality of Raw Materials and Foodstuffs, including on animal health control.

The purpose of the research was to carry out veterinary-sanitary examination of beef in the conditions of the agro-industrial market, to improve and develop express methods of determination of beef qualities of NOR- and PSE. The following research methods were used: organoleptic, biochemical, physicochemical, microscopic, microbiological, morphological and biometric.

It is theoretically substantiated and experimentally confirmed the necessity to carry out veterinary and sanitary evaluation of beef qualities of NOR, PSE and DFD obtained from black-billed bull calves aged 24-27 months after maturation.

The optimal quality indicators of beef quality NOR, PSE and DFD were determined. In order to prevent the loss of meat raw materials during processing, as well as in the production of meat products, it is experimentally and theoretically substantiated the need to determine the beef qualities of NOR- and PSE by organoleptic, morphological parameters, as well as by pH and pigment content.

Use patented photometric methods for express and effective determination of NOR- and PSE beef in the state veterinary laboratory on the market.

It is scientifically substantiated and experimentally proved the expediency of carrying out veterinary and sanitary evaluation of beef of different enterprises of Kyiv region in accordance with the current national standards and normative legal acts of Ukraine.

Thus, a reliable quantitative method for determining the total content of pigments in beef qualities of NOR- and PSE along with other methods of determining these qualities (moisture retention capacity, pH, moisture content, organoleptic) is

Лясота В. П., Богатко Н. М., Букалова Н. В., Богатко Л. М., Ткачук С. А., Приліпко Т. М., Савчук Л. Б.

proposed. The method has the advantage over the existing methods of determining beef NOR- and PSE in that the results have a specific, reliable quantitative value.

Methodical recommendations “Veterinary-sanitary evaluation of beef using quantitative method for determination of total pigment content in NOR- and PSE-meat of cattle” approved by the Academic Council of the Faculty of Veterinary Medicine of Bilotserkiv National Agrarian University, December 5, 2018 .

Key words: cultivation technologies, safety, quality, raw materials, food, beef, evaluation criteria, national standard

ПРОТЕЇНОГРАМА КРОВІ ТВАРИН В СТАНІ ШТУЧНОГО ГІПОБІОЗУ ЗА ЕШЕРИХІОЗУ

І. О. ТЕКДЕМІР, аспірантка

В. І. ЦВІЛІХОВСЬКИЙ, кандидат біологічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: ilonatekdemir@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.020>

Анотація. Дослідження особливостей фракційного розподілу протеїнів плазми крові хворих на ешерихіоз тварин на різних стадіях прояву інфекції, а також вплив гіпобіозу на організм піддослідних тварин, введених у режим штучного сну на різних етапах розвитку хвороби і через добу після виходу із стану штучного гіпобіозу важливі для терапевтичного використання практики гіпобіозу при бактеріальному інфікуванні організму. Також ці відомості значущі як діагностичний елемент провокованих гіпобіозом функціональних змін. Відносний вміст білкових фракцій крові вивчали нефелометричним методом. Експерименти проведені із молодими щурами, хворими на ешерихіоз, у стані гіпобіозу і через добу після виходу із нього. Встановлено, що інфекція по мірі розвитку в організмі провокує різноспрямовані зміни білків плазми крові (підвищення рівня глобулінів і зниження відносного вмісту альбуміну на початку хвороби та протилежну тенденцію в період тотального виснаження організму). Введення хворих тварин у стан гіпобіозу зумовлює підвищення неспецифічної резистентності організму рівня за рахунок підвищення вмісту γ-глобулінової фракції і зниженням рівня альбумінів, що покращує виживаність тварин після виведення із гіпобіозу. Показники протеїнограми крові тварин, що були введені у стан гіпобіозу на початковій стадії хвороби і етапі прогресуючої симптоматики повертаються до контрольних величин вже на першу добу після усунення чинників гіпобіозу. Подальші дослідження мають бути спрямовані на комплексне вивчення функціональних зрушень в організмі за пропонуваної моделі.

Ключові слова: гіпобіоз, ешерихіоз, стадії хвороби, протеїнограма

Актуальність. В умовах стрімкого розвитку науки і техніки, невідпинних змін оточуючого світу, глобалізації і нововведень в підходах відносно традиційних аспектів життєдіяльності, все актуальнішими є погляди на медицину майбутнього, що дозволить людству комфортно відчувати себе на тлі всіх цих змін. І незважаючи на всі прориви науки,

людству до цих пір дошкуляють деякі хвороби, які стали невід'ємним елементом життєдіяльності, спричиняючи систематичний дискомфорт. Такою хворобою інфекційного характеру, що провокується деякими штамами бактерії *Escherichia coli* Migula є ешерихіоз, яка потребує сучасних підходів в її ліквідації.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Маркерами ешерихіозу доволі часто виступають порушення загального стану, лихоманка, млявість, зниження апетиту, блідість шкіри, діарея, гепатомегалія. [15]. А підступність хвороби полягає в тому, що для окремих патогенних штамів характерні смертельно небезпечні ускладнення, особливо серед дітей, літніх людей і з ослабленою імунною системою [3, 5], а також виражена симптоматика, що значно виснажує організм вже на перших етапах прояву хвороби.

У попередніх наших дослідженнях, присвячених цьому питанню ми довели, що ефективним способом ліквідації хвороби без застосування прийнятих в медичній практиці заходів, є введення тварин в стан гіпобіозу, причому ефективність залежить від того, на якому етапі розвитку хвороби (початкових симптомів, вираженої симптоматики, стадії виснаження організму) має місце застосування штучного сну [20]. Важливо, що мінімізація навантаження організму медикаментами є не тільки терапевтичним заходом у плані ліквідації ешерихіозу *in vivo*, але й зниженням навантаження на всі системи організму загалом, скеровані і на усунення хвороби, і на ліквідацію використаних циркулюючих залишків терапевтичних агентів в ньому. Однак, сам стан штучного гіпобіозу не є типовим, повсякденним

для гомойотермних організмів і тому вносить свої корективи у всі їх системи [14]. Тому оцінка біохімічного паттерну за цих обставин, тобто під час входження, перебування і виходу із стану штучного гіпобіозу цікавить дослідників в першу чергу.

Як відомо, біохімічний аналіз крові був і залишається одним із найдоступніших, найзатребуваніших і, водночас, найбільш інформативним способом оцінити функціональність організму, зорієнтуватися в причинах типових і не зовсім змін та обрати найбезпечніші і найадекватніші методи усунення проблеми [10, 12]. Серед багатьох показників, на які опирається дослідник, слід виділити систему співвідношень рівня біохімічних критеріїв, оскільки якщо розглядати окремо їх фізіологічні коливання, то це утруднює діагностику та, часто, знижує її інформативну цінність. Вивчення відносних змін фракцій білків крові (протеїнограма), є важливим діагностичним критерієм оцінки стану організму, а встановлення рівня білка в крові суттєво доповнює інформативну картину його функціонального стану.

Саме тому **метою** нашої роботи було дослідити особливості протеїнограми хворих на ешерихіоз тварин, яких вводили в стан штучного гіпобіозу, адже встановлення специфіки протеїнових змін в крові за одночасної дії двох нетипових для

Текдемір І. О., Цвіліховський В. І.

організму факторів стане новим еталоном для подібного роду експериментів.

Матеріали і методи досліджень. Експерименти проведені на молодих білих безпородних щурах масою 60 ± 5 г з дотриманням вимог «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються з експериментальною та іншою науковою метою» (Страсбург, Франція, 1985 р.), за загальними етичними принципами експериментів на тваринах, ухваленими І національним конгресом України з біоетики (2001 р.), та згідно закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3447 від 21.02.2006 р. і згідно принципів World Medical Association Declaration of Helsinki, 2008.

Стан штучного гіпобіозу ініціювали методом Бахметьєва-Джайя-Анжуса (модель закритої посудини) [1, 13] плавно, упродовж 3 годин, знижуючи температуру тварин у герметичній камері місткістю 3 дм³ із екзогенною для організму температурою 3-5 °С. Ешерихіоз провокували використовуючи добову культуру інкубованих в МПБ і стандартизованих МкFarland [4] бактерій ентеротоксигенного штаму *Escherichia coli* O6:K – (ATCC 25922) [2] в дозі 3×10^8 Куо/50 г маси тіла щура.

Тварини були поділені на групи: 1 -а – контрольна (інтактні тварини), 2-а - тварини з симптомами ешерихіозу на I, II та III стадії (початкова стадія хвороби, стадія прогресуючої симптоматики і тотального виснаження організму, як описано нами раніше [20]; 3-я – тварини в стані штучного гіпобіозу, 4-а – тварини, введені в стан гіпобіозу на різних етапах розвитку ешерихіозу; 5 – інфіковані тварини, через добу після виведення із стану гіпобіозу. В межах однієї повторюваності кожна група налічувала по 4 особини, кратність досліду 4. Евтаназію 1-ї, 2-ї та 5-ї груп тварин проводили із застосуванням хлороформу у відповідні терміни експерименту. Евтаназія 3-ї та 4-ї груп щурів проводилась в стані штучного гіпобіозу.

Особливості протеїнограми тварин досліджували нефелометричним методом, визначаючи відсоткове співвідношення білкових фракцій плазми крові [10], вміст загального білка встановлювали за Лоурі [10]. Статистичне опрацювання отриманих результатів досліджень проводили із застосуванням Microsoft Office Excel-2007. Достовірність відмінностей визначали за коефіцієнтом Стьюдента [11].

Результати дослідження та їх обговорення. В результаті проведених досліджень встановлено особливості фракційного розподілу

Текдемір І. О., Цвіліховський В. І.

протеїнів плазми крові хворих на ешерихіоз тварин на різних стадіях прояву інфекції, а також вплив гіпобіозу на організм піддослідних тварин, введених в режим штучного сну на різних етапах розвитку хвороби, і через добу після виходу із стану штучного гіпобіозу.

Аналізуючи відмінності між групами виявлено, що для тварин контрольної групи (*група І*) помітно вирізнявся високий вміст альбумінів (53,6 %), альбумін-глобулінове співвідношення становило 1,16 (табл. 1.).

1. Протеїнограма крові хворих на ешерихіоз щурів в стані гіпобіозу ($M \pm m$), $n=176$

Група		Загальний білок (г/л)	Альбуміни, %	α -Глобуліни, %	β -Глобуліни, %	γ -Глобуліни, %	Альб./глоб.
Контроль, група І		61,80 $\pm$ 0,55	53,60 $\pm$ 0,63	14,00 $\pm$ 0,15	17,40 $\pm$ 0,14	15,00 $\pm$ 0,11	1,16
Ешерихіоз Група ІІ	І стадія	63,50 $\pm$ 0,56*	49,70 $\pm$ 0,41*	14,40 $\pm$ 0,16*	18,00 $\pm$ 0,14*	17,90 $\pm$ 0,12*	0,98
	ІІ стадія	70,30 $\pm$ 0,81*	56,20 $\pm$ 0,51*	13,00 $\pm$ 0,17*	14,20 $\pm$ 0,11*	16,60 $\pm$ 0,15*	1,28
	ІІІ стадія	72,31 $\pm$ 0,57*	61,10 $\pm$ 0,62*	13,20 $\pm$ 0,11*	15,20 $\pm$ 0,14*	10,50 $\pm$ 0,09*	1,54
Гіпобіоз, група ІІІ		55,50 $\pm$ 0,64*	48,50 $\pm$ 0,42*	13,70 $\pm$ 0,12*	16,80 $\pm$ 0,15*	21,00 $\pm$ 0,22*	0,94
Гіпобіоз Ешерихіоз, група ІV	І стадія	70,43 $\pm$ 1,01*,**	48,40 $\pm$ 0,39*	15,10 $\pm$ 0,11*,**	18,10 $\pm$ 0,16*	18,40 $\pm$ 0,21*	0,94
	ІІ стадія	72,00 $\pm$ 0,15*,**	49,50 $\pm$ 0,43*,**	15,64 $\pm$ 0,13*,**	17,84 $\pm$ 0,15	17,02 $\pm$ 0,19*	0,98
	ІІІ стадія	73,02 $\pm$ 0,17*,**	50,25 $\pm$ 0,52*,**	16,70 $\pm$ 0,14*,**	18,00 $\pm$ 0,22*	15,05 $\pm$ 0,12**	1,01
Гіпобіоз Ешерихіоз через	І стадія	62,05 $\pm$ 0,77	53,4 $\pm$ 0,42	14,04 $\pm$ 0,22	17,60 $\pm$ 0,15	14,96 $\pm$ 0,15	1,15
	ІІ стадія	67,12 $\pm$ 0,55*	51,21 $\pm$ 0,51	14,80 $\pm$ 0,23*	17,07 $\pm$ 0,25	16,92 $\pm$ 0,78*	1,05
	ІІІ стадія	68,55 $\pm$ 0,34*	50,17 $\pm$ 0,89*	16,72 $\pm$ 0,31*	18,02 $\pm$ 0,22*	15,09 $\pm$ 0,99	1

Примітка: – дані достовірні відносно показників контрольної групи тварин, ** - дані достовірні відносно показників хворих тварин на відповідній стадії ешерихіозу, $P \geq 0,05$.

Зважаючи на той факт, що результат видається цілком дослідження проведені із молодими закономірним, адже саме альбуміни 2-місячними тваринами, отриманий вважаються біоматеріалом

Текдемір І. О., Цвіліховський В. І.

пластичного синтезу, пік процесів якого виражений в молодому віці. Натомість низький вміст γ – глобулінів у крові (15 %) є фізіологічною нормою молодняка, що проходить етап становлення неспецифічної резистентності організму [16].

Стан ешерихіозу (*група II*) порушує типовий для здорових тварин розподіл білкових фракцій. Спостерігаються зміни вмісту загального білка та альбумінів в сторону поступового підвищення цих показників, що, однак, свідчить не про активацію синтетичних процесів, а швидше про виражену дегідратацію, що посилюється в процесі розвитку хвороби [9]. Підвищення вмісту фракцій α - та β -глобулінів при ешерихіозі на початкових стадіях хвороби відображає типологію перебігу гострого інфекційного процесу в організмі, адже саме ці фракції відображають зміни в концентрації білків гострої фази підвищення яких сигналізує про ранню боротьбу із хворобою. Різностямовані зміни, які залежали від етапу хвороби, на якому перебував організм, стосувалися і фракції γ -глобулінів, рівень яких зростає при реакції системи імунітету в умовах вироблення антитіл і аутоантитіл [6]. На I і II стадії ешерихіозу мало місце підвищення рівня γ -глобулінів відносно контрольних величин, отже ми спостерігали типову реакцію – відповідь на інфекційний процес в

організмі у плазмі крові, тоді як на III стадії реєстрували достовірне (практично на 30 %) зниження показника γ -глобулінової фракції і, відповідно, виснаження реактивності імунної системи. В процесі подальшого розвитку хвороби картина змінюється: рівень альбуміну і загального білка підвищуються, що є відповіддю на дегідратацію та зміни в'язкості крові за цих обставин. Рівень γ -глобулінів на останній стадії ешерихіозу знижується, що свідчить про виснаження ресурсів природної неспецифічної резистентності організму.

Щодо протеїнограми плазми крові тварин у стані штучного сну (*група III*), то ми виявили суттєве зниження рівня альбумінів. Цей факт може бути зумовлений функціональними особливостями цих простих білків, адже у щурів в умовах спровокованого гіпобіозу та через добу після відміни умов цього явища у сироватці крові на 30 % підвищується вміст триацилгліцеролів і ліпопротеїнів дуже низької щільності [19], транспорт яких забезпечують саме альбуміни [7, 8, 12]. Стан гіпобіозу виражається підвищенням на 40 % від контрольних величин рівня γ -глобулінів (табл. 1), що може бути однією з причин підвищення резистентності організму в цьому стані. Згідно результатів, отриманих дослідниками гематології стану гіпобіозу, формула крові тварин за

Текдемір І. О., Цвіліховський В. І.

цих обставин демонструє зниження рівня лейкоцитів відносно контролю [18], що не зовсім узгоджується із визначеною здатністю організму посилено протидіяти інфекціям [17]. Тому, імовірно, встановлене нами підвищення рівня γ -глобулінової фракції, представленої імуноглобулінами, виражає один із механізмів підвищення природної неспецифічної резистентності крові гіпобіозуючих тварин молодого віку. Важливо, що в рамках отриманої протеїнограми ми не фіксували і підвищення вмісту фракцій, які відповідають білкам гострої фази, таким чином, реакція організму на гіпобіоз відмінна від первинної реакції на гостре інфекційне втручання.

Введення в стан гіпобіозу тварин на усіх стадіях ешерихіозу (*група IV*) виражається зниженням рівня альбумінів відносно здорових, і відносно хворих тварин на певній стадії. Окрім вже згаданих причин зниження альбумінів для кожної із груп, зокрема, імовірною причиною також може бути факт використання альбумінів в якості ліганд для ендотоксинів, що насичують кров по мірі розвитку хвороби. Як відомо, альбумінова фракція слугує резервною в плані вирівнювання білкового балансу при енергетичних витратах та знижується при дії чинників токсичного характеру, що виражає неспецифічний характер змін при синдромі адаптації [21]. Оскільки

без застосування стану гіпобіозу ми фіксували підвищений рівень цієї фракції білків у хворих тварин, а із введенням в стан гіпобіозу їх зниження, то, можливо, наше припущення не безпідставне. Ще однією причиною зниження вмісту альбумінів у стані гіпобіозу може бути низька синтетична активність печінки – органу в якому утворюються альбуміни, адже всі енергозатратні процеси в організмі сплячих тварин зведені до мінімуму [17]. Тому важливо, що навіть в умовах застосування гіпобіозу для зовсім знесилених від ешерихіозу тварин (III стадія хвороби), має місце вищий рівень γ -глобулінів відносно хворих тварин, яких у стан гіпобіозу не вводили. Таким чином, показники неспецифічної резистентності тварин при введенні у стан гіпобіозу підвищуються, навіть якщо ці тварини тривалий час хворіли.

Для *групи V*, через добу після виходу із стану гіпобіозу в норму повертаються і показники майже всіх білкових фракцій крові, незалежно від того, на якій стадії хвороби вводили тварин у цей стан. Однозначним для нас є факт, що розглядати ці зміни слід із призми позитивного бачення наслідків для організму, оскільки вихід із стану гіпобіозу для хворих тварин завдає менших функціональних і біохімічних зрушень та підвищує виживаність піддослідних тварин, особливо хворих на III стадії ешерихіозу [20].

Текдемір І. О., Цвіліховський В. І.

Імовірно гіпобіоз (точніше зниження біологічної активності організму, що має місце при цьому стані і супроводжується зниженням швидкості проходження багатьох біохімічних реакцій) на фоні дегідратації організму на III стадії ешерихіозу (що провокує порушення проходження через це різного роду біохімічних процесів) створює умови, які дозволяють організму уникнути катастрофічної ситуації і, відповідно, загибелі.

Висновки і перспективи

Проведені дослідження дозволили встановити особливості фракційного розподілу протеїнів плазми крові хворих на ешерихіоз тварин на різних стадіях прояву інфекції за умов модуляції цього стану шляхом введення у гіпобіоз і через добу після виходу із стану штучного гіпобіозу. В той час як інфекція по мірі розвитку в організмі провокує різноспрямовані зміни білків плазми крові (підвищення рівня глобулінів і зниження відносного вмісту альбуміну на початку хвороби та протилежну тенденцію в період тотального виснаження організму) введення хворих тварин у стан гіпобіозу зумовлює підвищення неспецифічної резистентності

організму рівня за рахунок підвищення вмісту γ -глобулінової фракції і зниженням рівня альбумінів, які можуть виступати лігандами для циркулюючих ендотоксинів і, таким чином, знижувати їх вміст у крові. Всі ці чинники підвищують виживаність тварин після виведення із гіпобіозу, причому показники протеїнограми крові тварин, що були введені у стан гіпобіозу на початковій стадії хвороби і етапі прогресуючої симптоматики повертаються до контрольних величин вже на першу добу після усунення чинників гіпобіозу.

Отримані відомості дуже важливі не тільки з точки зору медикаментозного використання практики гіпобіозу при бактеріальному інфікуванні організму, але й інформаційної значущості біохімічного паттерну протеїнограми крові як елемента наочності очікуваних змін в організмі при діагностиці його функціонального стану. Перспективою подальших досліджень є комплексне вивчення функціональних зрушень в організмі за пропонованої моделі з акцентом на показниках антиоксидантного статусу за таких різноспрямованих впливів.

Strain Designations: FDA strain Seattle 1946 [DSM 1103, NCIB 12210] /Type Strain: no/ Biosafety Level: 1. Available at: https://www.lgcstandards-atcc.org/products/all/25922.aspx?geo_country=ru 9.

Список використаних джерел

1. Andjus, R.K, Smith, A.U. (1956). Reanimation of adult rats from body temperatures between 0 and +2 °C. Journal of Physiology, 128(3), 446-472.
2. ATCC Escherichia coli (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 25922™)

Текдемір І. О., Цвіліховський В. І.

3. Bettelheim, K., Goldwater P. (2004). Outbreak of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* O111:H8 Infection. *Clinical Infectious Diseases*, 39(1), 148–149. DOI: 10.1086/421781

4. McFarlad Standart -For in vitro use only- Catalogue No. TM50-TM60. Available at: http://www.dalynn.com/dyn/ck_assets/files/tech/TM53.pdf

5. Piercefield, E.W., Bradley, K.K., Coffman, R.L., Mallonee, S.M. (2010). Hemolytic Uremic Syndrome After an *Escherichia coli* O111 Outbreak. *Archives of Internal Medicine*, 170(18): 1656–1663.

