

**Зміст електронного журналу
«Наукові доповіді НУБіП України»
№ 3(91) (червень), 2021**

**Рекомендований до видання Вченою Радою НУБіП України
протокол № 10 від 21 травня 2021 р.**

Біологія, біотехнологія, екологія

- 1. Клименко М. О., Володимирець В. О., Ковальчук С. В.** Флористична та фітоценотична різноманітність водно-болотних угідь Шацького національного природного парку, як основа для здійснення моніторингу його стану
- 2. Малишевська О. С.** Біотестування нафтових сорбентів на основі відходів полімерів
- 3. Корольова О. В.** Варіабельність морфологічних ознак двокрилаток клена ясенелистого (*acer negundo* l.) в урбанізованих екотопах Миколаївської області
- 4. Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.** Дослідження методів боротьби із шкідниками на зерносховищах та продуктових базах на прикладі підприємств системи держрезерву України

Агрономія

- 5. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Дергачов О. Л., Заїма О.А.** Формування та варіабельність натурної маси зерна генотипів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від умов року, попередників та строків сівби
- 6. Докукіна К. І., Білинська О. В., Шелякіна Т. А., Буряк Л. І., Ільченко Н. К.** Якість зерна гібридних ліній пшениці м'якої ярої – потомків гібридів синтетиків з сортом Харківська 26

Тваринництво. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва

- 7. Кондратюк В.М.** Гематологічні та біохімічні показники крові райдужної форелі залежно від рівнів лізину і метіоніну у комбікормах

Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва

- 8. Жуковський М. О., Недосєков В. В.** Еволюція економіки здоров'я тварин

- 9. Ложкіна О. В., Купневська М. В., Павлунько В. Г., Литвиненко С. М., Омеляненко М. М., Литвиненко В. М.** Епізоотична ситуація за дирофіляріозу собак у м. Києві

Лісове і садово-паркове господарство

- 10. Дудин Р. Б., Багацька О. М., Курницька М. П., Ящук Л. С.** Дендрофлора парку ім. Т. Г. Шевченка у м. Тернополі
- 11. Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.** Формування відпаду дерев у насадженнях парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення «Феофанія»

Техніка та енергетика АПК

- 12. Роговський І. Л.** Раціональна глибина діагностування експлуатаційних пошкоджень двигунів сільськогосподарських машин

Biology, biotechnology, ecology

1. **Klimenko M. O., Volodymyrets' V. O., Kovalchuk S. V.** Floristic and phytocenotic diversity of waterlands of the Shatsk national natural park as a basis for monitoring its condition
2. **Malyshevska O. S.** Biotesting of petroleum sorbents on the basis of polymer waste
3. **Korolyova O. V.** Variability of morphological characteristics of *Acer negundo* L. in urbanized ecotops of the northern Mykolaiv region
4. **Korenda V. A, Protasov O. S., Vyshniakov I. Y., Tciren N. L., Eremenko T. L., Torchelevskiy D. P., Okhrimenko S. M., Sirko Z. S.** Research of pests control methods on grain storage facilities and product bases of enterprises of the state reserve system of Ukraine

Agronomy

5. **Demydov O. A., Hudzenko V. M., Pravdziva I. V., Vasylenko N. V., Derhachov O. L. , Zaima O. A.** Formation and variability of test weight in winter bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) depending on the growing season conditions, preceding crops and sowing dates
6. **Dokukina K. I., Belinskaya A. V., Shelyakin T. A., Buriak L. I., Ilchenko N. K.** Grain quality of bread spring wheat hybrid lines - descendants of hybrids of synthetics with the variety Kharkivska 26

Animal science. Technology of production and processing of livestock products

7. **Kondratiuk V.** Hematological and biochemical indicators of rainbow trout blood depending on lysin and methionine levels in feed

Veterinary medicine, quality and safety of livestock products

8. **Zhukovskiy M. O., Nedosekov V. V.** Evolution of animal health economy
9. **Lozhkina O. V., Kupnevskaya M. V., Pavlunko V. G., Lytvynenko S. M., Omelyanenko M. M., Lytvynenko V. M.** Epizootic situation of dirofilariasis in dogs in Kiev

Forestry and ornamental plants

- 10. Dudyn R. B., Bahatska O. M., Kurnyts'ka M. P., Yashchuk L. S.** Dendroflora of the Taras Shevchenko park in the city of Ternopil
- 11. Feschenko R.O., Matyashuk R.K., Bilous A.M.** Tree stand mortality in nationally important park-monument of landscape art Feofaniya

Engineering

- 12. Rogovskii I. L.** Rational depth of diagnosis of operating injury of engines of agricultural machines

УДК 502.65

**ФЛОРИСТИЧНА ТА ФІТОЦЕНОТИЧНА РІЗНОМАНІТНІСТЬ
ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ ШАЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ПРИРОДНОГО ПАРКУ, ЯК ОСНОВА ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ
МОНІТОРИНГУ ЙОГО СТАНУ****М. О. КЛИМЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук, професор*E-mail: m.o.klimenko@niwt.edu.ua***В. О. ВОЛОДИМИРЕЦЬ**, кандидат біологічних наук, доцент*E-mail: volodymyretsvo@ukr.net**Національний університет водного господарства та природокористування,***С. В. КОВАЛЬЧУК**, викладач першої кваліфікаційної категорії*E-mail: Kovalthuka@gmail.com**Технічний коледж Національного університету водного господарства та
природокористування*<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.001>

Анотація. Флористична та фітоценотична характеристика водно-болотних угідь є важливим показником для їхнього моніторингу. Територія Шацького національного природного парку є природним ядром Поліського екологічного коридору та складовою частиною Всеєвропейської екологічної мережі. Збереження унікальних водно-болотних комплексів парку вимагає здійснення постійного моніторингу за найбільш суттєвими показниками, які відображають їхній стан. Мета досліджень полягала в узагальненні та аналізі флори вищих судинних рослин і рослинності парку з обґрунтуванням їхнього використання, як моніторингових показників. Польові дослідження авторів із вивчення флори та рослинності проводились упродовж 2006-2020 рр. на всій території Шацького НПП. Для детальних досліджень було закладено 16 пробних ділянок. За результатами проведених досліджень та аналізу літературних джерел, у складі флори водно-болотних угідь парку було виявлено 318 видів вищих судинних рослин, які належать до 6 класів і 74 родин. Поміж найчисельніших родин представлені типові для природних заплавл водно-болотних угідь Шацького поозер'я: *Superaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Ranunculaceae*, *Lamiaceae*, *Rotatogenaceae*, *Salicaceae*, *Fabaceae*, *Polygonaceae*. У складі флори на досліджених ділянках представлені види з «Червоної книги України» та види, що підлягають регіональній охороні у Волинській області. У складі рослинного покриву дослідженої території домінують ценози болотного та лісового типів рослинності. Добре представлені прибережно-водні, водні та різні за зволоженням лучні угруповання. Показниками для моніторингу мають бути динамічні характеристики окремих видів флори та рослинних угруповань.

Ключові слова: водно-болотні угіддя, види регіональної охорони, моніторинг, флористичне та ценотичне різноманіття, Червона книга України, Шацький НПП

Клименко М. О., Володимирець В. О., Ковальчук С. В.

Актуальність. Одним із найважливіших показників моніторингу стану водно-болотних угідь є їхня флористична та фітоценотична характеристика, яка якісною та кількісною динамікою свого видового складу відображає зміни, що відбуваються у водно-болотних екосистемах.

Шацький національний природний парк (НПП) створено в 1983 р., нині він займає площу 48977 га, з яких заповідна зона становить 5221,7 га [1, с. 1-68]. Паркова територія є природним ядром Поліського екологічного коридору та складовою частиною Всеєвропейської екологічної мережі, що сформувалася в рамках міжнародної природоохоронної програми European Natura 2000 і Рамсарської конвенції (The Convention on Wetlands of International Importance, especially as Waterfowl Habitat), яка є першою глобальною угодою з охорони та збереження природних ресурсів і ставить за мету збереження водно-болотних угідь та їхнє раціональне використання.

Водно-болотні угіддя, відповідно до Рамсарської конвенції та українського законодавства, включають усі водні екосистеми та екосистеми суші, що характеризуються присутністю водного дзеркала біля або над поверхнею ґрунту впродовж певного часу. До водно-болотних угідь відносять марші, болота, драговини,

торфовища, водойми – природні або штучні, постійні або тимчасові, зі стоячою або проточною водою, прісні, солонкуваті або солоні, включаючи морські акваторії, глибина яких не перевищує 6 метрів.

В екотопологічній структурі території Шацького НПП саме водно-болотні угіддя є основою, що об'єднують навколо себе інші типи екосистем. Своєрідність і соціологічна цінність паркової території насамперед визначається наявністю тут ландшафтів, формування яких пов'язане з відповідним гідрологічним режимом та специфічними міграційними потоками біогенних елементів. Збереження цих унікальних комплексів вимагає здійснення постійного моніторингу за найбільш суттєвими показниками, які відображають їхній стан.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У системі флористичного районування територія Шацького НПП розташована в межах Ратнівсько-Зарічнянського флористичного району, що входить до складу Прип'ятського округу, та Любомльсько-Маневицького флористичного району, що входить до складу Правобережного-Прип'ятського округу. Обидва округи є складовою частиною Поліської підпровінції Східноєвропейської провінції, що також відноситься до Європейської області Голарктичного

Клименко М. О., Володимирець В. О., Ковальчук С. В.

флористичного царства [11, с. 3-8; 12, с. 34-40].

За геоботанічним районуванням описувана територія належить до Ратнівсько-Любешівського геоботанічного району Верхньоприп'ятського округу соснових, вільхових, ялинових (фрагментарно) лісів, заплавлених луків та оліго-, мезо-, евтрофних боліт, який, так само, входить до складу Поліської підпровінції хвойно-широколистяних лісів Східноєвропейської (Сарматської) провінції хвойно-широколистяних та широколистяних лісів [6, с. 234, 13, с. 25-30].