6. Unilab 2020 Available at: <https://www.unilab.com.ua/index.php/ua/lista-badan/product/52>

7. Zaias, J., Mineau, M., Cray, C., Yoon, D., Altman NH. (2009). Reference values for serum proteins of common laboratory rodent strains. *Journal of American Association of Laboratory Animal Sciences*, 48(4):387 – 390.

8. Боднар П.М., Михальчишин Г.П., Комісаренко Ю.І. Ендокринологія: для студентів вищих мед.навч. закладів / за ред. проф. П.М. Боднара. – вид. 3, переробл. та доповн. Вінниця: Нова Книга, 2013. 480 с.

9. Карпов И.А., Астапов А.А., Себут Н.С., Семенов В.М., Дмитроченко Т.И., Бураковский Н.И., Протасов С.А. Диагностика и лечение острых кишечных инфекций. Инструкция по применению, Министерство Здравоохранения Республики Беларусь. 2003. 25 с.

10. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник / И.П. Кондрахин. М. : Колос, 2004. 520 с.

11. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

12. Макаренко Т.М., Радченко О.М. Співвідношення біохімічних показників крові в медичній практиці: клініко-діагностичне значення. *Практикуючий лікар*. 2017, Т.6, №2. С. 49–53.

13. Мельничук С.Д., Вихованець В.І. Вплив умов штучного гіпобіозу на енергетичний обмін у щурів. *Український біохімічний журнал*. 2005. № 77(3). С. 131–135.

14.2. Мельничук С.Д., Хижняк С.В., Морозова В.С., Бойко В.В., Бабіч Л.В., Войцицький В.М. Біохімічні показники крові щурів за умов штучного гіпобіозу. *Біоресурси і природокористування*. 2013. Т.5, № 3-4. С. 5–11.

15. Ольховська О.М. Особливості клінічного перебігу і шляхи удосконалення лікування кишкових інфекцій у дітей на сучасному етапі. *Annals of Mechnikov Institute*. 2011. № 4. С. 258–261.

16. Попов В.С. Научное и практическое обоснование средств и способов иммунометаболической коррекции у свиней. дисс.... д-ра.вет.наук. 06.02.02/ Курск, 2015, 274 с.

17. Тимофеев Н.Н. Искусственный гипобиоз: монография. М.: Медицина, 1983. 192 с.

18. Уманська А.О., Мельничук Д.О., Калачнюк Л.Г. Гематологічні показники щурів за штучного гіпобіозу. *Scientific Journal «ScienceRise:Biological Science»*. 2017. №6(9). С. 7–9.

19. Уманська А.О., Мельничук С.Д., Мельничук Л.Г., Калачнюк В.С., Морозова Д.О. Показники жирнокислотного спектру ліпідів сироватки крові щурів за штучного гіпобіозу. *Біологія тварин*. 2017. Т.19(2). С. 115–120.

20. Цвіліховський В.І., Текдемір І.О., Махендірараса Л.П. Стан гіпобіозу при ешерихіозі: часові рамки виживаності тварин і успішності застосування методу за ранньої та пізньої діагностики хвороби. *Вісник проблем біології і медицини*. 2019. вип. 4., Т.2(154). С. 62–67.

21. Черкессова Д.У. Физиологические аспекты клеточно-молекулярных закономерностей адаптации животных организмов к экстремальным ситуациям. автореф....д.б.н. Астрахань 2013, 32 с.

References

1. Andjus, R.K., Smith, A.U. (1956). Reanimation of adult rats from body temperatures between 0 and +2 °C. *Journal of Physiology*, 128(3), 446–472.

2. ATCC *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 25922™) Strain Designations: FDA strain Seattle 1946 [DSM 1103, NCIB 12210] /Type Strain: no/ Biosafety Level: 1. Available at:

Текдемір І. О., Цвіліховський В. І.

https://www.lgcstandards-atcc.org/products/all/25922.aspx?geo_country=ru 9.

3. Bettelheim, K., Goldwater P. (2004). Outbreak of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* O111:H8 Infection. *Clinical Infectious Diseases*, 39(1), 148–149. DOI: 10.1086/421781

4. McFarlad Standart -For in vitro use only- Catalogue No. TM50-TM60. Available at: http://www.dalynn.com/dyn/ck_assets/files/tech/TM53.pdf

5. Piercefield, E.W., Bradley, K.K., Coffman, R.L., Mallonee, S.M. (2010). Hemolytic Uremic Syndrome After an *Escherichia coli* O111 Outbreak. *Archive International Medicine*, 170(18): 1656–1663.

6. Unilab 2020 Available at: <https://www.unilab.com.ua/index.php/ua/lista-badan/product/52>

7. Zaia, J., Mineau, M., Cray, C., Yoon, D., Altman NH. (2009). Reference values for serum proteins of common laboratory rodent strains. *Journal of American Association of Laboratory Animal Sciences*, 48(4):387 – 390.

8. Bodnar P.M., Mykhalchyshyn H.P., Komisarenko Yu.I. (2013) Endokrynolohiia: dlia studentiv vyshchikh med.navch. zakladiv [Endocrinology: for students of higher medical education. institutions]. Vinnytsia: Nova Knyha, 480.

9. Karpov Y.A., Astapov A.A., Sebut N.S., Semenov V.M., Dmytrochenko T.Y., Burakovskiy N.Y., Protasov S.A. (2003) Diagnostika i lecheniye ostrykh kishechnykh infektsiy. Instruktsiya po primeneniyu [Diagnosis and treatment of acute intestinal infections. Instructions for use] Belarus, 25.

10. Kondrakhyn, Y.P. (2004) Metody veterinarnoy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki: Spravochnik [Methods of Veterinary Clinical Laboratory Diagnostics: A Handbook]. Moscow, Kolos, 520.

11. Lakin G.F. (1990) Biometriya. [Biometrics] M.: Vysshaya shkola. 352.

12. Makarenko T.M., Radchenko O.M. (2017). The ratio of biochemical parameters of

blood in medical practice: clinical and diagnostic value. *Practitioner*. V. 6(2). P. 49-53.

13. Melnychuk S.D., Vykhovalnets V.I. (2005). Influence of artificial hypobiosis conditions on energy metabolism in rats. *Ukrainian Biochemical Journal*. № 77 (3). P. 131–135.

14. Melnychuk S.D., Khyzhniak S.V., Morozova V.S., Boiko V.V., Babich L.V., Voitsitskyi V.M. (2013). Biochemical parameters of blood of rats under conditions of artificial hypobiosis. *Bioresources and nature management*. V.5 (3-4). P. 5-11.

15. Olkhovska O.M. (2011). Features of the clinical course and ways to improve the treatment of intestinal infections in children at the present stage. *Annals of Mechnikov Institute*. № 4. P. 258–261.

16. Popov V.S. (2015). Scientific and practical substantiation of means and methods of immunometabolic correction in pigs. *Kursk*, 274 p.

17. Timofeyev N.N. (1983) *Iskusstvennyy gipobioz: monografiya* [Artificial hypobiosis: monograph]. Moscow: Medicine, 192.

18. Umanska A.O., Melnychuk D.O., Kalachniuk L.H. (2017). Hematological parameters of rats with artificial hypobiosis. *Scientific Journal «ScienceRise:Biological Science»*. №6(9). P. 7–9.

19. Umanska A.O., Melnychuk D.O., Melnychuk L.G., Kalachniuk L.H., Morozova D.O. (2017). Indicators of the fatty acid spectrum of serum lipids of rats in artificial hypobiosis. *Animal biology*. V.19(2). P. 115–120.

20. Tsvilikhovskiy V.I., Tekdemir I.O., Makhendrarasa L.P. (2019). The state of hypobiosis in *Escherichia coli*: time frame of survival of animals and the success of the method in the early and late diagnosis of the disease. *Bulletin of problems of biology and medicine*. Issue 4, V.2 (154). P. 62–67.

21. Cherkessova D.U. (2013). Physiological aspects of cellular and molecular patterns of adaptation of animal organisms to extreme situations. *Astrakhan*, 32 p.

PROTEINOGRAM OF BLOOD OF ANIMALS IN A STATE OF HYPOBIOSIS DURING *E.COLI* INFECTION

Tekdemir, V. Tsvilikhovskyi

Abstract. The features of fractional distribution of plasma proteins in rats with *Escherichia coli* at different stages of infection are established. It was studied the effect of hypobiosis on the proteinogram under and after artificial sleep too. Artificial hypobiosis is important for therapeutic use at bacterial infection and proteinogram is informatively significant as a diagnostic element of the functional changes provoked by a hypobiosis. We used the nephelometric method. Experiments were performed on young rats with *Escherichia coli*, in a state of hypobiosis and one day after leaving it. It was established the infection provoked changes in plasma proteins such as increasing globulins and decreasing albumin at the beginning of the disease and the opposite trend during the period of total depletion. The introduction of sick animals into a state of hypobiosis causes an increase in nonspecific resistance of the organism level due to an increase in the content of γ -globulin fraction and a decrease in the level of albumin, which increases the survival of animals after removal from hypobiosis. Indicators of the proteinogram of blood of animals that were introduced into the state of hypobiosis at the initial stage of the disease and the stage of progressive symptoms return to control values on the first day after the elimination of hypobiosis factors. Further research should be aimed at a comprehensive study of functional changes in the body according to the proposed model.

Key words: hypobiosis, *E. coli* disease, disease stages, proteinogram

ПРОТЕИНОГРАММА КРОВИ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ ГИПОБИОЗА ПРИ ЭШЕРИХИОЗЕ

И. А. Текдемир, В. И. Цвиликховский

Аннотация. Исследование особенностей фракционного распределения протеинов плазмы крови больных эшерихиозом животных на разных стадиях проявления инфекции, а также влияние гипобиоза на организм подопытных животных, введенных в режим искусственного сна на разных этапах развития болезни и через сутки после выхода из состояния искусственного гипобиоза важные для терапевтического использования практики гипобиоза при бактериальном инфицировании организма, а также информативно значимые как диагностический элемент провоцируемых гипобиозом функциональных изменений. Относительное содержание белковых фракций крови изучали нефелометрическим методом. Эксперименты проведены с молодыми крысами, больными на эшерихиоз в состоянии гипобиоза и через сутки после выхода из него. Установлено, что инфекция по мере развития в организме провоцирует разнонаправленные изменения белков плазмы крови (повышение уровня γ -глобулинов и снижение относительного содержания альбуминов в начале болезни и противоположную тенденцию в период тотального истощения организма). Введение больных животных в состояние гипобиоза приводит к повышению неспецифической резистентности организма за счет повышения

Текдемір І. О., Цвіліховський В. І.

уровня γ -глобулиновой фракции и снижением альбуминов, что улучшает выживаемость животных после вывода из гипобиоза. Показатели протеинограммы крови больных животных, которые были введены в состояние гипобиоза на начальной стадии болезни и этапе прогрессирующей симптоматики возвращаются к контрольным уже в первые сутки после устранения факторов гипобиоза. Дальнейшие исследования должны быть направлены на комплексное изучение функциональных сдвигов в организме в условиях предлагаемой модели.

Ключевые слова: гипобиоз, эшерихиоз, стадии болезни, протеинограмма

УДК: 638.16:615.3

ЯКІСТЬ МЕДУ НАТУРАЛЬНОГО ПІСЛЯ ОБРОБКИ БДЖОЛИНИХ СІМЕЙ НІТРОФУРАНОМ (АОЗ)

С. А. ТКАЧУК, доктор ветеринарних наук, професор

E-mail: ohdin@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

К. С. МЯГКА, молодший науковий співробітник

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи

В. П. ЛЯСОТА, доктор ветеринарних наук, професор

E-mail: lyasota777@gmail.com

Білоцерківський національний аграрний університет

Л. Б. САВЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри нормальної та патологічної фізіології і морфології

E-mail: lyuba.savchuk.2015@ukr.net

Подільський державний аграрно-технічний університет

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.021>

Анотація. Мед – це натуральний підсолоджувач із складною структурною композицією. Характеристики меду різняться залежно від ботанічного та географічного походження, а також від кліматичних умов, умов обробки та зберігання. Мед являє собою біомонітор для збору інформації про навколишнє природне середовище, стан та оцінку рівня забруднення ґрунту, води, рослин і повітря. Нині гостро постає проблема дотримання якості і безпечності меду у якості харчового продукту, незамінного за умов профілактики хвороб і лікування людини. Деякими пасічниками і нині застосовуються антибіотики для профілактики та лікування хвороб бджіл. Тому, під час формулювання мети дослідження брали до уваги проблему проведення належного контролю безпечності меду натурального в умовах акредитованих лабораторій вимагає наукового оцінювання фізико-хімічних показників меду натурального за впливу обробок бджіл розчинами чи згодовування їм антибіотиків.

Експериментальне дослідження проводили з використанням 25 груп бджолиних сімей, які знаходилися за природних умов на пасіці лабораторії технологічних і спеціальних заходів профілактики хвороб бджіл ННЦ «Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича».

У результаті проведеного дослідження встановили, що динаміка фізико-хімічних показників у меді з липи на 10 добу експерименту та після 30 і 120 доби зберігання залежала від способу обробки бджолиних сімей нітрофураном (АОЗ).

Більшість фізико-хімічних показників відповідали вимогам ДСТУ 4497:2005. «Мед натуральний. Технічні умови», окрім масової частки води

та масової частки сахарози за згодовування сиропу з 0,1 %-м розчином нітрофурану (АОЗ).

Ключові слова: мед з липи, нітрофуран (АОЗ), показники якості меду

Актуальність. Нині гостро постає проблема дотримання якості і безпечності меду у якості харчового продукту, незамінного за умов профілактики хвороб і лікування людини. Так, у статті 19 «Ветеринарно-санітарна експертиза в галузі бджільництва» Закону України «Про бджільництво», зазначається, що вироблені або заготовлені продукти бджільництва з метою їх реалізації підлягають ветеринарно-санітарній експертизі, що здійснюється в порядку, встановленому законодавством, що підтверджено результатами досліджень іншими науковцями [1; 2, С. 60–63; 3; 4, С. 20–23; 5, 439 р.].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У Директиві Ради 2001/110/ЄС та CODEX STAN 12-1981 затверджені загальні правила щодо складу різних видів меду, зазначено основну інформацію щодо маркування. Виконання цих вимог гарантує вільний рух продуктів у державах-членів ЄС та СОТ. Зокрема за Директивою Ради 2001/110/ЄС [7, Р. 47–52] мед для реалізації на ринку повинен відповідати наступним вимогам: вміст фруктози та сахарози у меді не менше 60 г/100 г; вміст вологи не більше 20 %; вільних кислот не більше 50 мл. екв. кислоти на 1000 г; діастазні процеси (шкала Шаде) не менше 8; вміст

гідроксиметилфурфуролу (ГМФ) не більше 40 мг/кг.

Серед фізико-хімічних показників важливою характеристикою якості меду вважають вміст гідроксиметилфурфуролу (ГМФ). Відповідно до вітчизняних вимог в меді допускається до 25 мг/кг ГМФ, а в країнах ЄС та СОТ цей показник не повинен перевищувати 15 мг/кг (для меду хлібопекарського, значення ГМФ не повинно бути більшим, ніж 40 мг/кг). Для гармонізації національних вимог до якості меду з міжнародними, необхідно надати наукове обґрунтування. Науковими дослідженнями необхідно визначити дійсні характеристики якісного складу та показники безпечності меду в різних регіонах, показати значення впливу різних чинників на них [8, С. 109–114].

Зокрема, за вимогами чинного національного стандарту ДСТУ 4497:2005 [9] активність діастази повинна бути не менше 15 од. Готе для меду вищого та першого ґатунків, відповідно, а для меду з акації – 5 од. Готе. У випробувальних лабораторіях визначають вміст даного ензиму, поряд з іншими тому, що методики більш доступні та діастаза більш стійкий ензим. Тому її відсутність чи низька активність свідчать про порушення умов

Ткачук С. А., Мягка К. С., Лясота В. П., Савчук Л. Б.

переробки чи зберігання. Для різних видів меду величина діастазного числа коливається від 5 до 50 од. Але для кожного конкретного виду вона не може перевищувати певних величин. Так, для меду з липи – не менше 11 од. Готе, з гречки від 18 до 35 од. Готе і більше, тропічного меду – не менше 3 од. Готе. Визнано у світі і в Україні, що діастаза це фермент за яким оцінюють якість і натуральність меду [10, Р. 411–420; 11, С. 10–11] та відсутність фальсифікацій, зокрема сахарозою. Разом із тим, встановлено, що мед, отриманий під час згодовування 100 кг сиропу сахарози колонії бджіл, містив низький рівень сахарози, як і чистий квітковий мед. Таким чином, показник вмісту цукрів (сахарози, фруктози та глюкози) меду не можна використовувати для розмежування між фальсифікованим (цукровим сиропом) і чистим квітковим медом [12, С. 48–54].

Для оцінювання якості меду фахівці використовують методи аналізу фізичних параметрів (електропровідність, питома вага, колір і водна активність), властивостей та найважливіших компонентів меду (вологи, цукру, ферментів, гідроксиметилфурфуролу, типів кислотності та величини рН, нерозчинні тверді речовини, органічні кислоти, білки, амінокислоти, вітаміни, мінерали, леткі і напівлеткі сполуки та поліфеноли). Нарешті, найбільш прикладними методами є

використання багатокомпонентного аналізу та перевірки автентичності меду (як ботанічного, так і географічного походження), класифікація меду та виявлення його фальсифікації [13, Р. 1119–1125; 14, Р. 38–740].

Проблемним залишається питання щодо динаміки фізико-хімічних показників меду натурального за обробки бджолиних сімей антибіотиками. Так, із низки відомих антибіотиків, часто застосовують нітрофурани, які входять до групи синтетичних антибактеріальних лікарських засобів, отриманих з дво-заміщеного фурану, шляхом приєднання до нього нітрогрупи у п'ятому положенні. За хімічною будовою вони відносяться до 5 нітро-2-фурфуліденгідрозонам або 5-нітро-2-фурил (β -акріліден) гідрозонам [15, Р. 2574–2580].

Препарати нітрофуранової групи швидко розподіляються в організмі. Період їх напіврозпаду в організмі становить від 7 до 63 хвилин, а метаболіти утворюють стабільні зв'язки з білками, у результаті чого затримуються в організмі протягом тривалого часу. Наприклад, 3-аміно-2-оксазолідінонов (АОЗ) є основним метаболітом фуразолідону, 3-аміно-5-морфолінометіл-2-оксазолідінонов (АМОЗ) – фуральтадону і семікарбозід (SEM) – фурациліну [16, 221 с.].

Наведені метаболіти є первинними і найбільш типовими, проте більш токсичні для організму – вторинні метаболіти. Наприклад, нітрофуран (АОЗ) у процесі обміну може утворювати β -гідроксietілгiдразин, який володіє мутагенною і канцерогенною діями [17, Р. 469–500].

Мета дослідження – визначити фізико-хімічні показники (якості) меду з липи після застосування різних способів обробки бджолиних сімей 0,1 % – розчином нітрофурану (АОЗ) на 10 добу після закінчення експерименту та через 30 та 120 діб зберігання меду.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалом для дослідження були зразки меду з липи, які відбирали на 10 добу після закінчення експерименту та через 30 та 120 діб зберігання меду в скляній тарі у темному місці за температури не вище 25°C.

Дослід з визначення якості меду з липи проведено за природних умов на пасіці лабораторії технологічних і спеціальних заходів профілактики хвороб бджіл ННЦ «Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича». Для проведення експериментального дослідження було сформовано 25 груп бджолиних сімей: 1 контрольну та 24 дослідних, які було поділено за способами обробки: I група контрольна – обробка не

проводилась; II група – аерозольна обробка, шляхом обприскування (0,1 % – розчин антибіотиків) та III група – згодовування сиропу (0,1 г/0,1 л сиропу, що відповідає концентрації 0,1 % – 0,5 л антибіотиків на сім'ю).

Для цього досліду використовували сертифіковану субстанцію нітрофурану (АОЗ).

Лабораторні дослідження зразків меду, відібраних від оброблених бджолиних сімей, проводили на базі Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи за стандартними методами.

Результати дослідження та їх обговорення. У таблиці 1 подані фізико-хімічні показники меду з липи на 10 добу після обробки бджолиних сімей нітрофураном (АОЗ).

З таблиці 1 видно, що показник масової частки води за згодовування сиропу з нітрофураном (АОЗ) вірогідно більший на 7,13 % ($p \leq 0,01$), порівняно з таким у контролі.

За аерозольної обробки бджіл розчином цього антибіотику спостерігається вірогідне зменшення на 0,5 % ($p \leq 0,001$) масової частки води, порівняно з контролем. Вірогідно більшим на 7,63 % ($p \leq 0,001$) є цей показник у меді за згодовування сиропу з нітрофураном (АОЗ), порівняно з показником за аерозольної обробки.

1. Фізико-хімічні показники меду з липи на 10 добу після обробки бджолиних сімей нітрофураном (AOZ), $M \pm m$, $n=3$

Показник	I (контрольна)	Дослідні групи	
		II (аерозольна обробка)	III (згодовування сиропу)
Масова частка води, %	17,03±0,03	16,53±0,08*	24,16±0,08*▲
Діастазне число, од. Готе	12,97±0,49	10,90±0,20*	7,96±0,37*▲
Вміст гідроксиметилфурфуролу, мг на 1 кг	0,73±0,13	1,03±0,14	0,80±0,11
Кислотність, мЕкв NaOH на 1 кг	8,83±0,17	6,70±0,14*	5,53±0,03*▲
Масова частка відновлювальних сахарів, %	86,63±0,30	87,03±0,51	87,13±0,97
Масова частка сахарози, %	9,17±0,13	5,83±0,13*	8,50±0,25▲

Примітка: * $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,05$ – III дослідна порівняно з контрольною групою; $p \leq 0,001$; ▲ $p \leq 0,01$; ▲ $p \leq 0,05$ – III дослідна порівняно з II; * $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,05$ – II дослідна порівняно з контрольною групою.

Показник діастазного числа за згодовування сиропу з нітрофураном (AOZ) був вірогідно меншим на 38,6 % ($p \leq 0,01$), а за аерозольної обробки бджіл на 16,0 % ($p \leq 0,001$), ніж у контролі. Водночас, цей показник був на 27,0 % ($p \leq 0,001$) вірогідно меншим, порівняно з показником за застосування сиропу з нітрофураном (AOZ), та – аерозольної обробки.

За вмістом гідроксиметилфурфуролу у досліджуваних зразках меду прослідковується лише тенденція до збільшення, як за згодовування сиропу з нітрофураном (AOZ), так і аерозольною обробкою бджіл і контролем.

Показник кислотності меду з липи за згодовування сиропу з нітрофураном (AOZ) та аерозольної обробки бджіл був вірогідно меншим на 37,4 % ($p \leq 0,01$), і на 24,1 %

($p \leq 0,001$), порівняно з таким у контролі. Вірогідно меншим на 17,5 % ($p \leq 0,001$) був показник кислотності у зразках меду з липи за згодовування сиропу з нітрофураном (AOZ), порівняно з показником за аерозольної обробки.

За показником масової частки відновлювальних сахарів у меді з липи спостерігається тенденція до збільшення у контролі, порівняно з показником за аерозольної обробки бджіл і згодовування сиропу з нітрофураном (AOZ), а також за порівняння між обома способами застосування антибіотику.

Показник масової частки сахарози за аерозольної обробки бджіл був вірогідно меншим на 3,34 % ($p \leq 0,001$), порівняно з показником у контролі. Разом із тим, показник масової частки сахарози за згодовування сиропу з нітрофураном

Ткачук С. А., Мягка К. С., Лясота В. П., Савчук Л. Б.

(АОЗ) був вірогідно більшим на 2,67 % ($p \leq 0,001$), порівняно з показником за аерозольної обробки бджіл. Залишається лише тенденцією зменшення масової частки сахарози за згодовування сиропу з нітрофураном (АОЗ), порівняно з контролем.

Як видно з таблиці 2 через 30 діб зберігання меду з липи вірогідно меншим на 0,5 % ($p \leq 0,05$), і на 7,16 % ($p \leq 0,001$) був показник масової частки води, як за аерозольної обробки бджіл нітрофураном (АОЗ), так і за згодовування їм сиропу відповідно порівняно з таким у контролі.

2. Фізико-хімічні показники меду з липи після обробки бджолиних сімей нітрофураном (АОЗ) на 30 добу зберігання, $M \pm m$, $n = 3$

Показник	I (контрольна)	Дослідні групи	
		II (аерозольна обробка)	III (згодовування сиропу)
Масова частка води, %	$17,10 \pm 0,06$	$16,60 \pm 0,11^{***}$	$24,26 \pm 0,06^{**\Delta}$
Діастазне число, од. Готе	$12,06 \pm 0,13$	$11,0 \pm 0,32^{***}$	$7,66 \pm 0,42^{**\Delta\Delta}$
Вміст гідроксиметилфурфуролу, мг на 1 кг	$0,53 \pm 0,07$	$1,36 \pm 0,06^{\bullet}$	$0,93 \pm 0,13^{\Delta\Delta\Delta}$
Кислотність, мЕкв NaOH на 1 кг	$9,16 \pm 0,33$	$6,83 \pm 0,16^{**}$	$5,60 \pm 0,21^{**\Delta\Delta}$
Масова частка відновлювальних сахарів, %	$87,96 \pm 0,46$	$87,13 \pm 0,31$	$87,0 \pm 0,88$
Масова частка сахарози, %	$3,63 \pm 0,12$	$5,56 \pm 0,14^{\bullet}$	$8,56 \pm 0,08^{**\Delta}$

Примітка: * $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,05$ – III дослідна порівняно з контрольною групою; $p \leq 0,001$; $\Delta\Delta$ $p \leq 0,01$; Δ $p \leq 0,05$ – III дослідна порівняно з II; $\bullet$ $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,05$ – II дослідна порівняно з контрольною групою.

Водночас, цей показник вірогідно збільшувався на 7,66 % ($p \leq 0,001$), порівняно з показником за згодовування сиропу з нітрофураном (АОЗ) і за аерозольної обробки бджіл.

Показник діастазного числа меду з липи був вірогідно меншим на 8,79 % ($p \leq 0,05$), і на 36,5 % ($p \leq 0,001$), як за аерозольної обробки бджіл розчином нітрофурану (АОЗ), так і за згодовування сиропу з цим антибіотиком, ніж у контролі.

Також, за згодовування сиропу з цим антибіотиком визначено вірогідне зниження на 30,4 % ($p \leq 0,01$) діастазного числа меду з липи, порівняно з таким за аерозольної обробки бджіл.

Показник вмісту гідроксиметилфурфуролу у меді з липи за аерозольної обробки бджіл, нітрофураном (АОЗ) був вірогідно більшим у 257 разів ($p \leq 0,001$), ніж у контролі. Разом із тим, за

Ткачук С. А., Мягка К. С., Лясота В. П., Савчук Л. Б.

згодовування бджолам сиропу з нітрофураном (АОЗ) цей показник у меді з липи був вірогідно меншим у 1,75 рази ($p \leq 0,05$), порівняно з показником за аерозольної обробки бджіл.

Показник кислотності меду з липи через 30 діб зберігання був вірогідно меншим на 25,4 % ($p \leq 0,01$), 38,86 % ($p \leq 0,001$), і на 18,0 % ($p \leq 0,01$), як за аерозольної обробки бджіл нітрофураном (АОЗ), так і за згодовування бджолам сиропу з цим антибіотиком, порівняно з таким у контролі, відповідно, а також з показником кислотності за згодовування бджолам сиропу з нітрофураном (АОЗ), порівняно з таким за аерозольної обробки бджолиних сімей.

За показником масової частки відновлювальних сахарів у меді з

липи спостерігається лише тенденція до зменшення.

Показник масової частки сахарози в меді з липи, як за аерозольної обробки бджіл нітрофураном (АОЗ), так і за згодовування сиропу з цим антибіотиком, був вірогідно більшим на 1,93 % ($p \leq 0,001$), і на 4,93 % ($p \leq 0,001$), порівняно з показником у контролі, відповідно. Водночас, цей показник за згодовування сиропу з нітрофураном (АОЗ) був вірогідно більшим на 3,0 % ($p \leq 0,001$), порівняно з показником за аерозольної обробки бджіл.

Згідно таблиці 3 бачимо, що за аерозольної обробки бджіл нітрофураном (АОЗ) показник масової частки води у меді з липи на 120 добу зберігання був вірогідно меншим на 0,5 % ($p \leq 0,01$), порівняно з таким у контролі.

3. Фізико-хімічні показники меду з липи після обробки бджолиних сімей нітрофураном (АОЗ) на 120 добу зберігання, $M \pm m$, $n = 3$

Показник	I (контрольна)	Дослідні групи	
		II (аерозольна обробка)	III (згодовування сиропу)
1	2	3	4
Масова частка води, %	17,13±0,07	16,63±0,08 ^{••}	24,40±0,05 ^{••▲}
Діастазне число, од. Готе	12,43±0,55	10,40±0,34 ^{•••}	7,66±0,49 ^{•▲▲▲}
Вміст гідроксиметил-фурфуролу, мг на 1 кг	0,53±0,13	1,63±0,06 ^{••}	1,50±0,11 [*]
1	2	3	4
Кислотність, мЕкв NaOH на 1 кг	9,33±0,16	7,00±0,28 ^{••}	6,93±0,23 [*]
Масова частка відновлювальних сахарів, %	86,80±0,72	86,60±0,26	86,73±0,78
Масова частка сахарози, %	3,73±0,09	5,93±0,26 ^{••}	8,46±0,20 ^{••▲▲}

Примітка: * $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,05$ – III дослідна порівняно з контрольною групою; $p \leq 0,001$; ▲▲ $p \leq 0,01$; ▲ $p \leq 0,05$ – III дослідна порівняно з II; • $p \leq 0,001$; •• $p \leq 0,01$; ••• $p \leq 0,05$ – II дослідна порівняно з контрольною групою.

Разом із тим, у досліджуваних зразках меду з липи показник масової частки води був вірогідно більшим на 7,27 % ($p \leq 0,001$) і на 7,77 % ($p \leq 0,001$), як за згодовування бджолам сиропу з цим антибіотиком і з показником у контролі, так і з таким за аерозольної обробки, відповідно.

Показник діастазного числа меду з липи був вірогідно меншим на 16,3 %, ($p \leq 0,05$), 13,0 % ($p \leq 0,01$), і на 38,4 % ($p \leq 0,05$), як за аерозольної обробки бджіл нітрофураном (АОЗ), згодовуванням бджолам сиропу з цим антибіотиком, порівняно з показником у контролі, відповідно, а також порівняно між показниками за згодовуванням бджолам сиропу і аерозольною обробкою.

З таблиці 3 бачимо, що показник вмісту гідроксиметилфурфуролу за аерозольної обробки бджіл і за згодовування їм сиропу з цим антибіотиком був вірогідно більшим у 3,07 рази ($p \leq 0,01$) і у 2,8 рази ($p \leq 0,01$), порівняно з показником у контролі, відповідно.

Водночас, показник кислотності меду з липи, як за аерозольної обробки бджіл нітрофураном (АОЗ), так і за згодовування сиропу з цим антибіотиком був вірогідно меншим на 24,9 % ($p \leq 0,01$), і на 25,7 % ($p \leq 0,01$), порівняно з таким у контролі, відповідно.

За показником масової частки відновлювальних сахарів меду з липи спостерігалась лише тенденція до зменшення, порівняно з показниками,

як у контролі, так і між дослідними групами.

Разом із тим, показник масової частки сахарози у зразках меду з липи за аерозольної обробки бджіл нітрофураном (АОЗ) і за згодовування бджолам сиропу з цим антибіотиком був вірогідно більшим на 2,20 % ($p \leq 0,01$), і на 4,73 % ($p \leq 0,001$), порівняно з контролем. Однак, показник масової частки сахарози за згодовування сиропу з нітрофураном (АОЗ) був вірогідно більшим на 2,53 % ($p \leq 0,01$), порівняно з показником за аерозольної обробки бджіл.

Обговорення результатів досліджень. Небезпечним є те, що нині в меді, виробленому в Україні, виявляють ряд заборонених і шкідливих речовин, частина з яких офіційно не використовується у вітчизняному бджільництві. Це свідчить про контрабандне надходження неякісних лікарських засобів, порушення ветеринарного законодавства. Про це було повідомлено на XXXXIII Конгресі Апімондії у Києві, ще у 2013 році.

За проведеним нами дослідженням і представленими результатами встановили, що обробка бджолосімей розчином досліджуваного антибіотику призводить до вірогідної динаміки більшості фізико-хімічних показників в меді з липи. Водночас, більшість з цих показників відповідала вимогам чинного національного стандарту [9],

Ткачук С. А., Мягка К. С., Лясота В. П., Савчук Л. Б.

окрім масової частки води та масової частки сахарози за згодовування сиропу з нітрофураном (АОЗ)? порівняно з контрольними зразками меду.

Іншими дослідниками встановлено, що за відповідних вимогам умов зберігання меду різного ботанічного походження (з акації, гречки, липи, різнотрав'я, соняшнику) зміни його фізико-хімічних показників є незначними, що не викликають порушень вимог ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови». Найбільші зміни у показниках якості меду протягом 6 місяців зберігання спостерігаються у зниженні вмісту сахарози на 0,7% – 1,2% у залежності від ботанічного походження та підвищення вмісту гідроксиметилфурфуролу [18, С. 146–151].

Список використаних джерел

1. Закон України Про бджільництво. 2000. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1492-14>.
2. Пономарев А. Контроль: качества меда в мировом пчеловодстве. *Пчеловодство*. 2006. №7. С. 60–63.
3. Білоцерківець Т. І., Генгало Н. О., Михальська О. М., Адамчук Л. О. Оцінювання меду за показниками якості відповідно до чинних нормативів *Науковий вісник НУБіП України*. 2015. № 223. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnologiya/article/view/5845/5753>.
4. Купрейчук В. А. Якість меду визначає рівень рентабельності медової галузі. *Бджолярський круг*. 2014. №3. С. 20–23.
5. Boukraâ L. Honey in Traditional and Modern Medicine Edited Tann. *CRC Press: New York*. 2013. 439 p.

Таким чином, можемо констатувати, що динаміка показників якості меду натурального (з липи) залежить від способів обробки бджолосімей 1 %-м розчином нітрофурану (АОЗ).

Висновки і перспективи

Динаміка фізико-хімічних показників у меді з липи на 10 добу експерименту та після 30 і 120 доби зберігання залежала від способу обробки бджолиних сімей 1 %-м розчином нітрофураном (АОЗ).

Більшість фізико-хімічних показників відповідали вимогам ДСТУ 4497:2005. «Мед натуральний. Технічні умови», окрім масової частки води та масової частки сахарози за згодовування сиропу з 0,1 %-м розчином нітрофурану (АОЗ).

6. Pearce C. J. Review of Honey in Traditional and Modern Medicine. // *Journal Natural product*. 2015. 78(4). P. 967. [Electronic resource] <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jnatprod.5b00127>.

7. Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. *Official journal of the European union*. 2002. L 010. P. 0047–0052.

8. Баль-Прилипко Л. В., Васильківська Т. Ю., Лесніцька О. А. Гармонізація фізико-хімічних показників якості меду натурального нормованих в Україні і за кордоном. *Технології: стандартизація, сертифікація, процеси та обладнання*. 2018. № 2(109). С. 109–114.

9. Мед натуральний. Технічні умови. ДСТУ 4497:2005. – К.: Держспоживстандарт України. 2007. 21 с. – Національний стандарт України.

10. Kilic O., Kutlu M. A., Ozdemir F. A. Examination of the various chemical properties

Ткачук С. А., Мягка К. С., Лясота В. П., Савчук Л. Б.

of the Hizan region (Bitlis-Turkey) honey types. *Journal of nutrition and internal medicine*. 2016. V. 18. No 4. P 411–420.

11. Лазарева Л. М. Контроль якості та безпечності меду. *Пасіка*. 2012. № 6. С. 10–11.

12. Галатюк О. Є., Тихонова Т. М. Визначення вмісту інвертази та діастази для оцінки якості меду. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 4(75). Т. 2, Ч. 1. С. 48–54.

13. Gulera A., Bakan A., Nisbet C., Yavuz O. Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (*Saccharum officinarum* L.) syrup. *Food Chemistry*. 2007. V. 105. I. 3. P. 1119–1125. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.02.024.

14. Pascual-Maté A., Osés S. M., Fernández-Muiño M. A., Sancho M. T. Methods of analysis of honey (Métodos analíticos en mieles). *Journal of Apicultural Research*. 2018. V. 57. I. 1. P. 38–740. <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1411178>.

15. Gonzalez-Miret M. L., Terrab A., Hernanz D., Fernandez-Recamales M. A. Multivariate correlation between color and mineral composition of honey and their botanical origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005. 53. P. 2574–2580. DOI: 10.1021/jf048207p.

16. Глыбочко П. В. Нитрофураны: химическое строение и биологическая активность. *Саратов: Из-во Саратовского медицинского университета*. 2010. 221.

17. Vass M., Hruska K., Franek M. Nitrofurant antibiotics: a review on the application, prohibition and residual analysis. *Veterinarni Medicina*. 2008. 53. P. 469–500. DOI: 10.17221/1979-VETMED.

18. Mottier P. Analysis of Matrix-Bound nitrofurant residues in worldwide originated honeys by isotope dilution high-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004. 52. P. 5309–5315. <https://doi.org/10.1021/jf0401118>.

19. Лазарева Л. М., Ковтун В. О., Шаповал Ж. В., Коваль О. С. Динаміка показників якості меду різного ботанічного походження при тривалому зберіганні.

Бджільництво України. 2017. Вип. 2. С. 146–151. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/bdjukr_2017_2_19.

References

1. Zakon Ukrainy Pro bdzhilnytstvo (2000) [Law of Ukraine On Beekeeping] – Rezhym dostupu: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1492-14>.

2. Ponomarev, A. (2006) Kontrol' kachestva meda v mirovom pchelovodstve. [Control: the quality of honey in the world beekeeping]. *Pchelovodstvo*. № 7. S. 60–63.

3. Bilotserkivets, T. I., Henhalo, N. O., Mykhalska, O. M., Adamchuk, L. O. Otsiniuvannia medu za pokaznykamy yakosti vidpovidno do chynnykh normatyviv (2015) [Evaluation of honey by quality indicators in accordance with current regulations] *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy*. № 223. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnologiya/article/view/5845/5753>.

4. Kupreichuk, V. A. (2014) Yakist medu vyznachaie riven rentabelnosti medovoi haluzi [The quality of honey determines the level of profitability of the honey industry]. *Bdzholiarskyi kruh*. №3. С. 20–23.

5. Boukraâ, L. (2013) Honey in Traditional and Modern Medicine Edited Tann. CRC Press: New York. 439 p.

6. Pearce, C. J. (2015) Review of Honey in Traditional and Modern Medicine. // *Journal Natural product*. 78(4). P. 967. [Electronic resource] <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jnatprod.5b00127>.

7. Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. *Official journal of the European union*. 2002. L 010. P. 0047–0052.

8. Bal-Prylypko, L. V., Vasylykivska, T. Yu., Lesnitska, O. A. (2018) Harmonizatsiia fizyko-khimichnykh pokaznykiv yakosti medu naturalnoho normovanykh v Ukraini i za kordonom [Harmonization of physical and chemical quality indicators of natural honey standardized in Ukraine and abroad]. *Tekhnolohii: standartyzatsiia, sertyfikatsiia, protsesy ta obladnannia*. № 2(109). С. 109–114.

9. Med naturalnyi. Tekhnichni umovy DSTU 4497:2005 [Natural honey. Specifications. DSTU 4497: 2005]. – K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 2007. 21 s. – Natsionalnyi standart Ukrainy.
10. Kilic, O., Kutlu, M. A., Ozdemir, F. A. (2016) Examination of the various chemical properties of the Hizan region (Bitlis-Turkey) honey types. *Journal of nutrition and internal medicine*. V. 18. No 4. P 411–420.
11. Lazareva, L. M. (2012) Kontrol yakosti ta bezpechnosti medu [Quality control and safety of honey]. *Pasika*. № 6. С. 10–11.
12. Halatiuk, O. Ye., Tykhonova, T. M. (2013) Vyznachennia vmistu invertazy ta diastazy dlia otsinky yakosti medu [Determination of invertase and diastase content to assess the quality of honey]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*. Вип. 4(75). Т. 2, Ч. 1. С. 48–54.
13. Gulera, A., Bakan, A., Nisbet, C., Yavuz, O. (2007) Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (*Saccharum officinarum* L.) syrup. *Food Chemistry*. V. 105. I. 3. P. 1119–1125.
14. Pascual-Maté, A., Osés, S. M., Fernández-Muñoz, M. A., Sancho, M. T. (2018) Methods of analysis of honey (Métodos analíticos en mieles). *Journal of Apicultural Research*. V. 57. I. 1. P. 38–740.
15. Gonzalez-Miret, M. L., Terrab, A., Hernanz, D., Fernandez-Recamales, M. A. (2005) Multivariate correlation between color and mineral composition of honey and their botanical origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53. P. 2574–2580.
16. Glybochko, P. V. (2010) Nitrofurany: himicheskoe stroenie i biologicheskaya aktivnost' [Nitrofurans: chemical structure and biological activity]. Saratov: Iz-vo Saratovskogo medicinskogo universiteta. 221.
17. Vass, M., Hruska, K., Franek, M. (2008) Nitrofurant antibiotics: a review on the application, prohibition and residual analysis. *Veterinarni Medicina*. 53. P. 469–500.
18. Mottier, P. (2004) Analysis of matrixbound nitrofurant residues in worldwideoriginated honeys by isotope dilution high-performance liquid chromatographytandem mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52. P. 5309–5315.
19. Lazareva, L. M., Kovtun, V. O., Shapoval, Zh. V., Koval, O. S. (2017) Dynamika pokaznykiv yakosti medu riznoho botanichnoho pokhodzhennia pry tryvalomu zberihanni [Dynamics of honey quality indicators of different botanical origin during long-term storage]. *Bdzhilnytstvo Ukrainy*. Vyp. 2. S. 146–151. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bdjukr_2017_2_19.

КАЧЕСТВО МЕДА НАТУРАЛЬНОГО ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ НИТРОФУРАНАМИ (АОЗ)

С. А. Ткачук, К. С. Мягкой, В. П. Лясоты, Л. Б. Савчук

Аннотация. Мед – это натуральный подсластитель со сложной структурной композицией. Характеристики меда зависят от ботанического и географического происхождения, а также от климатических условий, условий обработки и хранения. Мед представляет собой биомонитор для сбора информации об окружающей природной среде, состояние и оценку уровня загрязнения почвы, воды, растений и воздуха. Сейчас остро стоит проблема соблюдения качества и безопасности меда в качестве пищевого продукта, незаменимого в условиях профилактики болезней и лечения человека. Некоторыми пчеловодами в настоящее время применяются антибиотики для профилактики и лечения болезней пчел. Поэтому, при формулировании цели исследования принимали во внимание проблему проведения надлежащего

Ткачук С. А., Мягка К. С., Лясота В. П., Савчук Л. Б.