Територія парку в загальних рисах характеризується заплавленими пониженнями в рельєфі, надмірною зволоженістю та наявністю значних площ поверхневих водних дзеркал. Ліси займають 42,4 % загальної площі паркової території, 13,7 % – луки, 6,0 % – болота, 20,2 % – водойми. Решта площі знаходиться під орними землями, садибами, дорогами [1, с. 20-55; 2, с. 45-56].

Рослинність і флора паркової території, як і всього Українського Полісся, є порівняно молодими, оскільки сформувалися в постгляціальний період. Флора західнополіського регіону відноситься до міграційного типу, оскільки складаючі її види походять із кількох ботаніко-географічних генетичних центрів, насамперед гумідного, аридного та

арктоальпійського, із переважанням у флорі бореальних видів [14, с. 156].

Перші відомості про флору та рослинність водно-болотних угідь описуваного регіону наведені в роботах польських вчених XIX-початку XX, пізніше більш детальна характеристика болотної рослинності була висвітлена в роботі Т. Л. Андрієнко, А. І. Кузьмичова, О. І. Прядко (1971) [22, с. 126-133]. Результати багаторічного вивчення динаміки поширення рідкісних видів рослин в Українському Поліссі під впливом осушення, у тому числі й у межах Волинського Полісся, були відображені в колективній монографії українських ботаніків [15, с. 124-143]. Також вивченням поширення певних видів флори на території парку займалися Є. І. Цурик зі співавторами (1973), Г. О. Карпова та Л. М. Зуб (2002) [28, с. 74-78], А. А. Горун (2009) [27, с. 18-22]. Класифікація рослинності проєктованого біосферного резервату “Шацький” на флористичних засадах була розроблена Я. Дідухом зі співавторами (2008) [8, с. 20-24].

Узагальнені дані щодо рослинного світу парку наводяться в низці наукових публікаціях: “Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України” (2012) [23, с. 580], “Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона” (2006) [24, с. 345], “Раритетні біоми” (2014) [25, с. 235]. Матеріали про природу парку,

Клименко М. О., Володимирець В. О., Ковальчук С. В.

зокрема про його флору та рослинність, відображенні в спеціальних виданнях: “Шацький національний природний парк. Наукові дослідження 1983-1993 рр.” (1994) [26, с. 230], “Шацький національний природний парк. Наукові дослідження 1994-2004 рр.” (2004) [2, с. 243], в літописах парку. Відомості про рослинний світ парку опубліковані також в окремих науково-популярних виданнях [9, с. 580; 16, с. 399].

З огляду на пріоритетне значення видового складу флори та ценотичної різноманітності для моніторингу стану водно-болотних угідь Шацького НПП, **мета наших досліджень** полягала в узагальненні та аналізі флори вищих судинних рослин і рослинності парку з обґрунтуванням їхнього використання, як моніторингових показників.

Методи. Для аналізу використані результати попередніх досліджень рослинного світу парку різними науковцями. Польові дослідження авторів із вивчення флори та рослинності проводились упродовж 2006-2020 рр. на всій

території Шацького НПП. Для детальних досліджень було закладено 16 пробних ділянок (рис. 1), де визначали параметри основних абіотичних чинників, та проводили геоботанічні описи згідно з загальноприйнятими методиками. Назви видів наведені з використанням баз The Plant List [17], Catalogue of Life [18], “Открытого онлайн атласа-определителя растений и лишайников России и сопредельных стран «Плантариум»” [19].

Результати. Диференціація водно-болотних угідь за флористичним різноманіттям насамперед залежить від ґрунтового покриву, гідрологічного режиму вод та інших складових ландшафту, які притаманні цій місцевості. Ці відмінності характерні, як для окремих ділянок водно-болотних угідь, так і для всієї території Шацького парку. Головними умовами, що визначають видову різноманітність флори та рослинності водно-болотних угідь паркової території, це – ґрунтові відміни, рельєф місцевості, гідрологічний режим ґрунтових та поверхневих вод, антропогенний вплив та інше.

Клименко М. О., Володимирець В. О., Ковальчук С. В.

[20]: альдрованда пухирчата (*Aldrovanda vesiculosa* L.), береза низька (*Betula humilis* Schrank), зозульки або пальчатокорінник плямистий (*Dactylorhiza maculata* (L.) Soo), п. травневий (*Dactylorhiza majalis* (Rchb.) P.F. Hunt & Summerhayes), п. м'ясочервоний (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó), коручка болотна (*Epipactis palustris* (L.) Crantz), любка дволиста (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.), осока тонкокореневищна (*Carex chordorhiza* Ehrh.), меч-трава болотна (*Cladium mariscus* (L.) Pohl s.l.). Також тут зустрічаються види флори, що підлягають регіональній охороні у Волинській області [20], наприклад, верба мирзинолиста або чорніюча (*Salix myrsinifolia* Salisb.), водяний жовтець водний (*Batrachium aquatile* (L.) Dumort.), звіробій чотирикрилий / *Hypericum tetrapterum* Fr./, їжача голівка плаваюча (маленька) (*Sparganium natans* L.), латаття сніжно-біле (*Nymphaea candida* C. Presl), осоки багнова (*Carex limosa* L.), волотиста (*C. paniculata* L.), повисла (*C. flacca* Schreb.), пухівка струнка (*Eriophorum gracile* W.D.J. Koch), рдесники довгий (*Potamogeton praelongus* Wulf.) та туполистий (*P. obtusifolius* Mertens & W.D.J. Koch.), ринхоспора біла (*Rhynchospora alba* (L.) Vahl), росичка круглолиста (*Drosera rotundifolia* L.), жовтозілля болотне (*Senecio paludosus* L.),

чихавка верболиста (*Ptarmica salicifolia* (Besser) Serg.) та ін.

Таксономічна різноманітність досліджуваних ділянок виявилась неоднорідною. Аналіз розподілу видів флори за пробними ділянками (табл. 1.) свідчить, що найбільша видова різноманітність характерна для ділянок 2, 8, 9, 15. Тут було відмічено понад 100 видів рослин. Ділянка 2 розміщена в прибережній смузі р. Прип'ять. Ділянки 8, 9 та 15 здебільшого зайняті лучно-лісовими екотонами в понижених формах рельєфу за помітної участі вільхи клейкої (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) та характеризуються задовільною зволоженістю ґрунту. Багатий видовий склад (70-90 видів) спостерігався також на трав'янисто-евтрофних ділянках із незначною участю чагарникових формацій, менша кількість видів представлена у складі високотравних лучних і лісових угруповань на підвищених елементах рельєфу.

У складі природного рослинного покриву дослідженої території закономірно домінують ценози, насамперед, болотного та лісового типів рослинності, зокрема, евтрофні осокові болота, чорновільхові, вільхово-соснові, на підвищеннях – соснові ліси чорницево-зеленомохові. Добре представлені прибережно-водні, водні та різні за зволоженням лучні угруповання. Такий розподіл типів рослинності зумовлений зональним домінуванням лісів,

Клименко М. О., Володимирець В. О., Ковальчук С. В.

наявністю інтразональної болотної рослинності, локальними умовами поозер'я та прилеглих площ із великою кількістю водойм [8, с. 20-24].

Найбільшим флористичним і ценотичним різноманіттям на досліджених ділянках, що обумовлено особливостями геоморфологічної будови території, вирізняється рослинність заплавної частини поозер'я, яке є характерним складовим компонентом природного екотопу Західного Полісся. Водночас, головними деструктивними чинниками, що впливають на рослинність досліджуваного регіону є вирубування лісових насаджень, евтрофікація водойм, рекреаційне навантаження, сінокосіння, випасання худоби, а також помітне зниження рівня ґрунтових вод в останні роки через погодні умови та кліматичні зміни. Певний вплив зазнали регіональні екосистеми через проведення в минулому меліоративних осушувальних робіт, що зумовили довготривалі негативні наслідки.

У складі водно-болотних угідь на досліджених ділянках передусім представленні евтрофні болота, поміж яких переважають трав'яні, подекуди трапляються рідколісні болота. Також тут нерідко трапляються чагарникові зарості за участю різних видів верби (*S. cinerea* L., *S. pentandra* L., *S. rosmarinifolia* L., *S. purpurea* L., *S. myrsinifolia*),

подекуди до них фрагментально домішується *Betula humilis*. Основу трав'яного покриву складають формації за участю різних видів *Carex*: *Cariceta omskianae*, *C. appropinquatae* та *C. rostratae*, рідше тут трапляються високотравні формації *Scirpeta lacustri*, *Phragmiteta australis*, *Typheta angustifoliae*, *Equisetata fluviatili*, що є типовим для Волинського Полісся. Мезотрофні болота здебільшого зосереджені біля озер Світязь та Пісочне. Спорадично трапляються болотисті та сезонно-заболоченні луки.

Поміж лісових угруповань добре представлені асоціації вільхових, вільхово-березових і соснових лісів. Вільхові ліси приурочені до периферії боліт і до понижень серед інших лісових масивів, які сформувалися на торф'янисто-глеєвих легкосуглинистих ґрунтах. Тут переважають асоціації *Alnetum urticosum* та *A. athyriosum*, *A. franguloso-caricosum (ripariae et acutiformis)*, *A. franguloso-iridosum (pseudacori)*, *A. franguloso-scirposum (sylvatici)*, розвиток яких пов'язаний із мозаїчністю форм рельєфу (формують мікроугруповання біля пристовбурних підвищень і мікропонижень). Вільхові ліси поширені переважно невеликими за площею фрагментами, часто розріджені, зрідка зустрічаються їхні суцільні масиви.

На підвищених ділянках рельєфу сформувалася рослинність за участю

Клименко М. О., Володимирець В. О., Ковальчук С. В.