контроля безопасности меда натурального в условиях аккредитованных лабораторий, что требует научной оценки физико-химических показателей меда натурального и влияния обработок пчел растворами или скармливания им антибиотиков.

Экспериментальное исследование проводили с использованием 25 групп пчелиных семей, находившихся в естественных условиях на пасеке лаборатории технологических и специальных мероприятий профилактики болезней пчел ННЦ «Институт пчеловодства им. П. И. Прокоповича».

В результате проведенного исследования установили, что динамика физико-химических показателей в меде из липы на 10 сутки эксперимента и после 30 и 120 суток хранения зависела от способа обработки пчелиных семей нитрофураном (АОЗ).

Большинство физико-химических показателей соответствовали требованиям ДСТУ 4497: 2005. «Мед натуральный. Технические условия», кроме массовой доли воды и массовой доли сахарозы при скармливании сиропа с 0,1 % -м раствором нитрофурана (АОЗ).

Ключевые слова: мед из липы, нитрофуран (АОЗ), показатели качества меда

QUALITY OF NATURAL HONEY AFTER TREATMENT OF BEE FAMILIES WITH NITROFURANES (AOZ)

S. A. Tkachuk, K. S. Myagkoy, V. P. Lyasoty, L.B.Savchuk

Abstract. Honey is a natural sweetener with a complex structural composition. The characteristics of honey depend on botanical and geographical origin, as well as climatic conditions, processing and storage conditions. Honey is a biomonitor for collecting information about the natural environment, the state and assessment of the level of pollution of soil, water, plants and air. Nowadays there is an acute problem of compliance with the quality and safety of honey as a food product, indispensable in the prevention of diseases and human treatment. Some beekeepers still use antibiotics to prevent and treat bee diseases. Therefore, when formulating the objectives of the study, the problem of proper control of the safety of natural honey in the conditions of accredited laboratories was taken into account; it requires a scientific assessment of the physical and chemical parameters of natural honey for the influence of treatment of bees with solutions or feeding them with antibiotics.

The experimental study was carried out using 25 groups of bee colonies, which were in natural conditions in the apiary of the laboratory of technological and special measures for the prevention of diseases of bees of the NSC "Institute of beekeeping named after P.I. Prokopovich".

As a result of the study, it was found that the dynamics of physicochemical parameters in linden honey on the 10th day of the experiment and after 30 and 120 days of storage depended on the method of treatment of bee colonies with nitrofurans (AOZ).

Ткачук С. А., Мягка К. С., Лясота В. П., Савчук Л. Б.

Most of the physicochemical parameters met the requirements of DSTU 4497: 2005. "Natural honey. Specifications ", except for the mass fraction of water and the mass fraction of sucrose when feeding the syrup with 0.1% nitrofurantoin solution (AOZ).

Key words: linden honey, nitrofurantoin (AOZ), honey quality indicators

NEW MOLLUSCICIDES IN CONTROL OF FRESHWATER SNAILS – INTERMEDIATE HOSTS FOR CAUSATIVE AGENTS OF FASCIOLIASIS, PARAMPHISTOMATOSIS AND ORIENTOBILHARZIASIS

N. E. YULDASHEV, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

*State Scientific Center for Quality Control and Circulation of Veterinary Drugs
and Feed Additives of the Republic of Uzbekistan*

E-mail: gnkc@vetgov.uz

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.022>

Abstract. *The article presents the results of studying the new and affordable means for freshwater snail control. It was found that mineral fertilizers – ammonium sulfate at a concentration of 0.05–0.20 %, and potassium chloride at a concentration of 0.20–0.30 % cause the death of snails of the genera *Lymnaea* and *Planorbis* in 24–72 hours after application. Hydrogen peroxide at a concentration of 1:40000 and potassium permanganate at a concentration of 1:400000 also kill snails within 24–48 hours. Commonly available products also have pronounced molluscicidal action: table salt (NaCl) and baking soda (NaHCO₃) at concentrations of 0.30–0.50 %. Changing the pH in the habitat of snails, i.e. water in snail biotopes, towards acidity (3.8–6.2) and alkalinity (8.0–8.4) also result in the death of snails, and the optimal environment is with pH = 7.8. These means are safe for animals and the environment, as evidenced by the results of experiments carried out on sheep, which were administered with molluscicide solutions orally using a probe in an amount of 1.5 liters per animal and by ad libitum drinking for 3 days.*

Keywords: molluscicides, sheep, freshwater snails, intermediate hosts, mineral fertilizers, water pH

Introduction. Fascioliasis, paramphistomatosis, and orientobilharziasis occupy a special place in the pathology of domestic and wild animals, especially ruminants – sheep, goats, cattle, deer, and others. The causative agents of these helminthiases – trematodes *Fasciola hepatica* (Linnaeus 1758), *Orientobilharzia* (Dutt & Srivastava, 1955), as well as the family *Paramphistomatidae* (Fischöeder, 1901) have their preimaginal development in the body of snails – representatives of the family *Lymnaeidae*, genus *Lymnae*

(*Fasciola hepatica* and *Orientobilharzia*) and genus *Planorbis* (*Paramphistoma*) [7, 8]. Consequently, in the complex of control measures against fascioliasis, orientobilharziasis, and paramphistomatosis, the control of snails is important.

Analysis of recent researches and publications. It is known that the control of snails – intermediate hosts for causative agents of helminthiases is carried out by physical methods, i.e. draining the snail habitats (biotopes), by biological methods – breeding waterfowl

Юлдашев Н. Е.

(ducks, geese) in the snail habitats, and by chemical methods – processing biotopes of snail by chemical means, i.e. molluscicides [8]. The last method is the most effective and reliable, it allows to clean up quickly and fully the infected areas in pastures, to neutralize the reservoirs inhabited by snails.

Gorokhov (1966, 1970) made a significant contribution to the studying and development of measures to control freshwater snails – intermediate hosts for pathogenic helminths, including the causative agents of fascioliasis, orientobilharziasis, and paramphistomatosis, he not only run a search for new molluscicides but summarized and analyzed more than 500 works of domestic and foreign authors that were devoted to the research and application of molluscicides [3, 4].

As a result of the research, methods were found and developed for the use of such means as 5,4'-Dichlorosalicylanilide and other drugs of this series, copper sulfate, which were introduced into the practice for control of freshwater snails in order to prevent trematodosis [1, 2, 5, 6]. However, these means are either inaccessible (Dichlorosalicylanilide) or highly toxic, i.e. environmentally hazardous.

Purpose. In the light of the foregoing, we set out to find and develop methods for application of available, non-toxic, environmentally friendly molluscicides [9–12]. For this purpose, we have tested and developed a method for application generally available,

relatively cheap, low-toxic, and almost safe for the flora and fauna of the environment means for control of freshwater snails – intermediate hosts for causative agents of fascioliasis, paramphistomatosis and orientobilharziasis.

Methods. The study on the search for new molluscicides and the development of methods for their application was carried out in laboratory conditions, i.e. in aquariums, and then directly in the external environment, in pasture areas where freshwater snails live (biotopes).

We tested both commonly available means – table salt (NaCl) and baking soda – sodium bicarbonate (NaHCO₃), and those used in agriculture, human and veterinary medicine – mineral fertilizers (ammonium sulfate ((NH₄)₂SO₄), potassium chloride (KCl), phospho-urea), hydrogen peroxide (H₂O₂), and potassium permanganate (KMnO₄) in different concentrations (from 0.001 to 1.0 % or more), i.e. in proportion from 1:1000 to 1:1000000.

The effect of environmental pH values (water pH) on the viability of snails was also determined by changing water pH towards acidity (pH = 3.8–6.5) and alkalinity (pH = 7.4–8.5), for which we used hydrochloric acid (HCl) and sodium hydroxide (NaOH).

The freshly collected freshwater snails from natural reservoirs (biotopes) were used in the laboratory experiments. 50–100 specimens were placed into aquariums with different substances that

Юлдашев Н. Е.

were tested as molluscicides and at different concentrations. Observations, i.e. the physiological state of the snails, their mobility, the number of alive and dead animals were determined in 30, 60 minutes, and every hour until 24 hours after the snails were placed into aquariums with molluscicides and in 3, 5, 10, 15, 20, and 25 days.

Experiments on testing molluscicides in natural conditions, i.e. in biotopes of snails, were carried out in the daytime starting from 12 until 17–18 o'clock – during the period of snail activity. The tested molluscicides in certain concentrations were introduced into natural reservoirs where snails lived in the form of concentrated aqueous solutions, taking into account the achievement of the necessary concentration of molluscicides in the water of the biotope. The observations were carried out for 30, 60 minutes, and after 3, 5, 12, 24, 48, 72 hours and then, depending on the physiological state of the snails, in the morning and evening during 20–25 days. Snails, which were used as a control, were placed in separate aquariums with ordinary tap (artesian) water with pH = 7.4.

In order to determine the safety of new molluscicides for animals and the environment, special experiments have been carried out, the essence of which is to exclude animal poisoning when molluscicides are applied in biotopes of snails. For this purpose, two series of experiments were carried out. In the first series of experiments, molluscicides

were given to sheep forcibly, i.e. molluscicide solutions were administered using a probe in the amount of 1.5 liters. The second series of experiments included determining the effect of molluscicides on the body of sheep by *ad libitum* drinking for 3 days. The clinical observation and hematological examination were carried out before and after the administration of molluscicide solutions using a probe or by *ad libitum* drinking.

Results. In the first series of experiments carried out under laboratory conditions, it was found that solutions of sodium chloride (NaCl) at a concentration of 0.4 %, potassium chloride (KCl) at a concentration of 0.1%, ammonium sulfate ((NH₄)₂SO₄) at concentrations of 0.05 and 0.1 %, as well as phospho-urea at a concentration of 0.3 % induce the death of snails within 24–48 hours. It was found that the devastating effect of ammonium sulfate and potassium chloride was more pronounced during the first hours after snail exposure, i.e. already within 1–3 hours caused the death of 60–70 % of snails and this process was completed mainly in 24 hours. Comparatively slower was the effect of table salt and phospho-urea, which induced snail death after 12–24 hours of exposure. Lower concentrations of molluscicides than the above-mentioned somewhat decelerated the snail death, and an increase in the concentration of substances accelerated the process of snail death (Table 1).

1. Results of testing table salt and some fertilizers on freshwater snails *Lymnae* and *Planorbis* in laboratory conditions (aquariums)

Tested means	Concentration, (%)	Terms of snail death	Other observations
Table salt (NaCl)	0.4–0.7 0.8–1.5	2 days 1 day	The reproduction (egg laying) of snails was observed at the lower concentrations (0.2–0.3 %)
Potassium chloride (mineral fertilizer)	0.1 0.2 0.3–0.5 0.5–1.0	6–10 days 3–5 days 1 day 2–12 hours	High concentrations (0.5–1.0 %) induce quick (2–3 hours) snail death and the release of soft tissue from the shell
Ammonium sulfate (mineral fertilizer)	0.05 0.1 1.0	2 days 24 hours 12 hours	Snail death occurs quickly, mostly during the first hours after exposure
Phospho-urea (mineral fertilizer)	0.4 0.6 0.7 1.0	– – 7 days 10 days	Only high concentrations (0.7–1.0 %) induce snail death

The molluscicidal effect of phospho-urea is much less pronounced than the effect of other mineral fertilizers – potassium chloride and ammonium sulfate. This substance, i.e. phospho-urea leads to snail death only at concentrations of 0.7–1.0 % and requires a longer (7–10 days) exposure of this substance on snails.

It was found that the water pH also affects the terms of snail death: a change in the water pH towards the acidity (pH = 3.8–6.2) induce the snail death in 30 minutes and 72 hours, and slightly alkaline water (pH = 8.0–8.4) in a significantly short time, i.e. kills snails for 2–3 hours. The most suitable, i.e. optimal for snails is a water pH of 7.8.

In experiments carried out directly in natural habitat, i.e. in biotopes of freshwater snails, we found that ammonium sulfate at a concentration of 0.05 % and potassium chloride at a

concentration of 0.2 % induce the death of all (100 %) snails within 24 hours.

In natural biotopes, table salt (NaCl) at a concentration of 0.5 % induces snail death in 24 hours. Sodium hydroxide (NaOH) at a pH of 8.5 kills 98 % of snails for 24 hours.

In experiments carried out in laboratory conditions (in aquariums), it was found that the effectiveness of the studied molluscicides is quite high, as well as the previously recommended means – copper sulfate (CuSO₄) at a concentration of 1:5000. So, solutions of ammonium sulfate, potassium chloride, sodium chloride at concentrations of 0.1, 0.2, and 0.4 %, respectively, showed a sufficiently high molluscicidal effect, as well as copper sulfate in the mentioned above concentration. The molluscicidal effect of water with different concentrations of hydrogen ions (pH), which was created using hydrochloric acid (pH = 4.0) and sodium hydroxide

Юлдашев Н. Е.

(pH = 8.5), was also similar to the effect of a copper sulfate solution in a proportion of 1:50000, i.e. these means caused the snail death for 2–2.5 hours.

The results of determining the effect of tested new molluscicides on the clinical state and hematological parameters in sheep showed that potassium chloride at a concentration of 0.3 %, ammonium sulfate at a concentration of 0.2 %, table salt at a concentration of 0.5 %, and water with a pH equal to 4.0 and 8.5 when administering to sheep through a probe in an amount of 1.5 liters and by *ad libitum* drinking of these molluscicide solutions to sheep for 3 days do not have a clinically pronounced toxic effect and do not cause any deviations from the physiological norm in hematological parameters.

Conclusion. A sufficiently high molluscicidal effect against freshwater snails of the genera *Lymnae* and *Planorbis* – intermediate hosts for the causative agents of fascioliasis (*Fasciola hepatica*, *F. gigantica*), orientobilharziasis (*Orientobilharzia*

turkestanica), and paramphistomatosis (family *Paramphistomidae*) of several commonly available, relatively cheap means – table salt (NaCl), baking soda, i.e. sodium bicarbonate (NaHCO₃), as well as mineral fertilizers – ammonium sulfate ((NH₄)₂SO₄), potassium chloride (KCl) at concentrations of 0.1–0.5 % and widely used in human and veterinary medicine – hydrogen peroxide (H₂O₂) and potassium permanganate (KMnO₄) in the proportion to the water of 1:40000 and 1:400000 was established in experiments conducted in laboratory conditions (aquariums) and in natural snail habitat (biotopes).

It has also been established that a change in water pH towards acidity (3.8–6.2) and alkalinity (8.0–8.4) also has a devastative effect on these snails.

The molluscicides that we have tested (0.2 % ammonium sulfate, 0.3 % solution of potassium chloride, 0.5 % solution of sodium chloride, and water with pH 3.4 and 8.5) do not have a pronounced negative effect on the general clinical condition and hematological parameters in sheep.

union institute of helminthology named after academician K. I. Skryabin, Moscow.

References

1. Azimov, D. A., & Nurmukhamedov, H. N. (1968). Orientobil'garcioz zhivachnyh [Orientobilharziasis of ruminants]. Veterinariya, 8, 44-46.
2. Azimov, Sh. A., Salimov, B. S., Nazarov, A. N., & Ernazarov, J. (1968). Bor'ba s fascioliozom zhivachnyh [Fight against ruminant fascioliasis]. Veterinariya, 2, 65-66.
3. Gorokhov, V. V. (1966). Izyskanie mollyuskocidov i opyt ih primeneniya v bor'be s fascioliozom [Research of molluscicides and experience of their use in the fight against fascioliasis]. (Abstract of the dissertation). All-

4. Gorokhov, V. V. (1970). Himicheskie i biologicheskie metody bor'by s mollyuskami – promezhutochnymi hozyaevami gel'mintov [Chemical and biological methods of fighting molluscs – intermediate hosts of helminths]. Gel'mintozy sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. 1969. Itogi nauki VINITI, 132-170.

5. Zharikov, I. S. (1962). Opyt profilaktiki fasciolioza domashnih zhivotnyh v hozyajstvah Belorussii putem obezzarazhivaniya fasciologennyh ochagov [The experience of preventing fascioliasis of domestic animals in the farms of Belarus by

Юлдашев Н. Е.

disinfecting fasciological foci]. (Abstract of the dissertation). Institute of zoology of the academy of sciences of the Ukrainian SSR, Kyiv.

6. Mereminskiy, A. I. (1971). Paramfistomatidozy krupnogo rogatogo skota v Ukrainskom Poles'e (Izuchenie epizootologii, prognozirovaniya, diagnostiki, terapii i profilaktiki) [Paramphistomatidosis of cattle in the Ukrainian Polesie (Study of epizootology, prognosis, diagnosis, therapy and prevention)]. (Abstract of the dissertation). All-union institute of helminthology named after academician K. I. Skryabin, Moscow.

7. Yuldashev, N. E. (2011). Fasciolezga karshi kurashning yangi usuli [A new way to fight fasciolosis]. Agriculture of Uzbekistan, 2, 27-28.

8. Yuldashev, N. E. (2018). Helmintozlarga karshi kurashning zamonaviy service vositalari [Modern methods and means of combating helminthiasis]. (Abstract dissertation). Samarkand.

9. Sredstvo dlya unichtozheniya presnovodnyh mollyuskov [Means for the destruction of freshwater molluscs]. (2017). Patent UzIAP 05448. Agency for Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan, Tashkent.

10. Sredstvo dlya unichtozheniya presnovodnyh semejstv Lymnaedae i Planorbidae [Means for the destruction of freshwater families Lymnaedae and Planorbidae]. (2017). Patent UzIAP 05449. Agency for Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan, Tashkent.

11. Sredstvo protiv mollyuskov [Means against shellfish]. (2018). Patent UzIAP 05573. Agency for Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan, Tashkent.

12. Sredstvo protiv mollyuskov [Means against shellfish]. (2019). Patent UzIAP 05802. Agency for Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan, Tashkent.

НОВЫЕ МОЛЛЮСКОЦИДЫ В БОРЬБЕ С ПРЕСНОВОДНЫМИ МОЛЛЮСКАМИ – ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ХОЗЯЕВАМИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ФАСЦИОЛЁЗА, ПАРАМФИСТОМАТОЗА И ОРИЕНТОБИЛЬГАРЦИОЗА

Н. Э. Юлдашев

Анотация. В статье представлены результаты исследования новых и доступных средств борьбы с пресноводными моллюсками. Установлено, что минеральные удобрения – сульфат аммония в концентрации 0,05–0,20 % и хлорид калия в концентрации 0,20–0,30 % вызывают гибель моллюсков родов *Lymnaea* и *Planorbis* через 24–72 часа после применения. Перекись водорода в концентрации 1:40000 и перманганат калия в концентрации 1:400000 также убивают моллюсков в течение 24–48 часов. Выраженным моллюскоцидным действием обладают также общедоступные средства: поваренная соль (NaCl) и пищевая сода (NaHCO₃) в концентрациях 0,30–0,50 %. Изменение pH среды обитания моллюсков, то есть воды в их биотопах, в сторону кислотности (3,8–6,2) или щелочности (8,0–8,4) также приводит к гибели моллюсков, а оптимальной для их существования является среда с pH = 7,8. Эти средства являются безопасными для животных и окружающей среды, о чем свидетельствуют результаты экспериментов, проведенных на овцах, которым задавали растворы моллюскоцидов орально с помощью зонда в количестве 1,5 литра на 1 животное и путем свободного выпаживания в течении 3 суток.

Ключевые слова: моллюскоциды, овцы, пресноводные улитки, промежуточные хозяева, минеральные удобрения, pH воды

НОВІ МОЛЮСКОЦИДИ ДЛЯ БОРОТЬБИ З ПРІСНОВОДНИМИ МОЛЮСКАМИ – ПРОМІЖНИМИ ГОСПОДАРЯМИ ЗБУДНИКІВ ФАСЦІОЛЬОЗУ, ПАРАМФІСТОМАТОЗУ І ОРІЄНТОБІЛЬХАРЦІОЗУ**Н. Е. Юлдашев**

***Анотація.** У статті представлені результати дослідження нових та доступних засобів боротьби з прісноводними молюсками. Встановлено, що мінеральні добрива – сульфат амонію в концентрації 0,05–0,20 % та хлорид калію в концентрації 0,20–0,30 % спричиняють загибель молюсків родів *Lymnaea* та *Planorbis* через 24–72 години після застосування. Перекис водню в концентрації 1:40000 і перманганат калію в концентрації 1:400000 також вбивають молюсків впродовж 24–48 годин. Виражену молюскоцидну дію мають також загальнодоступні засоби: кухонна сіль (NaCl) і харчова сода (NaHCO₃) у концентраціях 0,30–0,50 %. Зміна рН середовища існування молюсків, тобто води в їхніх біотопах, у бік кислотності (3,8–6,2) чи лужності (8,0–8,4) також призводить до загибелі молюсків, а оптимальним для їхнього існування є середовище із рН = 7,8. Ці засоби є безпечними для тварин та навколишнього середовища, про що свідчать результати експериментів проведених на вівцях, яким задавали розчини молюскицидів орально за допомогою зонду в кількості 1,5 літра на 1 тварину та шляхом вільного випоювання впродовж 3 діб.*

***Ключові слова:** молюскоциди, вівці, прісноводні молюски, проміжні господарі, мінеральні добрива, рН води*

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ЕСТЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ В ЛІСАХ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ МІСТА КИЄВА

О. М. РОМАНЕЦЬ, кандидат сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: o.romanets@nubip.edu.ua

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.023>

Анотація. Рекреаційні властивості лісів значною мірою залежать від їх естетичної привабливості. Естетична цінність соснових лісів змінюється впродовж усього життєвого циклу насаджень та визначається їхніми таксаційно-фітоценотичними особливостями, санітарним станом, а також декоративністю кожного окремого дерева. З цим пов'язана необхідність прогнозування, планування, своєчасного проведення господарських заходів з підтримання і підвищення естетичної та рекреаційної цінності насаджень.

У статті розкрито деякі методичні та практичні аспекти визначення естетичної цінності соснових насаджень за результатами досліджень проведених в Дарницькому лісопарковому господарстві міста Києва. Проаналізовано взаємозв'язок між показниками естетичної цінності насаджень та їхніми таксаційно-фітоценотичними характеристиками, які визначаються під час лісовпорядкування, зокрема, віком, санітарним станом і стадією рекреаційної дигресії. Показана необхідність реалізації комплексного підходу щодо проведення естетичної оцінки лісових і лісопаркових насаджень у межах територій зелених зон із застосуванням низки добре апробованих методик.

Особливу увагу пропонується приділяти формуванню та збереженню природного поновлення під наметом материнського насадження, оскільки, проведення суцільних санітарних рубок з подальшим створенням культур значно знижує естетичну цінність лісопаркових ландшафтів. З метою досягнення і підтримання високого рівня естетичної та рекреаційної цінності насаджень господарські заходи в лісах зелених зон міст необхідно оцінювати та планувати не лише за економічними, але й за сукупністю екологічних, естетичних і рекреаційних показників.

Ключові слова: соснові насадження, естетична цінність насаджень, рекреаційні властивості лісів, ліси зеленої зони, природне поновлення

Актуальність. Соснові ліси зеленої зони м. Києва є найвідвідуванішими місцями відпочинку не тільки киян, але й жителів прилеглих населених пунктів, і гостей столиці. Рекреаційна цінність лісових і лісопаркових насаджень сосни звичайної визначається їхніми естетичними якостями, а також декоративною цінністю окремих дерев. Дія негативних чинників середовища на насадження є комплексною — рекреаційне навантаження, викиди

Романець О. М.

автотранспорту, промисловості тощо. Санітарний стан лісостанів, значною мірою, обумовлюється, пристосованістю рослинних організмів і фітоценозів до умов середовища, тобто, індивідуальною та груповою стійкістю, а також своєчасним проведенням відповідного догляду. Естетична цінність соснового лісу змінюється впродовж життєвого циклу від молодняка до віку стиглості (а також перестиглості) й визначається санітарним станом окремих дерев і усього деревостану. Тому виникає необхідність прогнозування, планування, своєчасного проведення господарських заходів з підтримання та підвищення естетичної цінності соснових насаджень. Розроблення науково обґрунтованих заходів, щодо збереження та покращення рекреаційних властивостей лісів зеленої зони має бути пов'язане з всебічним вивченням їх природних властивостей – біологічних та естетичних і проводитись «комплексним еколого-естетичним шляхом» [16].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Значна увага дослідженню екологічних і естетичних властивостей лісових насаджень у зв'язку зі зростанням інтенсивності рекреаційного лісокористування приділялась з середини 70-х років XX століття [16, 2, 10], розроблено нормативно-методологічні основи ведення

господарства в рекреаційних лісах. При цьому відмічається необхідність врахування соціально-економічних аспектів при інтенсифікації рекреаційного лісокористування [13].

В роботах присвячених оптимізації рекреаційного лісокористування піднімається проблематика підтримання високої декоративно-естетичної цінності ландшафту при одночасному зменшенні втручання людини в життя лісу [4, 9, 11, 15, 17]. В той же час зазначається необхідність оптимізації ландшафтної структури лісопаркових насаджень [14] та пошуку якісно нових лісівничих заходів для підвищення атрактивності лісів при їх використанні для рекреації та туризму [5].

Мета дослідження. Визначити найефективніші заходи щодо збереження естетичної цінності, покращення рекреаційних властивостей соснових лісів в умовах зеленої зони.

Для досягнення мети поставлено такі завдання: 1) за матеріалами лісовпорядкування Дарницького лісопаркового господарства відібрати насадження сосни звичайної (виділи) які належать до різних груп віку; 2) провести попередні обстеження для виокремлення найтиповіших ділянок і закладання пробних площ; 3) здійснити комплексну естетичну оцінку відібраних насаджень на виокремлених пробних ділянках; 4) проаналізувати зміну естетичних

Романець О. М.

властивостей соснових насаджень залежно від віку, санітарного стану, стадії рекреаційної дигресії.

Матеріали і методи дослідження. Об'єкт дослідження – рекреаційні властивості лісів зеленої зони міста Києва, предмет – процес зміни естетичних властивостей соснових насаджень залежно від віку, санітарного стану, стадії рекреаційної дигресії. За тест-об'єкт обрано ділянки соснових насаджень в межах Дарницького лісопаркового господарства, яке розташоване в північно-східній і східній частинах міста, в умовах Київського Полісся.

Дарницьке лісопаркове господарство організоване в 1956 році на підставі Постанови ЦК КПУ і РМ УРСР від 20 червня 1956 року на базі лісів Київського мехлісгоспу і Святошинського ліспаркгоспу на площі 18213 га. За матеріалами останнього лісовпорядкування 2010 року [8] площа ЛППГ становить 16494 га і до його складу входять 5 лісництв: Броварське, Білодібровне, Дарницьке, Дніпровське, Микільське. Відповідно до Порядку поділу лісів на категорії, 98 % насаджень Дарницького ЛППГ є частиною лісів рекреаційно-оздоровчого призначення – ліси у межах населених пунктів, лісопаркова частина лісів зелених зон. Решта – відносяться до лісів природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення – регіональні ландшафтні парки (зона регульованої рекреації), заказники.

Головною лісотвірною породою на землях лісопаркового господарства є сосна звичайна, яка формує 86,2 % насаджень, дуб звичайний домінує на 5,9 % території, береза – на 4,6 %, вільха – на 1,6 % вкритих лісом площ. Переважну більшість складають середньовікові насадження – 78,5 %, стиглі і перестиглі – 10,2 %, пристигаючі – 7,1 %, молодняки – 4,2 %. В наших дослідженнях зосереджено увагу на чистих і мішаних соснових насадженнях різних груп віку.

У практиці лісопаркового господарства найчастіше використовується 5-бальна шкала естетичної оцінки як складова рекреаційної оцінки лісових територій під час лісовпорядкування [2, 7]. В її основі – врахування типу лісорослинних умов, складу насаджень, їх віку, санітарного стану та ознак рекреаційної дигресії. Аналіз матеріалів лісовпорядкування [8] показує, що майже всі насадження (8 з 9 пробних площ) за цією методикою віднесено до 2 класу, тобто середнього рівня естетичної цінності. Останнє обумовлює необхідність детальнішої естетичної оцінки, яка враховує більшу кількість детермінуючих чинників середовища (ендо- та екзогенних, екологічних та соціальних), отже, врахування різних підходів до оцінювання стану насаджень. Таким чином, обґрунтовується важливість формування відповідного

Романець О. М.

комплексного підходу. У зв'язку з розробленням означеного підходу нами проведено оцінку стану соснових насаджень за методикою В. П. Кучерявого [6], а також за методикою оцінювання природних територій з метою заповідання [3]. Основою першої є таксаційно-фітоценотична шкала естетичної оцінки фітоценозу, другої – шкала соціологічної естетичної оцінки (за результатами опитування респондентів).

Таксаційно-фітоценотична естетична оцінка враховує значну кількість лісівничо-таксаційних показників – бонітет, ярусність, вік, повноту, наявність і стан підросту та підліску, а також характеристики інших компонентів біогеоценозу – особливості рельєфу, зволоженість території, ерозію та ущільнення ґрунту, видовий склад, пошкодження рослин шкідниками, ураження хворобами, густоту трав'яного покриву, загальний стан (захаращеність) ділянки. Насадження оцінювались за 3-бальною шкалою за кожною з показників, а потім обчислювався середній бал. Найвища естетична цінність, за цим методом, характерна для зрілого триярусного деревостану I бонітету повнотою 0,6 і менше, з добре розвиненим підростом і середньої густоти підліском, густим трав'яним покривом, без ознак захаращеності, ґрунтової ерозії, ущільнення ґрунту тощо.

У соціологічних дослідженнях

(соціологічна естетична оцінка) визначався вплив соснових насаджень на психоемоційний стан респондентів. Для цього використовувались фотознімки соснових насаджень та метод опитування (анкетування) [3]. Респондентам пропонувалось оцінити такі естетичні характеристики лісових ділянок: загадковість, мальовничість, гармонійність, а також відчуття, які виникають під час споглядання ландшафту (тривога, страх, заспокоєння, розслаблення, душевний підйом, натхнення). Оцінювання проводилося за 3-бальною шкалою з кроком 0,5 (0 – 0,5 – 1 – 1,5 – 2 – 2,5 – 3): 0 балів – наведена характеристика не притаманна лісовій ділянці; 3 бали – наведена характеристика є визначальною для лісової ділянки.

Оцінку санітарного стану насаджень проведено під час лісовпорядкування за часткою пошкоджених дерев у складі деревостану відповідно до Санітарних правил в лісах України [12].

Результати дослідження та їх обговорення. Для вивчення естетичних властивостей соснових насаджень Дарницького ЛПГ проведено комплексні дослідження на дев'яти пробних площах. Лісівничо-таксаційна характеристика об'єктів досліджень та їхня естетична оцінка представлені у таблиці.

Лісівничо-таксаційні показники та результати естетичної оцінки соснових насаджень Дарницького ЛПГ

Номер пробної площі*	Склад насадження**	Вік, років	Висота, м	Діаметр, см	Тип лісорослинних умов	Повнота	Підріст	Підлісок**	Стадія дигресії	Естетична оцінка, бал	
										таксаційно-фітоценотична	соціологічна
4	10Сз 10Дз+Взш+Бп Пошкоджено 35,5 %	178	36	60	В ₂	0,26	10Сз 30р.	Бзр, Баз, Кул, Чрп – 0,6	2	2,43	1,43
	Сосновий ліс злаково-конвалієвий, черемхово-крушиново-конвалієвий, дубово-сосновий ліс чистотілово-ожиновий										
5	10 Сз Пошкоджено 48,4 %	148	29,5	47	В ₂	0,5	10Сз+Дз 30р.	Гшз, Ябл, Ос, Взш, Чрп – 0,3	1	2,29	1,7
	Дубово-сосновий ліс конвалієво-злаковий, орляково-злаковий										
6	10Сз+Дз+Сз(53) Пошкоджено 42,7 %	148	28,8	46	В ₂	0,53	–	Ос, Грд, Бзч, Биз, Чрп – 0,3	1	2,36	1,54
	Дубово-сосновий ліс орляково- конвалієво-злаковий, горобиново-осиково-злаковий										
8	10Сз+Дз+Бп Пошкоджено 2,5 %	118	27,6	56	С ₂	0,4	5Кля+5Клс+ Бп+Сз 25 р.	Бзр, Грд, Чрп, Лщз – 0,6	3	1,93	1,63
	Березово-черемхово-дубово-сосновий ліс ліщиново-бузиновий										
9	8С32ДЗ	66	26,4	25	В ₁₋₂	0,49	–	Клг, Грд, Шпс, Чрп – 0,3	3	2,29	1,69
	Дубово-сосновий ліс злаковий										
10	10СЗ+ДЗ Пошкоджено 4,6 %	118	32,5	46	В ₃	0,69	10Дз 10р.	Кул, Бзч, Гшз, Лщз, Грд, Клт – 0,4	2	2,14	1,72
	Дубово-сосновий ліс ліщиново-ожиновий										
11	10Сз+Дз Пошкоджено 5,5 %	138	32,2	44	В ₂	0,68	9Дз1Сз 15р.	Кул, Бзч, Чрп, Баз, Гшз, Ябл – 0,5	1	2,50	1,73
	Дубово-сосновий ліс орляково-злаково-конвалієвий										
12	10Сз+Дз Пошкоджено 10,7 %	148	32,8	48	В ₂	0,56	5Сз5Дз 30р	Бзч, Кул, Грд, Чрп, Брл, Шпс – 0,4	1	2,43	1,67
	Дубово-сосновий ліс кострицево-конвалієвий, дубово-сосновий ліс купиново-куничниковий, сосновий ліс малиново-осоковий										
13	8Сз2Дз Тд+Взш+Яз Пошкоджено 0,35 %	88	24,8	31	В ₃	0,77	–	Кул, Гшз, Бзч, Грд, Св, Чрп, – 0,5	1	2,14	1,71
	Дубово-сосновий ліс крушиново-підмаренниково-конвалієвий										

* – у відповідності до загальної нумерації пробних площ у роботі «Фітомеліоративні особливості та урбоекологічний потенціал зелених насаджень м. Києва» [1]. ** – Скорочені назви порід: Баз – барбарис звичайний, Бзр – бузина червона, Биз – бирючина звичайна, Бп – береза повисла, Брл – бруслина європейська, Взш – в'яз шорсткий, Грд – горобина домашня, Гшз – груша звичайна, Дз – дуб звичайний, Клс – клен сріблястий, Клт – клен татарський, Кля – клен ясенелистий, Кул – крушина ламка, Лщз – ліщина звичайна, Ос – осика, Св – свидина біла, Сз – сосна звичайна, Тд – тополя дельтолиста, Чрп – черемха пізня, Шпс – шипшина собача, Ябл – яблуня лісова, Яз – ясен звичайний

Аналізуючи зміну естетичної цінності насаджень залежно від віку бачимо наступне. Середні показники таксаційно-фітоценотичної естетичної оцінки для соснових насаджень VI-IX класів віку – 2,2

бали, соціологічної – 1,7. При цьому вказані значення зберігаються і для стиглих та перестиглих насаджень X-XIII класів віку, де маємо такі самі показники естетичної цінності. Тобто, у період від 60 до 140 років естетична

Романець О. М.

цінність насаджень визначається іншими чинниками, які прямим чином не залежать від віку деревостану. Для соснових насаджень XIV і старших класів віку спостерігаються певні особливості.

За таксаційно-фітоценотичною шкалою естетичної оцінки фітоценозу, показники естетичної цінності продовжують зростати з віком (до 2,4 балів), натомість за шкалою соціологічної естетичної оцінки фіксується їхнє зниження (до 1,6 балів). Можливо, це свідчить про те, що за суб'єктивним сприйняттям перестиглі насадження не завжди викликають позитивні емоції у відпочиваючих і тому їхня цінність більшою мірою екологічна ніж естетична. Це пов'язано також зі зниженням повноти насаджень, оскільки спостерігається значний лінійний кореляційний зв'язок ($R=0,6$) між показником повноти насаджень (в діапазоні значень 0,26-0,77) та соціологічною естетичною оцінкою.

Погіршення санітарного стану насаджень негативно впливає на їхні естетичні властивості за соціологічною оцінкою, тобто, з погляду відпочиваючих. Так, для насаджень з часткою пошкоджених і сухостійних дерев до 10 % середній показник естетичної цінності становить 1,7 балів. При збільшенні частки пошкоджених і сухостійних дерев до 30 % він знижується до 1,67 балів. Подальше погіршення

санітарного стану (частка ушкоджених дерев більше 30 %) знижує естетичну цінність до 1,56 балів.

Для подальшого удосконалення методики, такому показнику як санітарний стан насадження доцільно надати більшої вагомості, оскільки він вказує на своєчасне проведення господарських заходів спрямованих на безпеку життєдіяльності не лише відвідувачів, але й біосистем (синузій, консорцій, популяцій) від існування яких залежить стабільність розвитку, рівень естетичної цінності та рекреаційна привабливість біоценозів. Йдеться про заходи спрямовані на підвищення рівня пожежної безпеки, недопущення суцільної захаращеності ділянок в лісах зеленої зони міста, насамперед, у місцях найбільш активного відвідування. Значна частка сухостійних дерев (і, в першу чергу, аварійних) у складі насадження також підвищує рівень небезпечності для відвідування лісів рекреаційного призначення.

Рекреаційне навантаження (стадія рекреаційної дигресії) та естетична цінність насаджень є показниками взаємозалежними. Насадження з кращими естетичними якостями частіше відвідуються відпочиваючими, зазнаючи сильнішого впливу, що з часом призводить до погіршення їхнього санітарного стану, зменшення видового різноманіття, зниження

Романець О. М.

естетичної цінності. За результатами проведених досліджень, при використанні таксаційно-фітоценотичної шкали виявлено стійку тенденцію щодо зниження рівня естетичної цінності від першої до третьої стадії рекреаційної дигресії (2,4 – 2,29 – 2,11 балів відповідно). Соціологічна естетична оцінка не така однозначна. Насадження, які характеризуються першою стадією дигресії отримали 1,67 балів, другою – 1,58, третьою – 1,66 балів. Можливо, відпочиваючим та респондентам (під час оцінювання насаджень за фотографіями) важко виявити різницю між початковими стадіями рекреаційної дигресії і тому більшої уваги приділяється іншим показникам, зокрема враховуються структурні особливості насаджень, загальна виразність, відкритість лісопаркового ландшафту, санітарний стан та інші.

Встановлено, що найвищий рівень естетичної цінності, за комплексом таксаційно-фітоценотичних показників – 2,50 балів, має стигле соснове насадження середньої повноти з наявністю добре розвиненого підліску та підросту (ПП 11). Частка пошкоджених дерев не перевищує 5,5 %, ознаки рекреаційної дигресії відсутні (рис. 1).

Дубово-сосновий ліс орляково-злаково-конвалієвий має достатнє видове різноманіття з гарноквітучими видами та залюбки відвідується

рекреантами. Тому соціологічна оцінка цієї ділянки лісу також виявилась найвищою – 1,73 бали. Високий рівень естетичної цінності, за таксаційно-фітоценотичними показниками виявлено також під час дослідження ПП 4 і ПП 12 завдяки видовому різноманіттю деревного ярусу та живого надґрунтового покриву. Рекреанти здебільшого віддають перевагу здоровому насадженню повнотою близько 0,7, зі значним видовим різноманіттям та відсутністю (або незначною кількістю) сухостійних дерев.

Отже, одним з найважливіших стратегічних завдань ведення лісопаркового господарства, є забезпечення рекреаційної привабливості лісів зелених зон, зокрема за рахунок підтримання і покращення їх естетичних якостей. Тому більшість господарських заходів в лісопарках та лісах зеленої зони спрямовані, на забезпечення належного санітарного стану лісостанів та їх довговічності, адже найціннішими з рекреаційної та естетичної точки зору є стиглі насадження. Натомість, трапляються випадки, коли в стиглих і перестиглих насадженнях низької повноти (0,3 і менше), які втратили свою структуру, а їхній фітоклімат наближається до фітоклімату відкритого простору, відбувається задерніння і зміни в лісовій підстилці. Це призводить до спрощення структури та порушення стійкості лісової екосистеми,

Романець О. М.

зниження естетичних якостей ландшафту в цілому. В лісовому господарстві на таких ділянках проводиться суцільна санітарна рубка та створення лісових культур або, за сприятливих умов, розчищення під природне поновлення. Однак, для відновлення усіх рекреаційних та естетичних властивостей повинно

пройти не менше 70-80 років (щодо цього зазначається і в інших дослідженнях [15]). Витрати на проведення рубки, підготовку площі, створення культур та догляд за насадженнями впродовж всього періоду також суттєві. Тобто, крім екологічних та рекреаційних збитків виникають і економічні.



Рис. 1 Дубово-сосновий ліс орляково-злаково-конвалієвий високої естетичної цінності.

Розглянемо вказану ситуацію на прикладі ПП 12. Означена ділянка лісу мала досить високий рівень естетичної цінності (2,43 бали) за таксаційно-фітоценотичними

показниками та нижчу (1,67 бали) за соціологічними, належала до 2 класу естетичної оцінки (рис. 2). Крім того, це дубово-соснове насадження (Броварське лісництво, кв. 40, вид. 3)

Романець О. М.

пропонується (в поєднанні з заказника загальнодержавного сусідніми ділянками та заказником значення «Броварський праліс» [8]. «Рибне») для створення лісового



Рис. 2 Корінний сосновий праліс зі значним видовим різноманіттям живого надґрунтового покриття.

Через 10 років після проведених досліджень [1], згідно з матеріалами лісовпорядкування, на частині виділу (2,7 га) проведено суцільну санітарну рубку та створено лісові культури (рис. 3). Рекреаційні властивості означеної лісової ділянки значно знизилися, про що свідчать результати проведеної естетичної оцінки. За таксаційно-фітоценотичними показниками рівень естетичної цінності відповідає 1,2

балам (тобто, він став нижчим на 50 %). За соціологічною оцінкою естетичні властивості погіршилися, тобто, рівень естетичної цінності знизився з 1,67 до 1,05 балів (на 40 %). Результати анкетного опитування респондентів вказують на зниження рівня мальовничості та гармонійності насадження, а також на доволі слабе відчуття душевного підйому чи заспокоєння [1].



Рис. 3 Культури сосни на ділянці досліджень: а – пригнічення росту сосни звичайної трав'яними рослинами; б) загальний вигляд створених культур.

Насадження на іншій частині виділу продовжувало розвиватись природним шляхом (рис. 4, 5).



Рис. 4 Дубово-соснове насадження 158-річного віку: загальний вигляд, осінній аспект.



Рис. 5 Дубово-соснове насадження 158-річного віку: стан і структура деревного ярусу, підліску.

Видалені поодинокі сухостійні дерева (вибіркова санітарна рубка 5 %), 40-50-річне підростаюче покоління сосни і дуба сформувало другий ярус, у «вікнах» відбулося природне поновлення сосни (рис. 6). Серед зміни інших лісівничо-таксаційних показників необхідно відмітити зменшення густоти підліску (до 0,3) та його видового різноманіття.