ксерофітів, семіксерофітів, субмезофітів, мезофітів. На досліджених ділянках розсіяно представлена асоціація *Pinetum cladinosum*, яка фрагментарно зустрічається серед соснових зеленомохових лісів. Її деревостан характеризується невисокою зімкненістю крон (0,6) та низькою продуктивністю (V бонітет). Підлісок тут невиражений, зрідка трапляються яловець звичайний (*Juniperus communis* L.), зіновать руська (*Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klaskova), жарновець віниковий (*Sarothamnus scoparius* (L.) W.D.J. Koch), груша звичайна (*Pyrus communis* L.). Трав'яний ярус доволі розріджений (проекційне покриття 20-60%), сформований за участю костриці овечої (*Festuca ovina* L.), булавоносця сіруватого (*Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv.), вересу звичайного (*Calluna vulgaris* (L.) Hull), чебрецю повзучого (*Thymus serpyllum* L.), які утворюють куртини, також трапляються перестріч лучний (*Melampyrum pratense* L.), золотушник звичайний (*Solidago virgaurea* L.), брусниця (*Rhodococcum vitis-idaea* (L.) Avror.) та деякі інші види. Лишайники тут утворюють надземний ярус із проекційним покриттям до 50-60%, іноді й більше, у ньому найчастіше домінують кладонія лісова (*Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot.), к. оленяча (*C. rangiferina* (L.) F. H. Wigg.), рідше – цетрарія ісландська (*Cetraria*

islandica (L.) Ach.). Також зрідка зустрічаються групи асоціацій соснових лісів ялівцевих *Pineta (sylvestris) juniperosa (communi)*, де *Juniperus communis* домінує або співдомінує в підліску із зімкнутістю 0,2-0,4. Ці асоціації включені до “Зеленої книги України” (2009 р.) [21, с. 448].

У процесі здійснення моніторингу за станом водно-болотних угідь парку на популяційно-видовому рівні передусім необхідно відслідковувати динаміку найбільш раритетних видів флори із “Червоної книги” та з переліку регіональної охорони. Водночас необхідно звертати увагу на динаміку популяцій адвентивних видів, особливо інвазійних: череда листяна (*Bidens frondosa* L.) та ехіноцистис шипуватий (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray) – у прибережно-водних заростях, розрив-трава дрібноквіткава (*Impatiens parviflora* DC.), дикий виноград п'ятилисточковий (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.), клен ясенolistий (*Acer negundo* L.), дуб червоний (*Quercus rubra* L.), слива вишнеподібна (алича) (*Prunus cerasifera* Ehrh.), черемха пізня (*Prunus serotina* Ehrh.), верба ламка (*Salix fragilis* L.) – у лісових і чагарникових угрупованнях, злиночка канадська (*Conyza canadensis* (L.) Cronquist), злинка однорічна (*Erigeron annuus* (L.) Pers.), енотера дворічна (*Oenothera*

Клименко М. О., Володимирець В. О., Ковальчук С. В.

biennis L.), борщівник СОСНОВСЬКОГО (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – у складі псамофітних і лучних угруповань.

1. Систематична структура флори водно-болотних угідь Шацького НПП

№ п/п	Назва класів	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
		кількість видів, шт..							
1	Покритонасінні рослини в т. ч.: ДВОДОЛЬНІ - <i>Magnoliopsida</i>	72	77	59	63	79	73	18	96
	ОДНОДОЛЬНІ - <i>Liliopsida</i>	12	29	32	28	15	4	20	14
2	ПЛАУНОВИДНІ - <i>Lycopodiopsida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
3	ХВОЩЕВИДНІ - <i>Equisetopsida</i>	1	1	1	-	2	1	1	1
4	ПАПОРОТЕВИДНІ - <i>Polypodiopsida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
5	ХВОЙНІ - <i>Pinopsida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Загальна кількість		85	107	92	91	96	78	39	111
Продовження табл. 1									
№ п/п	Назва класів	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
		кількість видів, шт..							
1	Покритонасінні рослини в т. ч.: ДВОДОЛЬНІ - <i>Magnoliopsida</i>	77	22	15	34	56	66	85	67
	ОДНОДОЛЬНІ - <i>Liliopsida</i>	24	18	15	17	15	16	26	14
2	ПЛАУНОВИДНІ - <i>Lycopodiopsida</i>	-	-	1	-	-	1	-	1
3	ХВОЩЕВИДНІ - <i>Equisetopsida</i>	2	1	1	1	1	-	2	-
4	ПАПОРОТЕВИДНІ - <i>Polypodiopsida</i>	-	-	-	2	2	-	-	2
5	ХВОЙНІ - <i>Pinopsida</i>	-	-	-	2	4	-	-	2
Загальна кількість		103	41	32	56	78	83	113	86

На ценотичному рівні першочергова увага має звертатись на динаміку площ болотних, прибережно-водних і лучних (заболочених і сирих) угруповань, які

мають обмежене поширення в регіоні. Паралельно необхідно контролювати розростання таких угруповань, які характеризуються високою конкурентною здатністю та здатні

Клименко М. О., Володимирець В. О., Ковальчук С. В.

витісняти менш конкурентноздатні: угруповання з домінуванням або співдомінуванням очерету звичайного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), рогозу широколистого (*Typha latifolia* L.), лепешняка великого (*Glyceria maxima* (Hartman) Holmb.), жовтецю повзучого (*Ranunculus repens* L.), кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.), щучника дернистого (*Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv.) та деяких інших. Надзвичайно важливо пов'язувати цю динаміку зі зміною абіотичних умов екоотопів.

Список використаних джерел

1. Літопис природи Шацького НПП. Кн. 33. Світязь: 2020. 157 с.
2. Шацький національний парк: наукові дослідження 1994-2004 рр. Світязь: 1994. 230 с.
3. Зузук Ф. В., Залеський І. І., Сухомлін К. Б. та ін. Шацький національний природний парк: минуле, сьогодення, майбутнє *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*: зб. наук. пр. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2014. № 11. С. 8–18.
4. Батюра Є., Блажко О., Машевська А. Рідкісні рослини болотних масивів Волинської області. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*: тези наук.-практ. конф. (22–24 верес. 2005 р.). Луцьк: 2005. С. 116–118.
5. Андриєнко Т. Л., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Растительный мир Украинского Полесья в аспекте его охраны. Киев: Наук. думка, 1983. 216 с.
6. Геоботаничне районування Української РСР під ред. Барбарича А. І. Київ: Наук. думка, 1977. - 330 с.
7. Андриєнко Т. Л., Прядко О. І., Арап Р. Я., Конішук М. О. Національний природний парк «Прип'ять–Стохід». Рослинний світ. Київ: Фітосоціоцентр, 2009. 86 с.

Висновки. Рослинний світ водно-болотних угідь Шацького НПП відзначається значною флористичною та ценотичною різноманітністю, що зумовлено особливостями природних умов і геологічною історією регіону. Збереження цього фіторізноманіття вимагає постійного моніторингу, окремими показниками якого мають бути динамічні характеристики деяких видів флори та рослинних угруповань. Відбір таких об'єктів потребує детальніших досліджень та подальшого узагальнення отриманих даних.

8. Дідух Я. П. Роль українського комітету МАБ ЮНЕСКО у створенні транскордонного біосферного резервату «Західне Полісся». *Наук. вісн.* 2007. № 11, ч. 1. С. 20–24.
9. Онищенко В.А. і Андриєнко Т. Л. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч. 2. Національні природні парки. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 580 с.
10. Про затвердження Переліку видів рослин, що підлягають особливій охороні на території Волинської області. URL: <http://volynrada.gov.ua/session/22/8-0>.
11. Шевчик В. Л. Флора Верхов'єв реки Припять в пределах Украинской ССР (Западное Полесье): автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Минск, 1991. 17 с.
12. Маринич А. М. Природа Украинской ССР. Растительный мир. Киев: Наук. думка, 1985. С. 34–40.
13. Дідух Я. П. та ін. Геоботаничне районування. *Національний атлас України*. Київ: ДНВП «Картографія», 2007. С. - 197.
14. Андриєнко Т. Л. Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 316 с.
15. Балашов Л. С., Андриєнко Т. Л., Кузмичев А. И., Григора И. М. Изменение растительности и флоры болот УССР под

Клименко М. О., Володимирець В. О., Ковальчук С. В.

влиянием мелиорации. Киев: Наук. думка, 1982. 292 с.

16. Палиця І. П. Шацький національний природний парк: фотоальбом. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2013. 399 с.

17. The Plant List. URL: <http://www.theplantlist.org/>.

18. Catalogue of Life: 2018 Annual Checklist. URL: <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2018/info/ac/>.

19. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2007-2021. URL: <https://www.plantarium.ru/>.

20. Перелік видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ). URL: <https://mepr.gov.ua/files/docs/Bioriznomanittya/pdf>.

21. Дідуха Я. П. Зелена книга України. Київ: Альтерпрес, 2009. 448 с.

22. Кузьмішина І. І. До історії дослідження флори Волині Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр. Луцьк: 2004. С. 126–133

23. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.2. Національні природні парки Колектив авторів під ред. Онищенко В.А. і Андрієнко Т.Л.. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 580 с.

24. Андрієнко Т.Л., Онищенко В.А., Прядко О.І. Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона К.: Фітосоціоцентр, 2006. 345 с.

25. Наукові основи збереження біотичної різноманітності: Матеріали І (XII) Міжнародної наукової конференції молодих учених (Львів, 21-22 травня 2015 року). Львів: 2015. 235 с.

26. Шацький національний парк: наукові дослідження 1983-1993 рр. Світязь: 1994. 230 с.

27. Горун А. А. Стан вивченості флори й фауни на території Шацького національного природного парку. Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. Сер.: Біологічні науки. 2009. № 2. С. 18-22.

28. Зуб Л. М., Карпова Г. О. Заростання оз. Чорне Велике в умовах

підвищеного антропогенного впливу Наук. вісн. Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. Біологічні науки. 2009. Вип. 2. С. 74–78

Reference

1. (2020). Chronicle of the nature of Shatsk NPN. Book 33. Svityaz, P. 157.