Рівень естетичної цінності насадження на цій ділянці також знизився, порівняно з оцінкою 10-річної давнини, але не суттєво, на 10-

20 % (2,2 балів за таксаційно-фітоценотичною оціночною шкалою, 1,35 балів – за соціологічною). При цьому, потрібно зазначити, що на ділянці зростають досягаючі та перестиглі дерева сосни, а також самосів. Це означає поступову зміну поколінь із збереженням всіх екологічних, естетичних і рекреаційних властивостей насадження. Крім того, наступні покоління сосни звичайної, які вирости під наметом материнського лісостану будуть стійкішими і довговічнішими.



Рис. 6 Природне поновлення сосни звичайної в перестиглому дубово-сосновому насадженні.

Тому заходи спрямовані на сприяння природному поновленню під наметом лісу, збереження самосіву і підросту мають стати основними та першочерговими в лісах рекреаційно-оздоровчого, природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення. Особливо це стосується насаджень, які зазнають відчутного рекреаційного впливу. Зазначені заходи повинні мати відповідне нормативно-правове підґрунтя й розроблятися на основі поточної моніторингової інформації.

Зважаючи на те, що середньовікові соснові насадження займають в межах Дарницького лісопаркового господарства близько 11000 га (тобто, 66,7 %), відкриваються широкі перспективи

для формування на основі зазначеного підходу насаджень високої естетичної цінності зі значним урбоекоекологічним потенціалом.

Висновки і перспективи.

Естетична цінність насаджень в лісах зеленої зони зумовлюється як їхніми таксаційно-фітоценотичними параметрами (віком, видовим різноманіттям, ступенем рекреаційної дигресії, санітарним станом), так і деякими індивідуальними рисами, пов'язаними з особливостями психоемоційного сприйняття людиною лісу.

Встановлено, що найвищий рівень естетичної цінності, за комплексом таксаційно-фітоценотичних показників – 2,50 балів, має стигле соснове насадження

Романець О. М.

середньої повноти з наявністю добре розвиненого підліску та підросту (ПП 11). Частка пошкоджених дерев не перевищує 5,5 %, ознаки рекреаційної дигресії відсутні. Цей дубово-сосновий ліс орляково-злаково-конвалієвий має достатнє видове різноманіття та високо оцінений за результатами соціологічного опитування респондентів – 1,73 бали.

Аналіз результатів естетичної оцінки показує, що проведення суцільних санітарних рубок з подальшим створенням культур знижує естетичну цінність на 40-50 %. Тому, для запобігання різкому зниженню естетичних і, відповідно, рекреаційних показників, в лісах зеленої зони необхідно, по можливості, уникати створення лісових культур та забезпечити формування різновікових біологічно

стійких насаджень, сприяючи природному поновленню під наметом материнського деревостану, збереженню самосіву і підросту.

Виявлені особливості естетичної оцінки на основі комплексного підходу дозволяють в перспективі оптимізувати показники рекреаційної характеристики земель при лісовпорядкуванні лісів зелених зон. З метою досягнення і підтримання високого рівня естетичної та рекреаційної цінності насаджень господарські заходи в лісах зелених зон міст необхідно оцінювати та планувати не лише за економічними, але й за сукупністю екологічних, естетичних і рекреаційних показників. Обов'язковою у зв'язку з цим має стати також й оцінка рівня безпеки життєдіяльності та рівня біологічної безпеки.

Список використаних джерел

1. Гаркава (Романець) О. М. Фітомеліоративні особливості та урбоекологічний потенціал зелених насаджень м. Києва: автореф. дис. ... к. с.-г. наук: 06.03.01/ НУБіП України. 2009. Київ, 20 с.
2. Генсирук С. А., Нижник М. С., Возняк Р. Р. Рекреационное использование лесов. Киев: Урожай, 1987. 245 с.
3. Горб К. Н. Концепция и общие методические принципы создания охраняемых природных территорий в зависимости от эстетической ценности природных ландшафтов / под ред. В. Е. Бореяко. Киев: Киевский эколого-культурный центр, 2000. 54 с.
4. Зубик С. В., Завадович О. М., Шкумбатьок О. Й., Янишин С. В. Оцінка рекреаційної цінності лісових насаджень регіонального ландшафтного парку "Знесіння". *Науковий вісник НЛТУ України*. 2009. № 19.13. С. 39-43.

5. Калущкий І. Рекреаційно-оздоровчі лісові ресурси Івано-Франківщини та шляхи покращення їх використання. *Гірська школа Українських Карпат*. 2013. № 10. С. 176-178.

6. Кучерявий В. П. Фітомеліорація: навч. посібник. Львів: Світ, 2003. 540 с.

7. Методика визначення показників рекреаційної характеристики земель / Державний комітет лісового господарства. Ірпінь: Укрдержліспроект, 2000. 19 с.

8. Проект організації та розвитку лісового господарства комунального підприємства "Дарницьке лісопаркове господарство". Пояснювальна записка. Ірпінь: Укрдержліспроект, 2010. 238 с.

9. Позывайло Ю. Н. Исследование проблем рекреационного лесопользования социологическими методами. *Оптимизация рекреационного лесопользования* / отв. ред. Л. П. Рысин. Москва: Наука, 1990. С. 86-89.

10. Репшас Э. А. Оптимизация рекреационного лесопользования: (на примере Литвы). Москва: Наука, 1994. 239 с.

Романець О. М.

11. Рысина Г. П. Повышение эстетической ценности живого напочвенного покрова в лесах рекреационного назначения. *Оптимизация рекреационного лесопользования* / отв. ред. Л. П. Рысин. Москва: Наука, 1990. С. 89-94.

12. Санітарні правила в лісах України (затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 27.07.1995 р., № 555). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/559-95-%D0%BF> (дата звернення 20.10.2000).

13. Тарасов А. И. Социально-экономические аспекты рекреационного лесопользования. *Оптимизация рекреационного лесопользования* / отв. ред. Л. П. Рысин. Москва: Наука, 1990. С. 83-86.

14. Токарева О. В., Яценко Я. Ю. Оцінка рекреаційних ресурсів лісів комунального підприємства "Святошинське лісопаркове господарство" *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. № 23.5. С. 137-140.

15. Шкудор В. Д. Підвищення стійкості і збереження рослинного біорізноманіття соснових лісів Західного Полісся України: автореф. дис. ...к. с.-г. наук: 06.03.03/ УкрНДІЛГА. 2006. Харків, 20 с.

16. Экология и эстетика ландшафта / под ред. К. Эрингиса. Вильнюс: Минтис, 1975. 257 с.

17. Яценко А. Д. Аналіз властивостей лісових насаджень Старо-Бердянського лісництва у еколого-рекреаційному аспекті. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vlastivostey-lisovih-nasadzhen-staro-berdyanskogo-lisnitsstva-u-ekologo-rekreatsionnomu-aspekti> (дата звернення 20.10.2020)

References

1. Garkava (Romanets), O.M (2009). Fitomelioryvni osoblyvosti ta urboekologichnyj potentsial zelenych nasadzhen m. Kyieva [Phytomelioration peculiarities and urboecological potential of pine stands of green zone around Kiev]. Extended abstract of candidate's thesis. National university of life and environmental sciences of Ukraine. Kiev, 20.
2. Gensiruk, S.A., Nizhnik, M.S. and Voznyak, R.R (1987). Rekreatsionnoye ispolzovaniye lesov [Recreational use of

forests]. Kiev, Ukraine: Urozhay, 245.

3. Gorb, K.N. ed. (2006). Kontseptsiya i obshchie metodicheskie printsipy sozdaniya okhranyaemykh prirodnykh territoriy v zavisimosti ot esteticheskoy tsennosti prirodnykh landshaftov [Concept and general methodological principles for the creation of protected natural areas depending on the aesthetic value of natural landscapes]. Kiev, Ukraine: Kievskiy ekologo-kulturnyy tsentr, 54.

4. Zubyk, S.V., Zavadovych, O.M., Shkumbatiuk, O.Y. and Yanishyn, S.V. (2009). Otsinka rekreatsiinoi tsinnosti lisovych nasadzhen regionalnogo landshaftnogo parku "Znesinnia" [Assessment of the recreational value of forest plantations of the regional landscape park "Znesinnia"]. Scientific bulletin of National Forestry University of Ukraine, 19.13, 39-43.

5. Kalutskyi, I. (2013). Rekreatsiino-ozdorovchi lisovi resursy Ivano-Frankivshchyny ta shliaghy pokrashchennia ich vykorystannia [Recreational and health forest resources of Ivano-Frankivsk region and ways to improve their use] Mountain school of the Ukrainian Carpathians, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University. 10, 176-178.

6. Kucheryavyi, V.P. (2003). Fitomelioryatsiia [Phytomelioration]. Svit, 540.

7. Metodyka vyznachennia pokaznykiv rekreatsiinoi charakterystyky` zemel [Methods for determining the indicators of recreational characteristics of lands] (2000). State Forestry Agency. Irpin': Ukrderzhlisproekt, 19.

8. Proekt organizatsii ta rozvytku lisovogo gospodarstva komunalnogo pidpriemstva "Darnytske lisoparkove gospodarstvo". Poiasniuvalna zapyska. [Project of organization and development of forestry of the communal enterprise "Darnytske forestry". Explanatory note.] (2010). Irpin: Ukrderzhlisproekt. 238.

9. Pozyvaylo, Yu.N. (1990). Issledovaniye problem rekreatsionnogo lesopolzovaniya sotsiologicheskimi metodami [Research of problems of recreational forest use by sociological methods]. Optimization of recreational forest use. Moscow: Nauka, 120.

10. Repshas, E.A. (1994). Optimizatsiya rekreatsionnogo lesopolzovaniya: (na primere Litvy) [Optimization of recreational forest use: (on the example of Lithuania)]. Nauka. 239.

Романець О. М.

11. Rysina, G.P. (1990). Povyshenie esteticheskoy tsennosti zhivogo napochvennogo pokrova v lesakh rekreatsionnogo naznacheniya [Enhancing the aesthetic value of living ground cover in recreational forests]. Optimization of recreational forest use. Moscow: Nauka, 120.

12. Sanitarni pravyla v lisax Ukrayiny (zatverdzeni postanovoiu Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 27.07.1995 r., № 555). [Sanitary rules in the forests of Ukraine (approved by the resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of July 27, 1995, № 555)]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/559-95-%D0%BF>.

13. Tarasov, A.I. (1990) Sotsialno-ekonomicheskiye aspekty rekreatsionnogo lesopolzovaniya [Socio-economic aspects of recreational forestry]. Optimization of recreational forest use. Moscow: Nauka, 120.

14. Tokareva, O.V., Yashhenko, Ya.Yu. (2013). Otsinka rekreatsiynykh resursiv lisiv komunalnogo pidpriemstva "Sviatoshynske lisoparkove gospodarstvo" [Estimation of recreational resources of forests of the municipal enterprise "Svyatoshinskoe forestry"]. Scientific

bulletin of National Forestry University of Ukraine, 23.5, 137-140.

15. Shkudor, V.D. (2006). Pidvyshchennya stiikosti i zberezhennia roslynnoho bioriznomanittia sosnovykh lisiv Zachidnogo Polissia Ukrainy [Increasing the sustainability and preservation of plant biodiversity of pine forests of Western Polissya of Ukraine]. Extended abstract of candidate's thesis. Ukrainian Research Institute of Forestry and Agroforestry. Kharkiv, . – 20s.

16. Eringis, K. ed. (1975). Ekologiya i estetika landshtafta [Ecology and aesthetics of the landscape]. Vilnyus: Mintis, 257.

17. Yatsenko A.D. (2014). Analiz vlastyvostei lisovykh nasadzhen Staro-Berdianskogo lisnytstva u ekologo-rekreatsiynomu aspekti [Analysis of the properties of forest plantations of Staro-Berdyansk forestry in the ecological and recreational aspect]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vlastivostey-lisovih-nasadzhen-staroberdyanskogo-lisnitsstva-u-ekologo-rekreatsiynomu-aspekti>.

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЛЕСАХ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ ГОРОДА КИЕВА О. Н. Романец

Аннотация. Рекреационная ценность лесов в значительной мере зависит от их эстетической привлекательности. Эстетическая ценность сосновых лесов изменяется в течение всего жизненного цикла насаждений и определяется их таксационно-фитоценотическими особенностями, санитарным состоянием, а также декоративностью каждого отдельного дерева. С этим связана необходимость прогнозирования, планирования, своевременного проведения хозяйственных мероприятий по поддержанию и повышению эстетической и рекреационной ценности насаждений.

В статье раскрыты некоторые методические и практические аспекты определения эстетической ценности сосновых насаждений по результатам исследований проведенных в Дарницком лесопарковом хозяйстве города Киева. Проанализирована взаимосвязь между показателями эстетической ценности насаждений и их таксационно-фитоценотическими характеристиками, которые определяются во время лесоустройства, в частности, возрастом, санитарным состоянием и стадией рекреационной дигрессии. Показана необходимость реализации комплексного подхода при проведении эстетической

Романець О. М.

оценки лесных и лесопарковых насаждений в границах территорий зеленых зон, с применением ряда хорошо апробированных методик.

Особенное внимание предлагается уделять формированию и сохранению естественного возобновления под пологом материнского насаждения, поскольку проведение сплошных санитарных рубок с дальнейшим созданием культур значительно снижает эстетическую ценность лесопарковых ландшафтов. С целью достижения и поддержания высокого уровня эстетической и рекреационной ценности насаждений хозяйственные мероприятия в лесах зеленых зон городов необходимо оценивать и планировать не только по экономическим, но и по совокупности экологических, эстетических и рекреационных показателей.

Ключевые слова: *сосновые насаждения, эстетическая ценность насаждений, рекреационные свойства лесов, леса зеленой зоны, природное возобновление*

PECULIARITY OF DETERMINING THE AESTHETIC VALUE OF PINE STANDS IN FORESTS OF GREEN ZONE AROUND KYIV

O.M. Romanets

Abstract. *Recreational properties of forests largely depend on their aesthetic appeal. The aesthetic value of pine forests changes throughout the life cycle of plantations and is determined by their taxonomic and phytocenotic features, sanitary condition, as well as the ornamentality of each individual tree. The need for forecasting is related to this is, as well as planning, timely economic activities to maintain and increase the aesthetic and recreational value of the plantations.*

The article reveals some methodological and practical aspects of determining the aesthetic value of pine plantations based on the results of research conducted in Darnytsia state forestry enterprise of Kyiv. The relationship between indicators of aesthetic value of plantations and their taxonomical and phytocoenotical characteristics, which are determined during forest management, in particular, age, sanitary condition and stage of recreational digression, is analyzed. The necessity of realization of the complex approach concerning carrying out of an aesthetic estimation of wood and forest park plantings within the territories of green zones with application of a number of well tested methods is shown.

It is proposed to pay special attention to the formation and preservation of natural regeneration under the canopy of the mother trees, because the implementation of continuous sanitary felling with the subsequent creation of plantations reduces the aesthetic value by 40-50 %. In order to achieve and maintain a high level of aesthetic and recreational value of plantations, economic activities in the forests of green areas of cities must be evaluated and planned not only by economic but also by a set of environmental, aesthetic and recreational indicators.

Key words: *pine plantations, aesthetic value of plantations, recreational properties of forests, forests of the green zone, natural renewal*

**ДЕРЕВНІ РОСЛИНИ У ФОРМУВАННІ ОБРИСУ ЛАНДШАФТУ
ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ ПО ВУЛИЦІ СОЛОМ'ЯНСЬКІЙ
У М. КИЄВІ**

В. В. МІНДЕР, кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-5213-2078>,

E-mail: vikaminder@nubip.edu.ua

І. О. СИДОРЕНКО, кандидат біологічних наук, доцент,

<https://orcid.org/0000-0002-1308-3242>,

E-mail: i_sido@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.024>

***Анотація.** Важливим фактором у формуванні об'ємно-просторової структури паркових ландшафтів є побудова пейзажних картин. В умовах складного рельєфу на візуальне сприйняття території, окрім особливостей орографії, впливають рослинні елементи композиції. Огляд літератури показав недостатню висвітленість досліджуваного питання, особливо з точки зору визначення конкретних об'ємно-структурних параметрів впливу деревної рослинності на обрис ландшафту. Оцінка зміни візуальних якостей паркових ландшафтів в умовах складного рельєфу побудована на натурному обстеженні та виявленні змін обриса ландшафту за рахунок формального аналізу силуетів рельєфу та деревних рослин. Дане дослідження розглядає можливості формування паркового середовища шляхом моделювання обриса ландшафту складного рельєфу насадженнями. Проведено візуальний аналіз обриса ландшафту та встановлено прийоми його моделювання деревними рослинами у Ландшафтному парку по вулиці Солом'янській міста Києва, що розміщений у яружно-балковій системі річки Мокра Кучминого Яру. У результаті досліджень виявлено три прийоми моделювання обриса рельєфу за чотирма типовими схемами в даних орографічних умовах: підсилення деревами та кущами, підсилення деревами, повторення деревами, та нівелювання деревами. Визначено умови формування наявних прийомів моделювання за параметрами експозиції, крутизни та існуючого перепаду висот схилу. Встановлено їх вплив на сприйняття пейзажних паркових картин спостерігачем. Отримані результати дослідження показують значний рівень впливу рослин на естетичні якості паркового ландшафту. Рослинність виступає основним засобом для створення простору в парковому ландшафті та може використовуватись в якості структурних елементів. При цьому декоративні властивості рослин часто грають допоміжну роль в цих ситуаціях. Виявлені особливості ландшафтного простору, включаючи топографію місцевості та рослинність, сприятимуть подальшому формуванню візуальної концепції в умовах складного рельєфу. Подальші дослідження заплановано на програмування сприйняття*

Міндер В. В., Сидоренко І. О.

спостерігачем паркового простору за допомогою прийомів моделювання деревними рослинами обрису ландшафту.

Ключові слова: складаний рельєф, прийоми моделювання, паркові насадження, крутизна схилу, експозиція, перепад висот, візуальне сприйняття, паркова картина

Актуальність. Формування паркових пейзажних картин з високою художньою виразністю виступає основою архітектурно-планувальної структури ландшафтних об'єктів. Умови складного рельєфу є важливим фактором організації ландшафту паркової території, зокрема, розчленування поверхні на окремі форми, кожна з яких стає окремим елементом композиції. Не менш потужним структурним елементом на візуальне сприйняття ландшафту є про вплив рослинності, про що зазначають (De La Fuente De Val & Muhlhauser, 2014), яка є. Отже, рельєф і рослинність забезпечують художню єдність сприйняття паркового середовища.

Моделювання обрису рельєфу насадженнями давно відомий прийом, застосування якого в побудові просторових моделей паркового ландшафту, дозволить встановити взаємозв'язки композиції парку з природними умовами місцевості та міським середовищем (Sydorenko & Minder, 2017).

Складні орографічні умови мають 52 із 124 парків міста Києва, що становить близько 80 % від їх загальної площі (Minder & Sydorenko,

2014). Проте, не всі з них мають вдало організовану об'ємно-просторову структуру, що впливає на загальний вигляд паркової території та міста в цілому (Minder & Sydorenko, 2017; Pikhalo & Omelianchuk, 2017). Основою процесу організації паркового ландшафту може виступати моделювання, пов'язане із використанням різноманіття деревних рослин та їх поєднань для створення структурних об'ємно-просторових елементів композиції та візуального коригування існуючих форм рельєфу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Більшістю публікацій відзначається великий потенціал впливу рослинності на підвищення естетичних якостей паркових картин за рахунок корекції обрису ландшафту.

Можливості застосування рослинності із врахуванням її зорового впливу на формування обрису рельєфу наведено в теорії ландшафтної архітектури (Starke & Simonds, 2013). На основі аналізу літературних джерел виділено три основні прийоми моделювання обрису рельєфу деревними рослинами.

Gerstenberg & Hofmann, (2016) визначають форму крони, розмір

Міндер В. В., Сидоренко І. О.

крони, щільність крони і висоту стовбура як важливі критерії сприйняття дерев, що повинні враховуватись при плануванні міського ландшафту для покращення екосистеми та естетичного комфорту жителів. Polat & Akay, (2015) зазначають про значний вплив рослинності на візуальні якості ландшафту міських рекреаційних зон завдяки різноманітності складу насаджень та їх колориту. У дослідженні також наведено взаємозв'язки між елементами структурних і рослинних ландшафтів і візуальною якістю територій.

Smardon, (1988) у контексті масштабності архітектурних споруд також відзначає можливості візуального моделювання міського середовища за рахунок насаджень деревних рослин, спираючись на різні періоди їх росту. Не менш важливим є визначення прийомів моделювання рослинами простору в умовах складного рельєфу на архітектурно терасованих схилах (Pikhalo, Bagatskaya & Kudrenko, 2019). З метою розробки теорії проектування насаджень (Yılmaz, Özgüner & Mumcu, 2018) проведено візуальний аналіз силуету рослин та визначено естетичні якості ландшафту на рівнинному рельєфі міської території.

Розуміння та оцінка візуальної якості паркових ландшафтів в умовах складного рельєфу, що пов'язано з використанням рослинності, є складним процесом, який на сьогодні

недостатньо висвітлений в останніх публікаціях. Тому для поліпшення візуальних якостей паркових територій необхідні подальші дослідження та визначення реальних параметрів об'ємно-структурних одиниць формування обрису ландшафту.