2. (1994). Shatsk National Park: scientific research 1994-2004. Svityaz/. 230 p.

3. Zuzuk F. V., Zaleski I. I., Sukhomlin K.B. and others. (2014). Shatsky National Nature Park: past, present, future. Nature of Western Polissya and adjacent territories: coll. Science. Lutsk Ave.: Eastern Europe. nat. Univ. Lesya Ukrainka, № 11. P. 8–18.

4. Batorya E., Blazhko O., Mashevskaya A. (2005). Rare plants of wetlands of Volyn region. Nature of Western Polissya and adjacent territories: abstracts of scientific-practical. conf. (September 22-24, 2005). Lutsk: Ed.-ed. dept. "Tower" Wolin. state un-tu them. Lesya Ukrainka, P. 116–118.

5. Andrienko T.L., Shelyag-Sosonko Y. R. (1983). The vegetative world of the Ukrainian Polesie in the aspect of its protection. Kiev: Science. opinion, 216 p.

6. Barbarych A.I. (1977). Geobotanical zoning of the Ukrainian SSR ed. Kyiv: Nauk. opinion. 330 p.

7. Andrienko T.L., Pryadko O.I., Arap R. Y., Konishchuk M.O. (2009). Pripyat-Stokhid National Nature Park. Flora Kyiv: Phytosocial Center. 86 p.

8. Didukh J.P. (2007). The role of the Ukrainian committee of the IAB UNESCO in the creation of the transboundary biosphere reserve "Western Polissya". Science. spring № 11, ch. 1. S. 20–24.

9. (2012). Phytodiversity of reserves and national nature parks of Ukraine. Part 2. National nature parks ed. Onishchenko V.A. and Andrienko T.L. Kyiv: Phytosocial Center, 580 p.

10. On approval of the List of plant species subject to special protection in the Volyn region. URL: <http://volynrada.gov.ua/session/22/8-0>.

11. Shevchik V.L. (1991). Flora of the Upper Pripyat River within the Ukrainian SSR (Western Polesie): author's ref. diss. cand. biol. Science. Minsk. 17 p.

Клименко М. О., Володимирець В. О., Ковальчук С. В.

12. Marinich A.M. (1985). The nature of the Ukrainian SSR. Flora ed. Kiev: Science. Dumka, S. 34–40.
13. Didukh J.P. and others. (2007). Geobotanical zoning. National Atlas of Ukraine. Kyiv: DNVP "Cartography", 197p.
14. Andrienko T.L. (2006). Phytodiversity of Ukrainian Polissya and its protection. under the general. Kyiv: Phytosocial Center. 316 p.
15. Balashov L.S., Andrienko T.L., Kuzmichev A.I., Grigora I.M. (1982). Changes in the vegetation and flora of swamps of the USSR under the influence of land reclamation Kiev: Science. Opinion. 292 p.
16. Palytsya I.P. (2013). Shatsky National Nature Park: photo album. Lutsk: Eastern Europe. nat. Univ. Lesya Ukrainka. 399 p.
17. The Plant List. URL: <http://www.theplantlist.org/>.
18. Catalog of Life: 2018 Annual Checklist. URL: <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2018/info/ac/>.
19. Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online atlas and plant identifier. 2007-2021. URL: <https://www.plantarium.ru/>.
20. List of species of plants and fungi listed in the Red Book of Ukraine (flora). URL: <https://mepr.gov.ua/files/docs/Bioriznomanitty a/pdf>.
21. Didukha J.P. (2009). Green Book of Ukraine. Kyiv: Alterpress, 448 p.
22. (2004). To the history of research of flora of Volyn Kuzmishina I.I. Nature of Western Polissya and adjacent territories: collection of sciences. pr. Lutsk: Ed.-ed. dept. "Tower" Wolin. state un-tu them. Lesya Ukrainka, - P. 126–133
23. (2012). Phytodiversity of reserves and national nature parks of Ukraine. Part 2. National nature parks Team of authors, ed. Onishchenko V.A. and Andrienko T.L. - Kyiv: Phytosocial Center, - 580 p.
24. Andrienko T.L., Onishchenko V.A., Pryadko O.I. (2006). Phytodiversity of Ukrainian Polissya and its protection. K.: Phytosociocenter, 345 p.
25. (2015). Scientific bases of biodiversity conservation: Proceedings of the I (XII) International Scientific Conference of Young Scientists (Lviv, May 21-22, 2015). Lviv, 235 p.
26. (1994). Shatsk National Park: scientific research 1983-1993. Svityaz: 230 p.
27. Gorun A.A. (2009). The state of study of flora and fauna on the territory of Shatsk National Natural Park Scientific Bulletin of Volyn National University named after Lesya Ukrainka. Ser.: Biological sciences. № 2. P. 18-22.
28. Zub L.M., Karpova G.O. (2009). Overgrowing of the lake. Black Great in terms of increased anthropogenic impact Nauk. spring Wolin. nat. un-tu them. Lesya Ukrainka. Biological sciences. Vip. 2. P. 74–78

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ ШАЦКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА КАК ОСНОВА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МОНИТОРИНГА ЕГО СОСТОЯНИЯ

Н. А. Клименко, В. А. Володимирец, С. В. Ковальчук

Аннотация. Флористическая и фитоценотическая характеристика водно-болотных угодий является важным показателем для их мониторинга. Территория Шацкого национального природного парка является естественным ядром Полесского экологического коридора и составной частью Общеввропейской экологической сети. Сохранение уникальных водно-болотных комплексов парка требует осуществления постоянного мониторинга за наиболее существенными показателями, которые отражают их состояние. Цель исследований заключалась в обобщении и анализе флоры высших сосудистых растений и растительности парка с обоснованием их использования

Клименко М. О., Володимирець В. О., Ковальчук С. В.

в качестве мониторинговых показателей. Полевые исследования авторов по изучению флоры и растительности проводились в течение 2006-2020 гг. на всей территории Шацкого НПП. Для детальных исследований было заложено 16 пробных участков. По результатам проведенных исследований и анализа литературных источников, в составе флоры водно-болотных угодий парка было обнаружено 318 видов высших сосудистых растений, относящихся к 6 классам и 74 семействам. Среди наиболее численных семейств представлены типичные для природных пойм водно-болотных угодий Шацкого поозерья: Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae, Ranunculaceae, Lamiaceae, Potamogetonaceae, Salicaceae, Fabaceae, Polygonaceae. В составе флоры на исследованных участках представлены виды из «Красной книги Украины» и виды, подлежащие региональной охране в Волынской области. В составе растительного покрова исследованной территории доминируют ценозы болотного и лесного типов растительности. Хорошо представлены прибрежно-водные, водные и различные по увлажнению луговые сообщества. Показателями для мониторинга должны выступать динамические характеристики отдельных видов флоры и растительных сообществ.

Ключевые слова: *Водно-болотные угодья, виды региональной охраны, мониторинг, Красная книга Украины, флористическое и ценотическое разнообразие, Шацкий НПП*

FLORISTIC AND PHYTOCENOTIC DIVERSITY OF WATERLANDS OF THE SHATSK NATIONAL NATURAL PARK AS A BASIS FOR MONITORING ITS CONDITION

M. O. Klimenko, V. O. Volodymyrets', S. V. Kovalchuk

Annotation. *The floral and phyto-assessment characteristics of wetlands are an important indicator for their monitoring. The territory of the Shatsky National Natural Park is a natural nucleus of the Polesia Ecology Corridor and a storing part of the All-European Environmental Network. The preservation of the unique wetland complexes of the park requires constant monitoring of the most significant indicators that reflect their condition. The purpose of the studies was to generalize and analyse the flora of the higher vascular plants and vegetation of the park, justifying their use as monitoring indicators. The authors' field research on flora and vegetation was carried out during 2006-2020 on the whole territory of Shatsk NNP. Sixteen test sites were laid for detailed studies. Based on research and analysis of literature sources, 318 species of upper vascular plants belonging to 6 classes and 74 families were found in the flora of the park's wetlands. Among the numerous families are represented typical for the natural floodplains of the wetlands of the Shatsk Lake: Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae, Ranunculaceae, Lamiaceae, Potamogetonaceae, Salicaceae, Fabaceae, Polygonaceae. Species from «The Red Book of Ukraine» and species subject to regional protection in Volyn region are represented in the flora at the investigated sites. The vegetation cover of the studied territory is dominated by cenoses, primarily of marsh and forest vegetation types. Coastal-aquatic, aquatic and wetland groups of*

Клименко М. О., Володимирець В. О., Ковальчук С. В.

grasslands are well represented. Indicators for monitoring should be the dynamics of individual flora species and plant communities.

Keywords: *Wetlands, types of regional protection, monitoring, floristic and coenotic diversity, The Red Book of Ukraine, Shatsky NNP*

**БІОТЕСТУВАННЯ НАФТОВИХ СОРБЕНТІВ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ
ПОЛІМЕРІВ****О. С. МАЛИШЕВСЬКА**, кандидат технічних наук*Івано-Франківський національний медичний університет*

E-mail: o16r02@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.002>

Анотація. *Актуальність.* Вирішено дві екологічно небезпечні проблеми - забруднення води нафтопродуктами та зростання полімерної упаковки в частці побутових відходів.

Мета - біотестування зміни забрудненого нафтою середовища під час очищення в модельних умовах із застосуванням у якості біоремедіантів полімерних гідрофобних сорбентів із сировини, що вилучена з твердих побутових відходів. *Задачі:* встановити біологічну та токсикологічну безпеку використання вторинної полімерної сировини із відходів упаковки, як сорбентів нафти; дослідити безпечність використання екологічно безпечних ПАР із поширеної в Україні рослинної сировини для збільшення вилучення нафтопродуктів із води.

Методи та методики: токсикологічні – визначення токсичності води на *Daphnia magna* гострої за ДСТУ 4173:2003 (ISO 6341:1996, MOD) та хронічної за ДСТУ 4166:2003 (ISO 10706:2000, MOD), фотометричний метод визначення кількості нафти у воді за ГОСТ 17.1.4.01-80.

*Результатами досліджень встановлено ефективність застосування гідрофобних полімерних сорбентів виготовлених із вторинної полімерної сировини вилученої з ТПВ у воді забрудненій нафтопродуктами із забезпеченням їх локалізації-сорбцією. Показники смертності дафнії в усіх зразках із сорбентами вже на початку експерименту виявилися значно нижчими, ніж у контролі, тому що основна маса забруднювач адсорбувалася на поверхні гідрофобних сорбентів. Після закінчення експерименту найкращий результат за кількістю життєздатних дафній відзначений у разку сорбента із поліпропілену поверхня якого вкрита ПАР екстрагованої з Мильнянки лікарської (*Saponaria officinalis* L). У цьому зразку смертність тест-культури 23 %, що менше на 32 % в порівнянні з контролем – 72 %.*

Висновки. Сорбційний матеріал на основі полімерної вторинної сировини не чинив токсичного впливу на *Daphnia magna* у процесі очищення води від вуглеводнів. Він є перспективним у якості основи для біоремедіантів і для подальшого застосування в процесах очищення водних об'єктів від розчинених та розлитих нафтопродуктів. Потребують подальших поглиблених токсикологічних досліджень сорбенти на основі ПВХ, хоча їх вплив не вийшов за межі допустимого та необхідним є дослідження їх поведінки під впливом зміни температур та реакції інших тест-організмів.

Ключові слова: біотестування, *Daphnia magna*, токсикологічні дослідження, нафтові сорбенти, очищення води від нафти, переробка полімерів, сорбенти з полімерів

Малишевська О. С.

Актуальність. У даний час ефективним методом оцінки потенційної небезпеки хімічного, фізичного або біологічного впливів на екосистему вважається біотестування. Біотестування здійснюється експериментально з використанням, як правило, стандартизованих лабораторних тест-систем, за допомогою реєстрації змін біологічно важливих показників (тест-реакцій) під впливом досліджуваних проб. У подальшому оцінюється стан біологічних систем відповідно до обраних критеріїв токсичності. Для води розглядаються різні сфери методологічного підходу біотестування і контролю: природоохоронна, господарська, санітарно епідеміологічна. Про актуальність цієї проблематики свідчить динаміка публікацій присвячених дослідженням в сфері біологічного контролю, що відображаються в реферативно-бібліографічній базі даних Інституту наукової інформації США (ISI) Web of Science (<http://isiknowledge.com/>).

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. Цілі біотестування різні в різних сферах застосування [1, 2]. Біотести проводяться для визначення загальної токсичності, мутагенності і канцерогенності. Вплив у тест-системі вимірюється за допомогою імітації можливих шляхів надходження шкідливої речовини в організм, тому основними тест-

об'єктами є водні середовища. В якості біологічно чутливих сенсорів виступають гідробіонти: найпростіші, водорості, ракоподібні, молюски, риби та ін. Вивчення токсичності твердих компонентів довкілля (грунтів, донних опадів, грунтів, відходів і т.ін.) вважають опосередкованим способом впливу на біосенсиори [3]. У цьому випадку використовують водні витяжки або порові води вказаних середовищ.

Необхідність діагностики якості водних середовищ за біотичними показниками обгрунтована тісною взаємозалежністю «віддаленого» і «біологічного» начал. Біотичні показники можуть дати інформацію про трансформацію екосистеми, про стан організмів і ступеня прийнятності впливів для збереження різноманітності форм життя і їх збалансованого розвитку [3,4]. Це особливо важливо за розробки нових природоохоронних технологій, спрямованих на відновлення і ремедіацію порушених (забруднених) об'єктів з використанням нетрадиційних біоремедіантів (матеріалів, які є основою засобів захисту і рекультивації).

Біоремедіантами можуть вважатися і біосорбенти, а також матеріали, які служать основою або містять, в тому числі, біологічний (органічний) компонент. Створення таких біоремедіантів досить актуально, так як дозволяє вирішити низку екологічних проблем. По-

Малишевська О. С.

перше, отримати нові композиції, що володіють хорошими меліоруючими, удобрюючими або сорбційними властивостями, для використання на порушених ґрунтах і забруднених водних об'єктах, які потребують реабілітації, по-друге, вирішується проблема утилізації відходів. Однак є певна небезпека негативних наслідків застосування нетрадиційних біоремедіантів. У результаті взаємодії компонентів, створені композиції, крім позитивних властивостей, нерідко набувають небажаних властивостей, зокрема - токсичних. Також підвищується можливий ризик вторинного забруднення під час внесення біоремедіантів, які створені на основі недостатньо знешкоджених промислових відходів, які входять до складу розроблених матеріалів, або якщо в технології отримання нових матеріалів застосовують хімічні агенти. Тому в процесі використання нових матеріалів і біоремедіантів необхідно забезпечити екологічну безпеку для навколишнього природного середовища і провести необхідні дослідження, котрі встановлять ступінь їх безпеки [2,5].

Відомо, що для очищення водних об'єктів від нафтових вуглеводнів (локалізація і/або вилучення з водної поверхні забруднювача) широко застосовуються різні сорбенти. Гідрологічні та кліматичні особливості регіону та економічні чинники (витрата сорбенту для

локалізації забруднення та його вартість) визначають переваги і недоліки способів біоремедіації. Під час біоремедіації забруднених нафтою водних об'єктів за умов знижених температур та за значних швидкостей водного потоку (гірські водотоки) виникають значні труднощі і традиційні підходи й сорбенти не завжди можуть бути застосовані [6,7]. Тому необхідною є розробка нових нетрадиційних сорбентів. Водночас, екологічно доцільним є використання багатотонних відходів пакувальних полімерних матеріалів вилучених із твердих побутових відходів, які біологічно та хімічно інертні, володіють унікальними сорбційними властивостями та придатні для багаторазового використання [8].

Мета та задачі дослідження.

Мета даної роботи – біотестування зміни забрудненого нафтою середовища під час очищення в модельних умовах із застосуванням в якості біоремедіантів полімерних гідрофобних сорбентів із сировини, що вилучена з твердих побутових відходів.

Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні задачі:

1. Встановити біологічну та токсикологічну безпеку використання вторинної полімерної сировини із відходів упаковки, як сорбентів нафти.
2. Дослідити безпечність використання екологічно безпечних ПАР з поширеної в Україні рослинної

Малишевська О. С.

сировини для збільшення вилучення нафтопродуктів із води.

Матеріали і методи дослідження. Вибрані стандартні тест-об'єкти, на яких зазвичай проводяться досліди з визначення токсичності води – це переважно гіллястовусі ракоподібних *Daphnia magna*, які відрізняються досить високою чутливістю до токсикантів. Для них проведено дослідження з гострої ДСТУ 4173:2003, що відповідає міжнародному стандарту ISO 6341:1996, MOD та хронічної ДСТУ 4166:2003 (ISO 10706:2000, MOD) токсичності хімічних речовин та води [9,10].

Біотестування провели на основі кількості активних та іммобілізованих *Daphnia magna* для визначення гострої (на 3-тю добу) та довготривалої хронічної (на 24-ту добу) токсичності. Використали молодих дафній віком до 24 год. У скляні посудини наливали по 500 мл досліджуваних розчинів та поміщали по 20 екз. молодих дафній. Повторність дослідів – триразова. Тривалість експозиції за оптимальних умов (за сталої температури $20 \pm 2^\circ\text{C}$) складала 96 год для встановлення гострої токсичності та 24 доби для хронічного експерименту. Облік дафній, що вижили, проводили через 24, 48, 96 год та через 24 доби. Тест-система вважалася гостротоксичною, якщо загибель тест-організмів за 96 годин становила 50 % і більше. Методика базувалась на встановленні

різниці між кількістю загиблих дафній в аналізованій тест-системі (зразку) і у контролі. Критерієм гострої летальної токсичності у досліді є загибель 50% дафній і більше протягом 96 год.

Індекс токсичності досліджуваних зразків розраховували за формулою [9]:

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

де I_T — індекс токсичності, %; I_k — кількість активних дафній в контрольному зразку; I_0 — кількість активних дафній у досліджуваному зразку. Індекс токсичності не повинен перевищувати 50% незалежно від тест-об'єктів, що використовуються []. Якщо ж його значення більше за 50 %, то рівень забруднення вважаються небезпечними для водного середовища. Відносну кількість дафній, що дали потомство, та іммобілізованих, у тому числі загиблих особин визначали, враховуючи загальну чисельність організмів у кожній групі за їх формування ($n = 20$).

Основу гідрофобного полімерного сорбенту становили вторинні полімери вилучені з твердих побутових відходів (ПЕТФ, ПВХ, ПЕ, ПП), що пройшли механічну переробку зі стадією механічної активації поверхня яких вкрита гідрофобізуючою рослинною поверхнево-активною речовиною (ПАР) екстрагованою із Мильнянки лікарської (*Saponaria officinalis L*) та плодів Кінського каштана звичайного

Малишевська О. С.

(*Aesculus hippocastanum*).

Оброблений полімерний сорбент володіє високим нафтопоглинанням, олеофільний, плавучий та здатний до багаторазової регенерації [мої статті]. Випробування сорбенту в лабораторних умовах проводили протягом 24 діб з використанням водо-нафтової з шлаконакопичувача вилученої в результаті аварійного витoku нафти з нафтогону в річку Прут. Гігієнічну оцінку сорбційних властивостей адсорбентів, із механічно перероблених і активованих відходів полімерів різних видів із поверхнею вкритою ПАР та без неї, для вилучення нафтопродуктів розчинених у воді провели фотометричним методом за методикою відповідно до ГОСТ 17.1.4.01-80 [11] фотоколориметром КФК – 2. Вихідна концентрація нафти у досліджуваній суміші складала 3,36 мг/дм³. Чисельність трофічних груп мікроорганізмів [12]. Оцінку токсичного впливу забруднення нафтою водного середовища в усіх варіантах досліду провели шляхом дослідження гострої токсичності на тест-об'єкті *Daphnia magna Straus* [9].