Метою даного дослідження стало проведення візуального аналізу та виявлення прийомів моделювання обрису ландшафту складного рельєфу деревними рослинами в умовах яружно-балкової системи паркової території. Об'єктом дослідження обрано паркові насадження Ландшафтного парку по вулиці Солом'янській у місті Києві. Дана територія дослідженнями (Minder & Sydorenko, 2014) віднесена до умов складного рельєфу м. Києва Солом'янського району, які потребують детальних обстежень об'ємно-просторової структури насаджень.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження побудовано на натурному маршрутному обстеженні з встановленням точок спостереження та виявленням змін обрису ландшафту за рахунок формального аналізу силуетів рельєфу та деревних рослин. Формування обрису ландшафту на обстежуваній парковій території насадженнями проведено на основі розроблених дев'яти типових схем (Sydorenko & Minder, 2017). Враховано різні поєднання життєвих

Міндер В. В., Сидоренко І. О.

форм деревних рослин на основі трьох прийомів моделювання рельєфу – підсилення, нівелювання та повторення. Для графічної побудови схеми маршрутного обстеження використано програмний пакет *ArchiCAD 2019*.

На закладеному маршруті, що охоплював усю паркову територію, шляхом детального обстеження в точках спостереження встановлено візуальні напрями, з яких проглядались характерні прийоми моделювання (Sydorenko & Minder, 2020). Візуальні напрями, що розкриваються з визначених точок спостереження охарактеризовано за параметрами експозиції, крутизни та існуючого перепаду висот схилу за допомогою топографічного плану м. Києва у М 1:2000. Для наочного подання отриманих результатів на фотографіях основних точок спостереження графічно візуалізовано силуети існуючого рельєфу (нижня лінія) та обрису ландшафту, створеного верхівками крон рослин (верхня лінія), що дозволило виявити наявні прийоми моделювання.

Рослини розцінено як ефективні елементи моделювання простору (Gerstenberg & Hofmann, 2016) за рахунок їх висоти та форми крони. Усе різноманіття форм крон деревно-кущових рослин зведено до трьох груп, які візуально можуть впливати на формування обрису рельєфу: вертикальна, збалансована,

горизонтальна (Sydorenko & Minder, 2017). Вертикальна – висота рослини у 1,5 і більше рази перевищує діаметр крони (конічна, пірамідальна, колоновидна, видовженооувальна). Збалансована – висота рослини і діаметр крони майже рівні (куляста, оувальна, широкооувальна). Горизонтальна – висота рослини менша половини діаметра крони (зонтична, ширококорозлога, сланка).

За висотою дерева розподілено на три групи: Д1 – дерево І величини, що досягає висоти більше 20 м; Д2 – дерево ІІ величини висотою 10–20 м; Д3 – дерево ІІІ величини, що сягає висоти до 7–10 м. Кущова група рослин розподілена також на три групи: К1 – високий кущ висотою більше 3 м; К2 – середній кущ висотою від 1 до 3 м; К3 – низький кущ висотою до 1 м (Kuznetsov, Levon & Pushkar, 2013). Висоти деревних рослин фіксували електронним висотоміром НЕС – Haglof. Отримані дані щодо існуючого перепаду висот схилу та висот рослин дозволили визначити візуальні зміни висот обрису ландшафту.

Результати дослідження та їх обговорення. Ландшафтний парк по вулиці Солом'янській знаходиться в яружно-балковій системі Лісостепової зони міста Києва. Це міський парк площею 27,1 га, розташований в умовах складного рельєфу Кучминого Яру в Солом'янському районі між вулицями Волгоградською,

Міндер В. В., Сидоренко І. О.

Кудряшова та Механізаторів. Територія парку характеризується світло-сірими лісовими ґрунтами, що зазнали значного впливу яружної ерозії та подальших планувальних робіт (Minder & Sidorenko, 2014). Перепад висот на території парку складає понад 30 м, місцями понад 40 м. Більшість схилів за крутизною є середньопохилими 5–10 °, а місцями крутими 25–30 ° із відмітками над рівнем моря 187 м – 145 м, 188 м – 154 м.

Планувальна організація паркової території базується на басейні річки Мокра, яка є правою притокою Либеді. Під час влаштування парку в 1986 р., на честь 40-річчя визволення Києва від німецько-фашистських загарбників, було проведено ряд кардинальних змін, як перепланування схилів на більш пологі, насипання шару ґрунту, невластивого даній місцевості, висадка значної частини деревних рослин. Внаслідок цих перетворень відбулось обміління річки, що ледве не спричинило її зникнення. Територія стала проглядуваною від верхів'я яру до його середини. Основа дорожньо-стежкової мережі проходить по дну яру і має вільний тип планування. Східна частина парку облаштована пейзажною алеєю, каскадами басейнів, а західна – носить лісопарковий характер.

Ландшафтний парк по вулиці Солом'янській є результатом часткового перетворення природного

рельєфу. У парку налічується 36 видів штучно висаджених деревних рослин із загальною віковою структурою від 40 до 70 років. У складі насаджень переважаючими виявлено листяні деревні види, основними з яких є робінія псевдоакація (*Robinia pseudoacacia* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.) та клени гостролистий (*Acer platanoides* L.) і ясенелистий (*Acer negundo* L.). Зімкнутість пологів першого ярусу на більшості площ становить 0,5–0,6. Насадження формують в основному закриті та напіввідкриті простори до 75–80 %. Відкритий простір переважає у центральній частині парку і слідує водозбірній лінії рельєфу (Minder, 2018).

Дослідження проведено у літній період року, коли рослини мали повністю сформовану листову пластинку. У парковій території по ходу натурного маршрутного обстеження встановлено вісім точок спостереження (рис. 1), на яких виявлено три прийоми моделювання обрису ландшафту за чотирма типовими схемами – підсилення деревами, підсилення деревами та кущами, повторення деревами, нівелювання деревами.

Прийом підсилення насаджень створює візуальну ілюзію більшого перепаду висот, ніж він є насправді. На досліджуваній території виявлено даний прийом за двома типовими схемами: деревами

Міндер В. В., Сидоренко І. О.

та кущами – точки спостереження 1 і 2; деревами – точки спостереження 6 і 8.

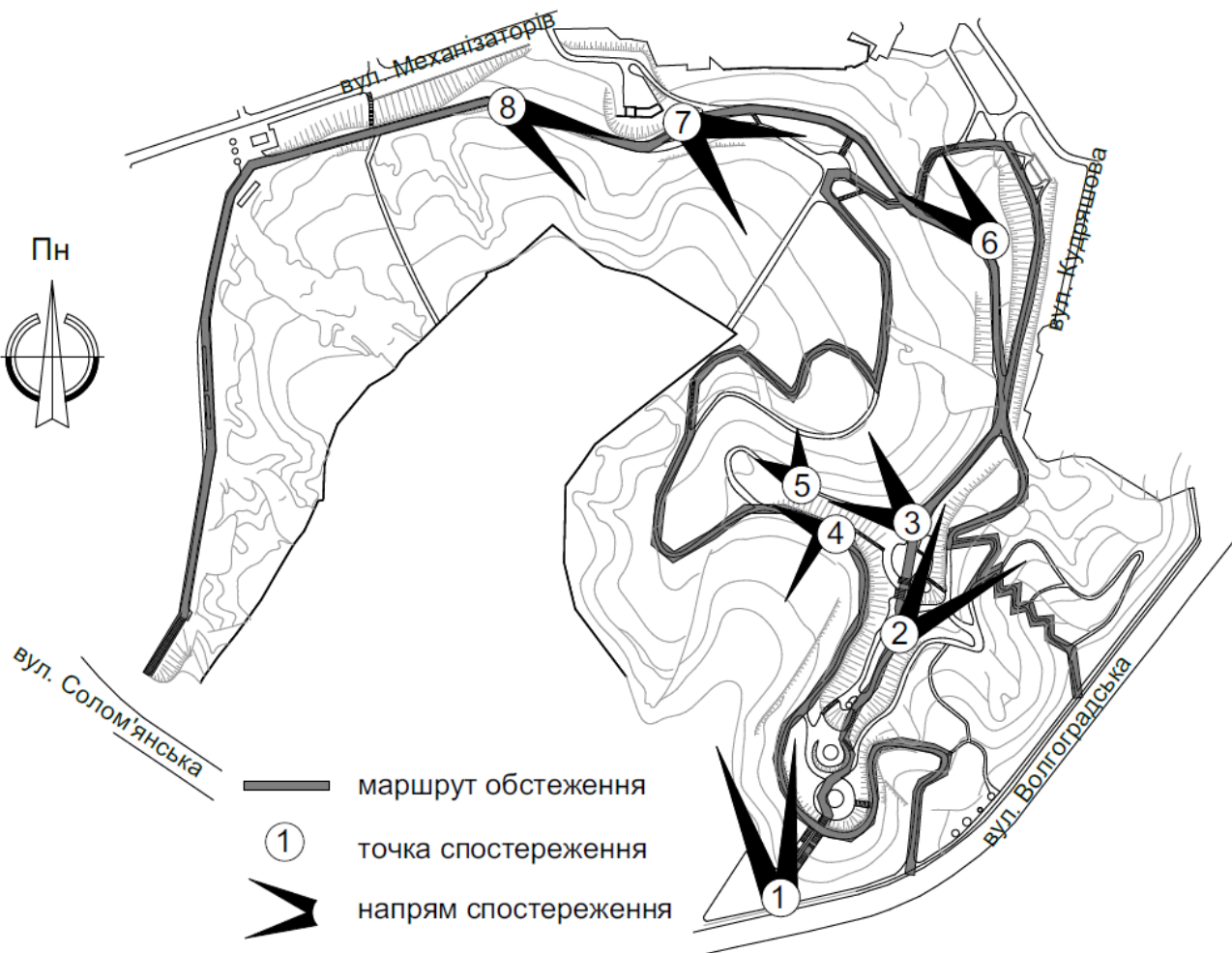


Рис. 1. Схема маршрутного обстеження та розміщення точок спостереження прийомів моделювання

Прийом підсилення деревами та кущами, що зафіксовано в точці спостереження 1 на схилі східної експозиції (рис. 2), видимий перепад висот якого становить 12 м з крутизною схилу 18° . Насадження тут складає у верхній частині схилу робінія псевдоакація висотою 8 м, у середній клен ясенелистий висотою 5

м, у нижній дейція шорстка висотою до 3 м, що візуально збільшує крутизну схилу до 45° , а також збільшення висоти відбувається в 1,7 разів у верхній його частині, до 20 м. Використання різних життєвих форм від К2 до дерева Д1 дає досить різкий перепад за крутизною схилу і значно підвищує його за висотою.

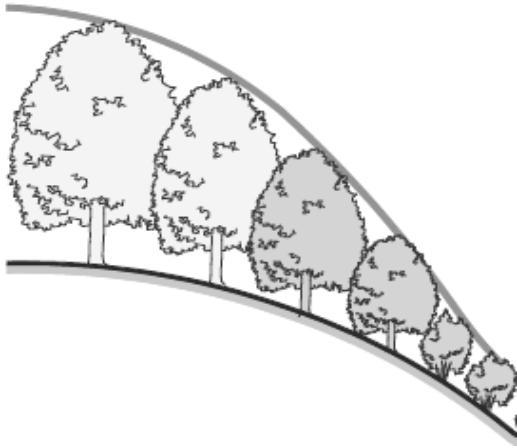


Рис. 2. Виявлення прийому моделювання підсилення деревами та кущами обрису ландшафту (точка спостереження 1): а - типова схема; б – фактично виявлений прийом

Виявлений прийом моделювання підсилення рельєфу деревами та кущами у точці спостереження 2 (рис. 3) на схилі західної експозиції із перепадом висот 6 м та крутизною 5°. Візуальне збільшення крутизни схилу насадженнями відбувається до 25°, а збільшення висоти відбувається в 3

рази у верхній його частині, до 22 м. Даний перепад формують насадження у верхній частині схилу тополя біла висотою 17 м, у середній – дуб звичайний висотою 15 м та клен ясенелистий висотою 10–13 м, у нижній – бузок звичайний висотою 5 м.

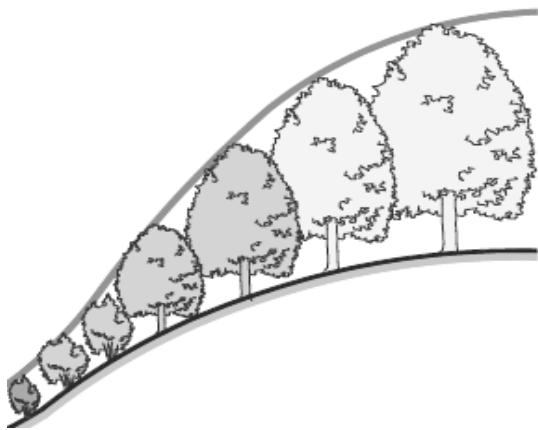


Рис. 3. Виявлення прийому моделювання підсилення деревами та кущами обрису ландшафту (точка спостереження 2): а - типова схема; б – фактично виявлений прийом

Використання різних життєвих форм від К1 до дерев Д1 дає досить різкий перепад за крутизною схилу і значно підвищує його за висотою.

Прийом підсилення деревами зафіксовано в точці спостереження 6 (рис. 4) на схилі східної експозиції існуючої крутизни 10° із перепадом

Міндер В. В., Сидоренко І. О.

висот 8 м. Насадження тут складаються з одного виду – горіха грецького, який у верхній частині має висоту 10 м, у нижній – 6 м. Візуально зміна за крутизною відбувається до 18° , а збільшення висоти більше, ніж

у 2 рази у верхній частині схилу. Використання однієї життєвої форми дерева Д1 одного і того ж виду дало не дуже різкий перепад за крутизною схилу, але значно підвищило його за висотою.

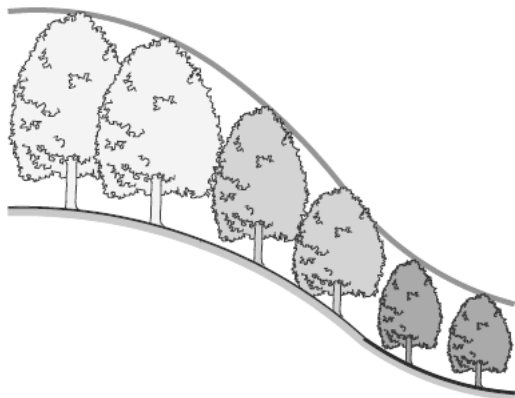


Рис. 4. Виявлення прийому моделювання підсилення деревами обрису ландшафту (точка спостереження 6): а - типова схема; б – фактично виявлений прийом

Більш виразну зміну за висотою у прийомі підсилення деревами надає використання різних видів рослин з різними висотами Д1 та Д2. Так, у точці спостереження 8 (рис. 5) на схилі західної експозиції крутизною 10° з перепадом висот 6 м, зростають деревні види, що формують прийом

підсилення – береза повисла висотою 18 м у верхній частині, ялина звичайна висотою від 14 до 16 м у середній частині, клен ясенелистий висотою 10–12 м у нижній частині. Візуально змінена крутизна схилу складає 25° , а перепад висот візуально збільшився у 4 рази.

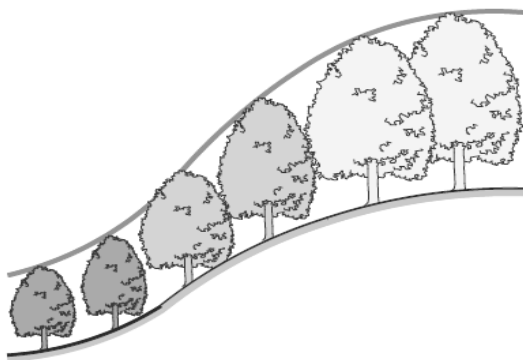
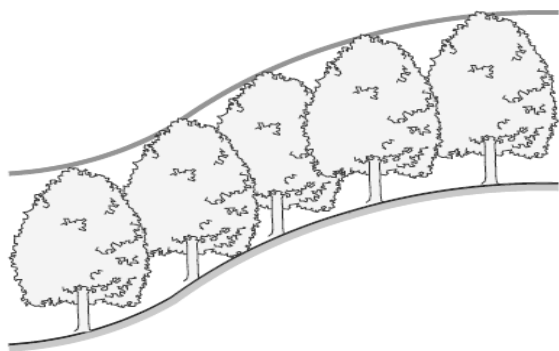


Рис. 5. Виявлення прийому моделювання підсилення деревами обрису ландшафту (точка спостереження 8): а – типова схема; б – фактично виявлений прийом

На досліджуваній парковій території виявлено прийом моделювання повторення рельєфу деревами в точці спостереження 3, що підкреслює існуючі природні якості ландшафту. Наведений приклад даного прийому на рис. 6 спостерігається на схилі південно-західної експозиції крутизною 25°, перепад висот якого становить 12 м.



При цьому крутизна схилу візуально не змінюється, а рослинність впливає на загальну висоту пагорба, що рівномірно зростає у два рази. Деревні види, що формують даний прийом клен гостролистий та робінія псевдоакація висотою 15–18 м, відносяться до однієї життєвої форми Д1



Рис. 6. Виявлення прийому моделювання повторення деревами обрису ландшафту (точка спостереження 3): а - типова схема; б – фактично виявлений прийом

В основі об'ємно-просторової композиції насаджень даної території прийом повторення рельєфу деревами є переважаючим у місцях природно сформованих акацієво-кленових насаджень.

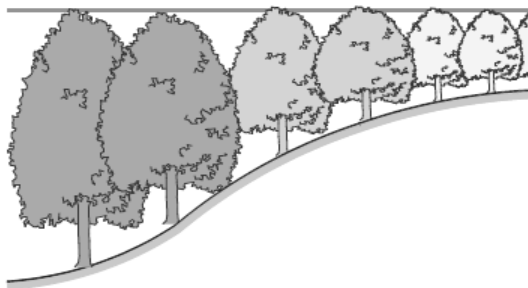
Прийом нівелювання деревами, виявлений у точках спостереження 4, 5 і 7, зорзово зменшує крутизну пагорба або навіть повністю візуально вирівнює рельєф. З точки спостереження 4 розкривається вид

на схил північної експозиції крутизною 13 ° з перепадом висот 15 м. Прийом нівелювання формується шляхом зростання у верхній частині схилу клена ясенелистого та ясена звичайного висотою 24 м, а також робінії псевдоакації висотою 22 м, у середній частині – клена гостролистого із робінією псевдоакацією висотою 25 м, у нижній частині – осики висотою 27 м. Прийом нівелювання

Міндер В. В., Сидоренко І. О.

формують дерева життєвої форми Д1, тому він тяготіє до візуального зменшення крутизни схилу лише до 8°.

На схилі південної експозиції крутизною 18° з перепадом висот 10 м, що розкривається з точки спостереження 5, прийом



нівелювання формують дерева ясена зеленого. У нижній частині схилу висота насаджень складає 15 м у верхній частині – до 12 м. Даний прийом нівелювання є подібним до виявленого у точці спостереження 4 і також тяготіє візуально до незначного зменшення ухилу.



Рис. 7. Виявлення прийому моделювання нівелювання деревами обрису ландшафту (точка спостереження 7): а - типова схема; б – фактично виявлений прийом

Візуальним вирівнюванням крутизни схилу характеризується виявлений прийом нівелювання у точці спостереження 7 (рис. 7). На схилі північної експозиції крутизною 5° з перепадом висот 6 м життєвою формою Д1 берези повислої сформовано даний прийом. Висота рослин варіює від 22 м у нижній частині схилу до 18 м у верхній. Повне нівелювання рельєфу відбувається за рахунок невеликої вихідної крутизни схилу.

Виявлені прийоми моделювання обрису рельєфу насадженнями на території Ландшафтного парку по вулиці Солом'янській міста Києва підкреслюють посилення замкненого

характеру композиції в даній яружно-балковій системі. Дані прийоми формують візуальне збільшення висоти існуючого рельєфу з обох сторін від маршруту. Ситуація підсилення відчуття замкнутого простору була виявлена (Sydorenko & Minder, 2020) також у Голосіївському парку культури і відпочинку ім. М.Т. Рильського міста Києва, оскільки ця територія має подібні орографічні умови. Хоча, на даній території спостерігається більш урізноманітнене використання прийому моделювання підсилення деревами та кущами, оскільки тут переважають штучно створені насадження із ефектом підбиття

Міндер В. В., Сидоренко І. О.

узлісь кущовими видами. Замкнений характер даної паркової території формує обмежені види, пов'язані з конкретним маршрутом і мають вирішальне значення в об'ємно-просторовій структурі парку. Досліджені насадження за виявленими прийомами моделювання формують фронтальне або бокове сприйняття та ініціюють напрям руху.

Отримані результати дослідження показують високий рівень впливу рослин на формування силуетів, що відіграють важливу візуальну роль у способах організації ландшафтного простору. Вплив деревної рослинності на естетичні якості паркового ландшафту підтверджують дослідження Gerstenberg & Hofman, 2016. Також про важливість ефективного поєднання рослин у формуванні ландшафту доводять японські науковці Wu, C., Xiao, Q., & McPherson, E. G. (2008).

Про потенціал виміру візуальних явищ, які часто є предметом інтуїтивного та експериментального дизайну, говорить Nijhuis S., 2011. Він доводить, що за допомогою рельєфу та рослинності можна формувати (після аналізу видимості) оптимальні кутові розширення складових пейзажів, що відповідають центру поля зору в діапазоні 20–30°, в якому досягається найбільша ступінь гостроти зору.

Дослідження, проведені нами, спрямовані на визначення конкретних параметрів видимості паркового простору, включаючи топографію місцевості та рослинність, які несуть в собі зміни за висотою та параметрами глибини проглядання території.