Результати досліджень та їх обговорення. Основним показником ефективності очищення забрудненого нафтопродуктами водного середовища сорбентами є зниження вмісту розчиненої нафти у воді, що пов'язане з процесами сорбції-десорбції. З огляду на те, що був використаний волокнистий

полімерний сорбент, поверхня якого оброблена для гідрофобізації рослинною ПАР, дослідження полягала у визначенні показника смертності тест-культури з оцінкою ступеня токсичності, ефективності застосовуваного сорбенту і зміни концентрації розчиненої нафти в водному середовищі. Результати спостереження представлені в таблиці 1.

Проведені дослідження показали ефективність застосування гідрофобних полімерних сорбентів виготовлених із вторинної полімерної сировини вилученої з ТПВ у воді забрудненій нафтопродуктами із забезпеченням їх локалізації-сорбцією. Показники смертності дафнії в усіх зразках із сорбентами вже на початку експерименту виявилися значно нижчими, ніж в контролі, тому що основна маса забруднювач адсорбувалася на поверхні гідрофобних сорбентів. Після закінчення експерименту найкращий результат за кількістю життєздатних дафній відзначений у разку сорбента із поліпропілену поверхня якого вкрита ПАР екстрагованої з Мильнянки лікарської (*Saponaria officinalis L*). У цьому зразку смертність тест-культури 23 %, що менше на 32 % в порівнянні з контролем – 72 %.

В усіх проаналізованих зразках сорбенти не спричиняють гострої та хронічної токсичної дії на *Daphnia magna* та негативно не впливають на

Малишевська О. С.

групи мікроорганізмів гетерофагів і їх сміло можна рекомендувати до застосування в якості сорденту для

очищення води від розчинених нафтопродуктів.

1. Зміна показників токсичності водного середовища та концентрації нафти в водо-нафтовій суміші в залежності від виду сорбента та часу

Назва зразка	Вміст нафто-прордуктів, мг / дм ³		Кількість мікроорганізмів в гетерофагів, тис. КОЕ / мл		Летальність Дафній, % / токсичність середовища (+/-)	
	3 доби	24 доби	3 доби	24 доби	3 доби	24 доби
Умовно-чисте водне середовище	<u>0,005</u> ±0,002	<u>0,005</u> ±0,002	<u>0,73</u> ± 0,23	<u>1,08</u> ± 0,34	<u>0</u> (-)	<u>0</u> (-)
контроль - водо-нафтова емульсія	<u>3,36</u> ±0,23	<u>3,27</u> ±0,16	<u>0,24</u> ± 0,15	<u>2,93</u> ± 0,23	<u>72</u> (+)	<u>87</u> (+)
Водо-нафтова емульсія +ПАР1	<u>2,27</u> ±0,14	<u>2,14</u> ±0,16	<u>0,37</u> ± 0,17	<u>3,76</u> ± 0,22	<u>54</u> (+)	<u>4</u> (-)
Водо-нафтова емульсія +ПАР2	<u>2,88</u> ±0,19	<u>2,54</u> ±0,16	<u>0,35</u> ± 0,14	<u>3,27</u> ± 0,18	<u>57</u> (+)	<u>8</u> (-)
№2. Водо-нафтова емульсія + Сорбент ПЕТФ	<u>1,05</u> ±0,018	<u>0,757</u> ±0,006	<u>0,42</u> ± 0,13	<u>3,51</u> ± 0,24	<u>38</u> (-)	<u>6</u> (-)
№3. Водо-нафтова емульсія + Сорбент ПЕТФ +ПАР1	<u>0,682</u> ±0,01	<u>0,26</u> ±0,016	<u>0,51</u> ± 0,17	<u>3,46</u> ± 0,2	<u>28</u> (-)	<u>0</u> (-)
№4. Водо-нафтова емульсія + Сорбент ПЕТФ +ПАР2	<u>1,4965</u> ±0,005	<u>0,667</u> ±0,006	<u>0,38</u> ± 0,24	<u>3,84</u> ± 0,32	<u>34</u> (-)	<u>0</u> (-)
№5. Водо-нафтова емульсія + Сорбент ПЕ	<u>1,0735</u> ±0,007	<u>0,777</u> ±0,01	<u>0,37</u> ± 0,12	<u>3,42</u> ± 0,26	<u>45</u> (-)	<u>0</u> (-)
№6. Водо-нафтова емульсія + Сорбент ПЕ +ПАР1	<u>0,681</u> ±0,016	<u>0,27</u> ±0,005	<u>0,48</u> ± 0,27	<u>3,27</u> ± 0,12	<u>27</u> (-)	<u>0</u> (-)
№7. Водо-нафтова емульсія + Сорбент ПЕ +ПАР2	<u>1,577</u> ±0,03	<u>0,682</u> ±0,008	<u>0,35</u> ± 0,13	<u>3,63</u> ± 0,17	<u>41</u> (-)	<u>0</u> (-)
№8. Водо-нафтова емульсія + Сорбент ПП	<u>0,934</u> ±0,005	<u>0,675</u> ±0,002	<u>0,44</u> ± 0,16	<u>3,18</u> ± 0,19	<u>43</u> (-)	<u>0</u> (-)
№9. Водо-нафтова емульсія + Сорбент ПП +ПАР №1	<u>0,598</u> ±0,008	<u>0,236</u> ±0,007	<u>0,54</u> ± 0,11	<u>3,71</u> ± 0,14	<u>23</u> (-)	<u>0</u> (-)
№10. Водо-нафтова емульсія + Сорбент (ПП +ПЕ) ПАР №2	<u>1,390</u> ±0,01	<u>0,621</u> ±0,002	<u>0,38</u> ± 0,12	<u>3,37</u> ± 0,17	<u>34</u> (-)	<u>0</u> (-)
№11. Водо-нафтова емульсія + Сорбент (ПВХ)	<u>0,891</u> ±0,01	<u>0,6495</u> ±0,003	<u>0,42</u> ± 0,24	<u>2,85</u> ± 0,12	<u>47</u> (-)	<u>8</u> (-)
Водо-нафтова емульсія + Сорбент (ПВХ) +ПАР №1	<u>0,544</u> ±0,03	<u>0,226</u> ±0,005	<u>0,49</u> ± 0,16	<u>3,04</u> ± 0,26	<u>37</u> (-)	<u>3</u> (-)
№10. Водо-нафтова емульсія + Сорбент ПВХ+ПАР №2	<u>1,298</u> ±0,02	<u>0,557</u> ±0,004	<u>0,34</u> ± 0,3	<u>2,86</u> ± 0,4	<u>41</u> (-)	<u>6</u> (-)

Примітка: (-) – не має токсичної дії; (+) – спричиняє токсичну дію

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Малишевська О. С.

Дослідженнями впливу на водні екосистеми та токсичного ефекту розроблених нафтових сорбентів на *Daphnia magna* Straus встановлено ефективність застосування гідрофобного полімерного сорбенту в воді, забрудненій нафтопродуктами, із забезпеченням їх локалізації-сорбції. Показники смертності дафнії в усіх досліджених зразках сорбентів крім сорбенту з ПВХ-відходів виявилися значно нижче, ніж в контролі, тому що основна маса забруднювача адсорбувалась у полімерному сорбенті.

Біотестування показало, що сорбційний матеріал на основі

полімерної вторинної сировини не чинив токсичного впливу в процесі очищення води від вуглеводнів. Тому можна вважати його перспективним в якості основи для біоремедіантів і для подальшого застосування в процесах очищення водних об'єктів від розчинених та розлитих нафтопродуктів.

Однак потребують подальших більш поглиблених токсикологічних досліджень сорбенти на основі ПВХ, хоча їх вплив не вийшов за межі допустимого та необхідним є дослідження їх поведінки під впливом зміни температур та реакції інших тест-організмів.

Список використаних джерел

1. Mapelli F., Scoma A., Michoud G., Aulenta F., Boon N., Borin S., Kalogerakis N., Daffonchio D. Biotechnologies for marine oil spill cleanup: indissoluble ties with microorganisms. *Trends Biotechnol.* 2017. V. 35(9):860–870.
2. Bovio E., Giorgio G., Prigione V., Spina F., Denaro R., Yakimov M. The culturable mycobiota of a Mediterranean marine site after an oil spill: isolation, identification and potential application in bioremediation. *Sci Total Environ.* 2017. V. 576:310–318.
3. Baniyadi M., Mousavi S.M. (2018) A Comprehensive Review on the Bioremediation of Oil Spills. In: Kumar V., Kumar M., Prasad R. (eds) *Microbial Action on Hydrocarbons.* Springer, Singapore. 2018. p. 267.
4. Montagnolli R. N., Matos Lopes P. R., Dino Bidoia E. Assessing Bacillus subtilis biosurfactant effects on the biodegradation of petroleum products. *Environ Monit Assess.* 2015. V. 187(1):4116.
5. Das D., Baruah R., Roy A. S., Singh A. K., Boruah H. PD., Kalita J, Bora T. C. Complete genome sequence analysis of

Pseudomonas aeruginosa N002 reveals its genetic adaptation for crude oil degradation. *Genom.* 2015. V. 105(3):182–190.

6. Ayed H. B., Jemil N., Maalej H., Bayouhd A., Hmidet N., Nasri M. Enhancement of Solubilization and biodegradation of diesel oil by biosurfactant from Bacillus Amyloliquefaciens An6. *Int Biodeter Biodegr.* 2015. V. 99:8–14.

7. Jafarinejad S. Oil-spill response. Petroleum waste treatment and pollution control. *Elsevier, Oxford*, 2017. pp 117–148.

8. Малишевська О.С. Еколого-гігієнічна оцінка сорбентів із перероблених полімерних відходів. *НУБіП, серія біологія, біотехнологія, екологія.* Київ, 2020. № 4 (86). С. 28-40.