Висновки і перспективи. Проведене натурне обстеження паркових насаджень Ландшафтного парку по вулиці Солом'янській у місті Києві виявило прийоми моделювання обрису рельєфу насадженнями – підсилення, повторення та нівелювання. Здійснений графічний аналіз на восьми обраних точках спостереження показав коригування обрису рельєфу чотирма типовими схемами застосування деревних рослин. Існуючий рельєф разом із виявленими прийомами моделювання парковими насадженнями забезпечують відчуття замкнутого простору території та підсилюють вплив яружно-балкової форми рельєфу. Візуальна зміна перепаду висоти рельєфу відбувається в середньому до 18–22 м, що забезпечують в основному рослини життєвої форми Д1. Відсутність деревної рослинності різної висоти дещо знижує можливості варіативності їх використання у формуванні розкриття паркових картин. Рослинність виступає основним засобом для створення простору в парковому ландшафті та може використовуватись в якості

Міндер В. В., Сидоренко І. О.

структурних елементів. При цьому декоративні властивості рослин часто грають допоміжну роль в цих ситуаціях.

За допомогою прийомів моделювання деревними рослинами обрису ландшафту можна програмувати вплив на сприйняття спостерігачем паркового простору. Результати даного дослідження

потенційно можуть бути використані для планування, проектування та управління міськими рекреаційними зонами. Визначення реальних параметрів об'ємно-структурних одиниць формування обрису ландшафту сприятиме подальшій розробці візуальної концепції в умовах складного рельєфу.

Список використаних джерел

1. De La Fuente De Val, G., Muhlhauser, S. H. (2014). Visual quality: An examination of a South American Mediterranean landscape, Andean foothills east of Santiago (Chile). *Urban Forestry and Urban Greening*, 13 (2), 261–271. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.01.006>
2. Gerstenberg, T., Hofmann, M. (2016). Perception and preference of trees: A psychological contribution to tree species selection in urban areas. *Urban Forestry and Urban Greening*, 15, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.12.004>
3. Kuznetsov, S. I., Levon, F. M., Pushkar V. V. (2013) *Assortment of trees, shrubs and vines for landscaping in Ukraine*. Kyiv: CP Comprint, 256 [in Ukrainian].
4. Minder, V. V., Sidorenko, I. O. (2014). The Territorial Distribution of Parks with Complex Relief in Kyiv. *Scientific Bulletin of UNFU*, 24 (5), 41–46 [in Ukrainian].
5. Minder, V. V. (2018). Meliorative properties and compositional features of park stands in the sites of complex relief in Kyiv. Kyiv, 299 [in Ukrainian].
6. Minder, V. V., Sydorenko, I. O. (2017). System of view of park landscapes in the ravine-gully locality of the complex relief of Kyiv. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27 (4), 66–70. <https://doi.org/10.15421/40270414>
7. Minder, V. V., Sydorenko, I. O. (2017). The three-dimensional structure of the territory of Holosiivskyi Park of Culture and Recreation named after M.T. Rylsky in the complex relief of Kyiv. *Problems of urban environment development*, 2 (18), 97–105 [in Ukrainian].
8. Minder, V. V., Sydorenko, I. O. (2020). Optical perception of woody plants in modeling the landscape outline of complex relief. *Problems of urban environment development*, 1 (24), 59–68 [in Ukrainian].
9. Nijhuis S. (2011). Visual research in landscape architecture. *Research in Urbanism Series*. 2(1). 103-145. <https://doi.org/10.7480/rius.2.209>
10. Pikhalo, O. V., Bagatskaya, O. M., Kudrenko, A. V. (2019). Relief as the basis of the composition construction (on the example of a private house in s.Horbovych, Kiev-Svyatshinsk region). *Biological Resources and Nature Management*, 5–6, 141–147. <https://doi.org/10.31548/bio2019.04.015>
11. Pikhalo, O., Omelianchuk, I. (2017). Retrospective analysis the park “Vladimir hill” in Kiev. *Forestry and landscape gardening*, 13. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/article/view/9570>. [in Ukrainian].
12. Polat, A. T., Akay, A. (2015). Relationships between the visual preferences of urban recreation area users and various landscape design elements. *Urban Forestry and Urban Greening*, 14(3), 573–582. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.05.009>
13. Smardon, R. C. (1988). Perception and aesthetics of the urban environment: Review of the role of vegetation. *Landscape and Urban Planning*, 15(1–2), 85–106. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(88\)90018-7](https://doi.org/10.1016/0169-2046(88)90018-7)
14. Starke, B. W., Simonds, J. O. (2013) *Landscape architecture*. New York: McGraw-Hill Education, 409.
15. Sydorenko, I. O., Minder, V. V. (2017). *Methods of selection of woody plants for the formation of park plantations in difficult terrain: scientific and methodological*

Міндер В. В., Сидоренко І. О.

recommendations. Kyiv: Comprint, 54 [in Ukrainian].

16. Sydorenko, I. O., Minder, V. V. (2017). *Modeling of landscape outline of complex relief (on the example of Kyiv): scientific and methodological recommendations*. Kyiv: Comprint, 68 [in Ukrainian].

17. Sydorenko, I. O., Minder, V. V. (2020). Methods of using woody plants in shaping the landscape of Holosiivskyi Park of Culture and Recreation M.T. Rylsky city of Kyiv. *Problems of urban environment development*, 2 (25), 182–190 [in Ukrainian].

18. Wu, C., Xiao, Q., McPherson, E. G. (2008). A method for locating potential tree-planting sites in urban areas: a case study of Los Angeles, USA. *Urban Forestry and Urban Greening*, 7 (2), 65–76. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2008.01.002>

19. Yılmaz, S., Özgüner H., Mumcu S. (2018). An aesthetic approach to planting design in urban parks and greenspaces. *Landscape Research*, 43 (7), 965–983. <https://doi.org/10.1080/01426397.2017.1415313>

WOODY PLANTS IN THE FORMATION OF THE LANDSCAPE OUTLINE OF THE LANDSCAPE PARK ON SOLOMYANSKA STREET IN KYIV

V. V. Minder, I. O. Sydorenko

Abstract. An important factor in shaping the three-dimensional structure of park landscapes is the construction of landscape paintings. Under conditions of complex relief, the visual perception of the territory, in addition to the features of orography, is influenced by plant elements of the composition. A review of the literature showed insufficient coverage of the research issue, especially in terms of determining the specific three-dimensional parameters of the influence of woody vegetation on the landscape. Assessment of changes in the visual qualities of park landscapes under conditions of complex terrain is based on field survey and detection of changes in the contour of the landscape through a formal analysis of the silhouettes of the terrain and woody plants. This study considers the possibilities of a park environment forming by modelling the outline of the landscape of complex terrain plantings. A visual analysis of the landscape outline was carried out and methods of its modelling with woody plants were established in the Landscape Park on Solomyanska Street in Kyiv, which is located in the ridge and ravine system of the Mokra Kuchmyny Yar River. As a result of research, three methods of modelling the relief contour according to four typical schemes in these orographic conditions were revealed: reinforcement by trees and bushes, reinforcement by trees, repetition by trees, and levelling by trees. The conditions for the formation of existing modelling techniques according to the parameters of exposure, steepness and the existing difference in slope heights are determined. Their influence on the perception of landscape park paintings by the observer is established. The results of the study show a significant level of influence of plants on the aesthetic qualities of the park landscape. Vegetation is the main tool for creating space in the park landscape and can be used as structural elements. The decorative properties of plants often play a supporting role in these situations. The identified features of the landscape space, including the topography of the area and vegetation, will contribute to the further formation of the visual concept under conditions of complex terrain. Further research is planned to program the observer's

Міндер В. В., Сидоренко І. О.

perception of the park space using the techniques of modelling the outline of the landscape with woody plants.

Keywords: *complex relief, modelling techniques, park plantings, slope steepness, exposition, height difference, visual perception, park picture*

**FORCED VIBRATIONS OF MULTILAYERED
CYLINDRICAL SHELLS
TAKING INTO ACCOUNT THE DISCRETEABILITY OF THE RIBS
WITH NON-STEADY LOADS.**

N.V. ARNAUTA, Candidate of Physics and Mathematics,
Associate Professor

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

E-mail: arnauta_nata@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.025>

Abstract. *This work considers the problem of nonstationary behavior of multilayered discretely reinforced cylindrical shells. By the way the problem is very important. Multilayered shells with allowance for discrete ribs are widely used in engineering, industrial and public building, aviation and space technology, shipbuilding.*

In the framework of the Timoshenko type non – linear theory of shells and ribs nonstationary vibrations multilayered shells of revolution with allowance for discrete ribs are investigated. Reissner's variational principle for dynamical processes is used for deduction of the motion equations. An efficient numerical method with using Richardson type finite difference approximation for solution of problems on nonstationary behaviour of multilayer shells of revolution with allowance for discrete ribs which permit to realize solution of the investigated wave problems with the use of personal computers, as well as bringing their solutions to receiving concrete numerical results in wide diapason of geometrical, physico–mechanical parameters of structures are elaborated. In particular three-layer discretely reinforced cylindrical shells were investigated.

Key words. *multilayered cylindrical shells of revolution, geometrically nonlinear theory of shells and ribs, stress–strained state, non-stationary loading, numerical method, nonstationary vibrations.*

Multilayer reinforced shell with regard to the discreteness of the ribs placement in non-stationary loads are widely used in various fields of modern technology such as: aviation and missile, machine building, shipbuilding, building. The complexity of the processes, which arise at the same time, cause the need to use modern numerical methods of solving dynamic problems of multilayer shell structures. One of the

features of this subject is to account for the discreteness of placement when solving initial tasks.

Problem statement. As an example, the problem of determination of a three-layer reinforced cylindrical shell is considered. The three-layer elastic reinforced membrane structure consists of external and internal smooth shells, which are interconnected by filler, and discrete by the reinforcers of

Арнаут Н. В.

annular elements. It relies that for the calculation of stressed-deformed state (HC) of elastic structure the variant of geometrically nonlinear theory of rods and shells of type Timoshenko using hypotheses for the whole package is used. The reinforcer elements are regarded as a set of curved rods that are tightly connected to the shell. For calculation the variant of the theory of

curved rods of type Timoshenko is accepted.

Using the variational principle of Reisner for dynamic processes [1,3] the following equations systems are obtained:

1) The equation of fluctuations of the proprietary multilayer shell in a smooth area between the corresponding discrete ribs.

$$\frac{\partial T_{11}}{\partial x} + P_1 = I_1 \frac{\partial^2 U_1}{\partial t^2} + I_2 \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial \bar{T}_{13}}{\partial x} + \frac{T_{22}}{R} + P_3 = I_1 \frac{\partial^2 U_3}{\partial t^2},$$

$$\frac{\partial M_{11}^*}{\partial x} - T_{13} + m_1 = I_2 \frac{\partial^2 U_1}{\partial t^2} + I_3 \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2},$$

$$\bar{T}_{13} = T_{13} + T_{11} \Theta_1, \quad M_{11}^* = M_{11} \pm h_{cm} T_{11};$$

2) Oscillation equation j ring ribs at tear points $x = x_j$ (points of design centers of weight cross section

on the present the median surface of the smooth multilayer shell) [7,8]

$$[T_{11}]_j = \rho_j F_j \left(\frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} \pm h_{cj} \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2} \right),$$

$$[\bar{T}_{13}]_j - \frac{T_{22j}}{R_j} = \rho_j F_j \frac{\partial^2 u_3}{\partial t^2}, \quad (2)$$

$$[M_{11}]_j = \rho_j F_j \left[\pm h_j \left(\frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} \pm h_{cj} \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2} \right) + \frac{I_{kpj}}{F_j} \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2} \right],$$

де

$$(T_{11}, T_{22}, T_{13}) = \sum_k \int_z (\sigma_{11}^{kz}, \sigma_{22}^{kz}, \sigma_{13}^{kz}) dz, \quad (M_{11}) = \sum_k \int_z (z \sigma_{11}^{kz}) dz,$$

$$I_1 = \sum_k \rho_k h_k, \quad I_2 = \sum_k \pm \rho_k h_k h_{ck}, \quad I_3 = \sum_k \rho_k \frac{h_k}{12}.$$

In the equations (1) – (2) the following designations are introduced: x, t – dimensional and timeline coordinates, respectively, R – normalized radius of the median surface of a multilayer shell; ρ_k, ρ_j – density of materials according k layer shell and j edges; h_k – the thickness of the corresponding shell layers, h_{ck} – distance from original median surface to middle surface k layer; h_{cj} – distance from original median surface to center line of gravity of cross section j edges; x_j – coordinate the contact line j edges with a multilayer shell; R_j, F_j, I_{kpi} – geometric parameters j edges. In the notation for the values of effort and moments it relies on $\sigma_{11}^{kz}, \sigma_{22}^{kz}, \sigma_{13}^{kz}$ – thickness voltage respectively k layer at $-\frac{h_k}{2} \leq z \leq \frac{h_k}{2}, k = \overline{1, n}$.

$$\tilde{U}_{l(\Delta s)}^n = \frac{4}{3} \bar{U}_{l(\Delta s/2)}^n - \frac{1}{3} \bar{U}_{l(\Delta s)}^n, \quad (4)$$

where $\bar{U}_{l(\Delta s/2)}^n$ and $\bar{U}_{l(\Delta s)}^n$ – numerical solutions of vibration equations according to discrete steps on the dimensional coordinate $\Delta s/2$ і Δs , $s = A_1 \alpha_1$.

Easy to show that differencing equation (4) approximated the output equation of oscillation (2) in a smooth

Numerical algorithm. In order to construct a numerical solution of non-stationary problems, the theory of heterogeneous multilayer shells is used integro – interpolation method of construction of difference schemes [2,4] for hyperbolic equations. Due to initial setting of problems the numerical solution is searched in smooth area of elastic structure (for multilayer shell between ribs) and on the lines of corresponding ribs.

To build more efficient algorithms, an approach based on finding approximate solutions to Richardson is applied. Moreover, with a fixed differential step on the timeline coordinate, the sequence of approximate approximations by spatial coordinate. In this case, the extrapolation procedure is formed according to formulas [5,6]

area with the fourth order of accuracy by the coordinate x .

Results of calculations. As a numerical example, the problem of determination of a three-layer reinforced cylindrical shell is considered, taking into account the discreteness of the elements representing a set of discrete annular ribs, in the internal normal

Арнаут Н. В.

sturgeon pulse load. It was relied that the edges of the shells rigidly pinched. The initial conditions are zero.

Axial oscillations of the three-layer cylindrical reinforced shells taking into

account the discreteness of the ribs placement were considered in the following geometric and physical-mechanical parameters.

$$h = h_1 + h_2 + h_3; \quad h_1 = h_3 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \quad h_2/h_1 = 3;$$

$$R/h = 20; \quad L/h = 80; \quad L/R = 4; \quad h_j/h = 2; \quad F_j = h_j h;$$

$$E_1^1 = E_1^3 = E_j = 7 \cdot 10^{10} \text{ Па}; \quad E_1^1/E^{3\text{ап}} = 10 \div 1000;$$

$$\nu_1^1 = \nu_1^3 = 0.3; \quad \nu_1^{3\text{ап}} = 0.4; \quad \rho_1/\rho_{3\text{ап}} = 7; \quad \rho_1 = \rho_3 = \rho_j = 2.7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3.$$

Normal pulse load was assignment in the form:

$$P_3 = A \cdot \sin \frac{\pi t}{T} [\eta(t) - \eta(t - T)],$$

where A – amplitude load; T – load duration. The calculations relied

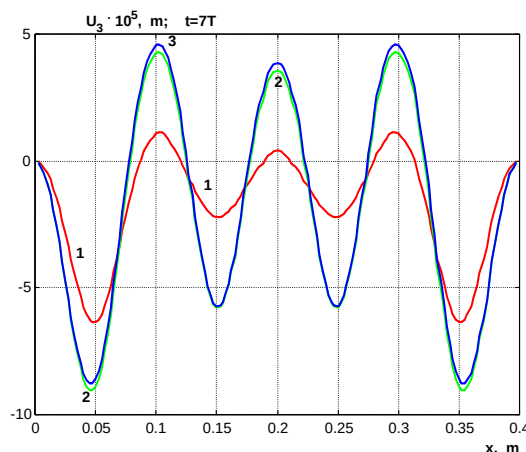
$$A = 10^6 \text{ Па}; \quad T = 50 \cdot 10^{-6} \text{ сек.}$$

Reinforcing elements are located in points $x_j = 0,25Lj, \quad j = \overline{1,3}$.

Numerical results can be characterized by the stress-deformation state of the three-layer elastic structure of the cylindrical type at any time in the

investigated time interval in accordance with the above productions.

On pic.1 presented depending on the magnitude of deflection U_3 by coordinates x depending on the physical-mechanical parameters of the filler. Curve 1 responds to the case $E_1^1/E_1^{3\text{ап}} = 10$; 2 – curve – case $E_1^1/E_1^{3\text{ап}} = 100$; 3 – curve – case $E_1^1/E_1^{3\text{ап}} = 1000$.



Pic.1 Dependence of the magnitude U_3 from the spatial coordinates

Арнаута Н. В.

Calculations were made in the time interval $0 \leq t \leq 40T$, moreover, the dependence on the figure corresponds to the time of achieving the maximum values of these values $t=7T$. Bringing dependence to investigate the impact of values E_1^1/E_1^{3an} and reinforcing ribs on the tense-the deformed state of a

References

1. 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. 2019. Vol. 55. - №4

2. 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. С. 167-173

3. 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.

4. Meysh V. F, Arnauta N. V. (2011). To calculate axisymmetric oscillations of five-layer reinforced cylindrical shells with longitudinal boundary load. Problems of

multilayer heterogeneous structure. Note that curves 2 and 3 on the presented figures almost coincide, it indicates that starting with the value of $E_1^1/E_1^{3an}=100$ numerical results indicate slight influence of the aggregate properties of the filler on the strained – deformed state of the inhomogeneous structure.

computational mechanics and structural strength. Collection of scientific works (Dnipropetrovsk National University named after Oles Honchar), 15:107-113.

5. Meysh V. F, Arnauta N. V. (2010). Numerical algorithm for calculating axisymmetric oscillations of three-layer reinforced cylindrical shells using finite-difference Richardson approximants. Problems of computational mechanics and structural strength. Book of scientific works (Dnipropetrovsk National University named after Oles Honchar),14:246-253.

6. 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

7. Samarsky A. A. (1977). Theory of difference schemes. 656.

8. Marchuk G. I. (1977). Methods of computational mathematics. 454.

ВИМУШЕНІ КОЛИВАННЯ БАГАТОШАРОВИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНОК З ВРАХУВАННЯМ ДИСКРЕТНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ РЕБЕР ПРИ НЕСТАЦІОНАРНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ.

Н. В. Арнаута

Анотація. Ця робота присвячена дослідженню динамічної поведінки багатошарових підкріплених циліндричних оболонок обертання з врахуванням дискретності розміщення ребер при нестационарних навантаженнях. На основі варіаційного принципу Рейсснера отримано рівняння коливань та відповідні природні граничні умови багатошарових підкріплених циліндричних оболонок обертання з врахуванням дискретності розміщення ребер в рамках геометрично нелінійної теорії в квадратичному наближенні оболонок та стержнів типу Тимошенка. Розвинено ефективний чисельний метод, який

Арнау́та Н. В.

базується на застосуванні інтегро – інтерполяційного методу побудови скінчено – різницевих схем по просторовій координаті та явній скінчено – різницевій схемі типу "хрест" по часовій координаті із використанням апроксимації Річардсона по просторовій координаті, створено чисельні алгоритми розв'язку динамічних задач поведінки багатошарових підкріплених оболонкових структур при осесиметричних нестационарних навантаженнях. Розглянуто конкретну задачу динамічної поведінки тришарової циліндричної оболонки з врахуванням дискретності розміщення ребер для випадку осесиметричних коливань.

Ключові слова: багатошарові циліндричні оболонки, геометрично нелінійна теорія оболонок та ребер, напружено–деформований стан, нестационарні навантаження, чисельні методи, нестационарні коливання.

ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК С УЧЕТОМ ДИСКРЕТНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ РЕБЕР ПРИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ НАГРУЗКАХ

Н.В. Арнау́та

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию нестационарных осесимметричных колебаний многослойных подкрепленных цилиндрических оболочек вращения с учетом дискретности расположения ребер. На основе вариационного принципа Рейсснера получены уравнения нелинейных колебаний и естественные граничные условия многослойных подкрепленных оболочек вращения с учетом дискретности расположения ребер в рамках гипотез типа Тимошенко для оболочек и стержней. Для представленных уравнений колебаний неоднородных по толщине оболочечных структур развит эффективный численный метод решения динамических задач многослойных оболочек вращения. В основе численного алгоритма лежит интегро – интерполяционный метод построения конечно – разностной схемы по пространственной координате и явная конечно – разностная схема типа «крест» по временной координате с использованием аппроксимации Ричардсона по пространственной координате. В частном случае, для многослойных цилиндрических оболочек проведено теоретическое исследование условий устойчивости явных по временной координате конечно – разностных схем. Разработаны алгоритмы и программы, которые позволяют реализовать решение рассматриваемых волновых задач на ПК, а также доведение решений до получения конкретных числовых результатов. На основе развитого численного метода решена задача осесимметричных колебаний трехслойной подкрепленной цилиндрической оболочки с учетом дискретности расположения ребер (в широком диапазоне изменения геометрических и физико–механических параметров при осесимметричном нагружении).

Ключевые слова: оболочки вращения, геометрически нелинейная теория оболочек и ребер, напряженно–деформированное состояние, нестационарные колебания, численные методы