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

10. Якість води. Визначання хронічної токсичності хімічних речовин та води на *Daphnia Magna* Straus і *Ceriodaphnia Affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) : ДСТУ 4166:2003 (ISO 10706:2000, MOD).

Малишевська О. С.

[Чинний від 01.07.2004]. Офіц. вид. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 22 с.

11. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к методам определения нефтепродуктов в природных и сточных водах : ГОСТ 17.1.4.01-80. Офіц. вид. Москва : Госстандарт СССР, 1980. 8 с.

12. Градова Н. Б., Бабусенко Е. С., Горнова И. Б., Гусарова Н. А. Лабораторный практикум по общей микробиологии. М., 1999. 130 с

References

1. Mapelli F., Scoma A., Michoud G., Aulenta F., Boon N., Borin S., Kalogerakis N., Daffonchio D. (2017). Biotechnologies for marine oil spill cleanup: indissoluble ties with microorganisms. *Trends Biotechnol.* V. 35(9):860–870.

2. Bovio E., Giorgio G., Prigione V., Spina F., Denaro R., Yakimov M. (2017). The culturable mycobiota of a Mediterranean marine site after an oil spill: isolation, identification and potential application in bioremediation. *Sci Total Environ.* V. 576:310–318

3. Baniyasadi M., Mousavi S.M. (2018) A Comprehensive Review on the Bioremediation of Oil Spills. In: Kumar V., Kumar M., Prasad R. (eds) *Microbial Action on Hydrocarbons.* Springer, Singapore. p. 267.

4. Montagnoli R. N., Matos Lopes P. R., Dino Bidoia E. (2015). Assessing *Bacillus subtilis* biosurfactant effects on the biodegradation of petroleum products. *Environ Monit Assess.* V. 187(1):4116

5. Das D., Baruah R., Roy A. S., Singh A. K., Boruah H. PD., Kalita J, Bora T. C. (2015). Complete genome sequence analysis of *Pseudomonas aeruginosa* N002 reveals its genetic adaptation for crude oil degradation.

Genom. V. 105(3):182–190

6. Ayed H. B., Jemil N., Maalej H., Bayouhd A., Hmidet N., Nasri M. (2015). Enhancement of Solubilization and biodegradation of diesel oil by biosurfactant from *Bacillus Amyloliquefaciens* An6. *Int Biodeter Biodegr.* V. 99:8–14.

7. Jafarinejad S. (2017). Oil-spill response. *Petroleum waste treatment and pollution control.* Elsevier, Oxford, pp 117–148.

8. Malyshevska O. S. (2020). Ecological and hygienic evaluation of sorbents recycled plastic waste. Scientific reports of NULES of Ukraine № 4 (86). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.04.006>

9. (2004). Yakist vody. Vyznachannia hostroi letalnoi toksychnosti na *Daphnia magna* Straus ta *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea): DSTU 4173:2003. [Chynnyi vid 01.07.2004]. Ofits. vyd. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 22 p.

10. (2004). Yakist vody. Vyznachannia khronichnoi toksychnosti khimichnykh rehovyn ta vody na *Daphnia Magna* Straus i *Ceriodaphnia Affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea): DSTU 4166:2003 (ISO 10706:2000, MOD). [Chynnyi vid 01.07.2004]. Ofits. vyd. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 22 p. (1980).

11. Nature protection. Hydrosphere. General requirements for methods of determination petroleum products content in natural and waste waters: GOST 17.1.4.01-80. Official publication. Moscow: Gosstandart SSSR, 8 p.

12. Gradova N. B., Babusenko E. S., Gornova I. B., Gusarova N. A. (1999). *Laboratoryiy praktikum po obschey mikrobiologii.* М., 130 p.

BIOTESTING OF PETROLEUM SORBENTS ON THE BASIS OF POLYMER WASTE

O.S. Malyshevska

Abstract. *Introduction.* Two ecologically dangerous problems have been solved - water pollution by oil products and the growth of polymer packaging in the share of household waste.

The goal to biotest the change of oil-contaminated environment during purification in model conditions with the use of polymer hydrophobic sorbents from raw materials extracted from solid household waste as bioremediators. Objectives: to

Малишевська О. С.

establish the biological and toxicological safety of the use of secondary polymer raw materials from packaging waste as oil sorbents; to investigate the safety of using environmentally friendly surfactants from vegetable raw materials common in Ukraine to increase the extraction of petroleum products from water.

*Methods and techniques: toxicological - determination of water toxicity on *Daphnia magna* acute according to ISO 6341: 1996, MOD and chronic according to ISO 10706: 2000, MOD, photometric method for determining the amount of oil in water according to GOST 17.1.4.01-80.*

*Results. The mortality rates of daphnia in all samples with sorbents at the beginning of the experiment were much lower than in the control, because the bulk of the contaminant was adsorbed on the surface of hydrophobic sorbents. At the end of the experiment, the best result in terms of the number of viable daphnia was observed in the cut of a sorbent made of polypropylene, the surface of which is covered with surfactants extracted from Milnyanka medicinal (*Saponaria officinalis* L). In this sample, the mortality of the test culture is 23%, which is 32% less than the control - 72%.*

*Conclusions. Sorption material based on polymeric secondary raw materials did not have a toxic effect on *Daphnia magna* in the process of purification of water from hydrocarbons and was effective in purification of water-oil mixture from oil (92.4%). Require further in-depth toxicological studies of PVC-based sorbents under the influence of changes in temperature and the reaction of other test organisms.*

Key words: *biotesting, *Daphnia magna*, toxicological researches, oil sorbents, purification of water from oil, processing of polymers, sorbents from polymers*

БИОТЕСТИРОВАНИЕ НЕФТЯНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПОЛИМЕРОВ О. С. Малишевская

Аннотация. *Актуальность. Решены две экологически опасные проблемы - загрязнение воды нефтепродуктами и роста полимерной упаковки в части бытовых отходов.*

Цель – биотестирование изменения загрязненной нефтью среды во время очистки в модельных условиях с применением в качестве биоремедиантов полимерных гидрофобных сорбентов из сырья, изъятых из твердых бытовых отходов. Задачи: установить биологическую и токсикологическую безопасность использования полимерного сырья из отходов упаковки, как сорбентов нефти; исследовать безопасность использования экологически безопасных ПАВ с распространенного в Украине растительного сырья для увеличения извлечения нефтепродуктов из воды.

*Методы и методики: токсикологические - определение токсичности воды на *Daphnia magna* острой по ГОСТ 4173: 2003 (ISO 6341: 1996, MOD) и хронической по ГОСТ 4166: 2003 (ISO 10706: 2000, MOD), фотометрический метод определения количества нефти в воде с ГОСТ 17.1.4.01-80.*

Результаты исследований показали, что смертности дафнии во всех образцах с сорбентами уже в начале эксперимента оказались значительно ниже,

Малишевська О. С.

чем в контроле, так как основная масса загрязнителя адсорбировалась на поверхности гидрофобных сорбентов. После окончания эксперимента лучший результат по количеству жизнеспособных дафний отмечен у волокон сорбента из полипропилена поверхность которого покрыта ПАВ экстрагированной из мыльнянки лекарственной (*Saponaria officinalis* L). В этом образце смертность тест-культуры 23%, что меньше на 32% по сравнению с контролем - 72%.

Выводы. Сорбционный материал на основе полимерного вторичного сырья не оказывал токсического воздействия на *Daphnia magna* в процессе очистки воды от углеводов и был эффективным в очистке водо- нефтяной смеси от нефти (92,4%). Требуется дальнейших более углубленных токсикологических исследований сорбенты на основе ПВХ под влиянием изменения температур и реакции других тест-организмов.

Ключевые слова: биотестирование, *Daphnia magna*, токсикологические исследования, нефтяные сорбенты, очистки воды от нефти, переработка полимеров, сорбенты из полимеров

**ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ДВОКРИЛАТОК
КЛЕНА ЯСЕНЕЛИСТОГО (*ACER NEGUNDO* L.) В УРБАНІЗОВАНИХ
ЕКОТОПАХ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

О. В. КОРОЛЬОВА, кандидат біологічних наук, доцент

Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського

E-mail: koroleva1975@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.003>

Анотація. В статті досліджено морфометричні характеристики плодів (двокрилаток) *Acer negundo* L. в умовах урбанізованих екотопів Миколаївської області. Матеріалами роботи є оригінальні збори зрілих плодів *A. negundo*, здійснені в антропогенно трансформованих місцезростаннях досліджуваної території. В роботі використані традиційні методи збору та камеральної обробки рослинного матеріалу, лабораторні та статистичні методи морфологічних досліджень. Для встановлення особливостей морфології плодів досліджені: кут розходження крилаток, довжина двокрилатки, ширина крила. Визначення мінливості морфологічних ознак проводили за методикою С.А. Мамаєва. В результаті наших досліджень, встановлено, що плоди *A. negundo* мають наступні морфометричні ознаки: двокрилатка $3,5 \pm 0,02$ см довжиною, $3,2 \pm 0,05$ см шириною; мерикарпії під кутом від 25 до 60 градусів ($40 \pm 1^\circ$), витягнуті із видовженим крилом, ширина якого – $1,3 \pm 0,03$ см. На підставі вивчення лінійних морфологічних параметрів двокрилаток виявлено фенотипову різноякісність плодів *A. negundo*. Найбільш мінливими параметрами виявилися кут розходження крилаток і ширина крильця (коефіцієнт варіації – 29% і 34% відповідно). Найбільш стабільним морфологічним параметром є довжина двокрилатки (6%).

Ключові слова: *Acer negundo*, морфометричні параметри, рівень мінливості

Актуальність. Клен ясенелистий (*Acer negundo* L.) – декоративна рослина-інтродуцент з Північної Америки, що повністю натуралізувалася в умовах України. *A. negundo* активно поширюється не тільки в зелених насадженнях міст, але і проникає в природні ценози, витісняючи та пригнічуючи аборигенні рослини [11]. Таким

чином, цей вид може розглядатися як інвазійний [10] та потребує заходів контролю за його розповсюдженням. У зв'язку із цим, актуальним питанням є вивчення особливостей насінного розмноження *A. negundo* та встановлення ролі насінного розмноження у розселенні виду. Значну роль у адаптації видів-інтродуцентів відіграє їх мінливість.

Корольова О. В.

Внутрішньовидова мінливість визначається як прояв різноякісності однотипних ознак або властивостей у різних індивідуумів одного виду, що фіксується в один і той же відрізок часу [7]. Одним з пріоритетних напрямків є виявлення фенотипової мінливості морфологічних ознак вегетативних органів деревних порід в природних умовах та культурі [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Як зазначається в літературі, для представників родин Sapindaceae, Hippocastanaceae, Xanthoceraceae та Aceraceae характерне значне розмаїття морфологічної будови плодів, причому ряд авторів (Wettstein, А. Тахтаджян, Cronquist, Takhtajan) часто обмежуються визначенням, що «плоди різноманітні» [15]. Для представників роду *Acer* відмічена значна внутрішньовидова мінливість генеративних органів, яка полягає в відмінностях як лінійних, так і вагових параметрів плодів і насіння [1, 2, 7, 12, 13]. Морфологічні параметри двокрилаток кленів є дуже мінливими в залежності від умов середовища [1, 7, 14], що в цілому свідчить про високі адаптаційні можливості видів.

Мета дослідження – вивчення кількісних лінійних морфологічних ознак плодів *A. negundo*, виявлення особливостей внутрішньовидової мінливості плодів *A. negundo* за цими параметрами.

Матеріали і методика досліджень. Матеріалами роботи стали оригінальні гербарні збори плодів *A. negundo*, здійснені протягом вегетаційних періодів 2016, 2019 та 2020 рр. в антропогенно трансформованих місцезростаннях Миколаївської області. Двокрилатки, зібрані на п'ятнадцяти пробних ділянках з п'ятидесяти особин *A. negundo* генеративного віку, запаковувалися в паперові гербарні пакети; в лабораторії для вимірювань відбирали по 10 двокрилаток із кожного пакету методом випадкової виборки [4].

У роботі використані традиційні методи збору та камеральної обробки рослинного матеріалу, лабораторні та статистичні методи морфологічних досліджень [4]. Для встановлення особливостей морфології плодів за допомогою транспортира та лінійки вимірювали наступні параметри: кут розходження крилаток, довжина та ширина двокрилатки, ширина крила. Кут розходження крилаток вимірювали між прямими, проведеними від центра контактної лінії капсул до верхівкової точки крила. Довжина двокрилатки визначалася як проекція відстані між двома найбільш віддаленими точками обох крилець на лінію, перпендикулярно центральній осі двокрилатки. Ширина двокрилатки визначалася як відстань по центральній осі від верхівки капсули

Корольова О. В.

до дотичній, проведеної через верхівкові точки крилець [3].

Визначення мінливості морфологічних ознак проводили за методикою С.А. Мамаєва [7]. Рівень мінливості морфологічних ознак (C_v) оцінювався відповідно до емпіричної шкали [7]: дуже низький ($C_v < 7\%$); низький ($C_v = 8-12\%$); середній ($C_v = 13-20\%$); підвищений ($C_v = 21-30\%$); високий ($C_v = 31-40\%$); дуже високий ($C_v > 40\%$). Математичні розрахунки проводилися за допомогою пакета Statistica 17 та програми Microsoft Excell.

Результати досліджень та їх обговорення. В результаті наших досліджень, при вивченні морфологічних особливостей двокрилаток *A. negundo* та аналізі мінливості їх кількісних параметрів встановлена їх наступна карпологічна характеристика.

Для *A. negundo*, так само як і всіх представників роду *Acer*, характерний димерний дробний плід, що складається з 2 крилатих мерикарпіїв із двома насінинами в кожному – двокрилатка. Мерикарпії видовжені, з витягнутим крилом. Перикарпій плоду має суху

консистенцію. Найменший показник довжини двокрилатки становить 3 см, найбільший – 4,8 см; найменший показник ширини двокрилатки – 2 см, найбільший – 4,3 см; найменший показник ширини крила двокрилатки – 1 см, найбільший – 1,4 см. Найменший показник кута розходження крилаток (мерикарпіїв) становить 25° , найбільший – 60° . За літературними даними, показник кута між крилатками не перевищує 60° (це є одним з таксономічних показників) [8], але нижча межа кута не була встановлена.

Статистично опрацювавши біометричні показники, отримали наступні дані: двокрилатка $3,5 \pm 0,02$ см довжиною, $3,2 \pm 0,05$ см шириною; мерикарпії розташовані під кутом від 25 до 60 градусів ($40 \pm 1^\circ$); ширина крила $1,3 \pm 0,03$ см (табл. 1). Насіння без ендосперму, витягнуто-овальне, із зморшкуватою поверхнею. Коефіцієнти варіації становили: довжини двокрилатки дуже низький (6%), ширини двокрилатки – середній (17%), ширини крила та кута між крилами – підвищений (відповідно 29% і 34%).

1. Варіабельність морфологічних ознак двокрилаток *A. negundo* в урбанізованих екотопах Миколаївської області

Довжина двокрилатки, см		Ширина двокрилатки, см		Ширина крильця, см		Кут розходження крилаток, °	
$X_{cp} \pm m_x$	$C_v, \%$	$X_{cp} \pm m_x$	$C_v, \%$	$X_{cp} \pm m_x$	$C_v, \%$	$X_{cp} \pm m_x$	$C_v, \%$
$3,5 \pm 0,02$	6	$3,2 \pm 0,05$	17	$1,3 \pm 0,03$	29	$40 \pm 1^\circ$	34

Примітка. X_{cp} – середнє значення ознаки в одному зразку; m_x – помилка середнього; C_v – коефіцієнт варіації ознаки.

Корольова О. В.

У наших дослідженнях встановлено, що плоди *A. negundo* мають виражену фенотипову мінливість. Нестабільними морфологічними параметрами виявилися кут розходження крилаток і ширина крила (характеризуються підвищеним рівнем мінливості) (див. табл. 1). На середньому рівні варіює ширина двокрилатки. Найбільш стабільним морфологічним параметром є довжина двокрилатки із дуже низьким рівнем мінливості (див. табл. 1).

Морфометричні параметри плодів *A. negundo* відрізняються від наведених у літературі [5, 6, 8, 13]. Це частково може бути пояснене явищем довготної мінливості кількісних ознак: з півночі на південь поступово зменшується довжина плоду, ширина крильця та абсолютно суха маса плода [1]. Маса плодів у особин північного походження буває в 2 рази більше, ніж у рослин південного походження, а довжина плодів – в 1,5 рази [13]. Нами проведене порівняння наведених параметрів *A. negundo* дослідженої території із такими в умовах м. Уфи [13]. Широтні характеристики Уфи – $54^{\circ} 43'$ північної широти, м. Миколаєва – $46^{\circ} 58'$ північної широти. Так, плоди клена ясенелистого в Миколаївській області в порівнянні із такими в умовах м. Уфи мають дещо меншу довжину (3,5 см та 3,7 см), меншу ширину двокрилатки (3,2 см і 4,5 см) – тобто, в цілому більш дрібні. В

цілому, наведені розбіжності також можна пояснити посушливими та високотемпературними умовами вегетаційного періоду, характерними для дослідженої території [9], що спричинюють утворення більш дрібних плодів. Наявність рухливих карпологічних параметрів може вказувати на високі можливості адаптації як окремих особин, так і виду в цілому.

Висновки і перспективи подальших досліджень.

Плоди (двокрилатки) *Acer negundo* L. в умовах Миколаївської області мають наступну карпологічну характеристику: двокрилатка $3,5 \pm 0,02$ см довжиною, $3,2 \pm 0,05$ см шириною; мерикарпії під кутом від 25 до 60 градусів ($40 \pm 1^{\circ}$), витягнуті із видовженим крилом, ширина якого – $1,3 \pm 0,03$ см; перикарпій плоду має суху консистенцію, насіння без ендосперму, витягнуто-овальне, із зморшкуватою поверхнею.

На основі вивчення лінійних морфологічних параметрів двокрилаток виявлено фенотипову різноякісність особин *A. negundo*, що свідчить про наявність внутрішньовидової мінливості за цими ознаками. Найбільш мінливими параметрами виявилися кут розходження крилаток і ширина крильця (коефіцієнт варіації – відповідно 29 % і 34 %). Найбільш стабільним морфологічним

Корольова О. В.

параметром є довжина двокрилатки (6 %).

Перспективами подальших досліджень є вивчення біології

Список використаних джерел

1. Виноградова Ю. К. Формирование вторичного ареала и изменчивость инвазионных популяций клёна ясенелистного. Бюлл. Глав. ботан. сада. 2006. Вып. 119. С. 25–48.

2. Встовская Т.Н. Декоративные формы местных и экзотических видов клёна, перспективных для первичного испытания в Сибири. Растительный мир Азиатской России. 2010. № 1(5). С. 101–111.

3. ГОСТ 13056.4-67 Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян. 3 с.

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

5. Захарова Л.И. Оценка репродуктивной способности представителей рода Клен (*Acer L.*) в условиях Нижегородской области. Лесной вестник. 2010. №5. С. 55–59.

6. Калініченко О.А. Декоративна дендрологія. К.: Вища шк., 2003. 199 с.

7. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1973. 284 с.

8. Определитель высших растений Украины / Под ред. Ю.Н. Прокудина. К.: Наук. думка, 1987. 548 с.

9. Бабиченко В. Н., Барабаш М. Б., Логвинов К. Т., Ромушкевич В. И., Сакали Л. И. и др. Природа Украинской ССР. Климат / Под ред. Логвинова К.Т., Щербаня М.И. К.: Наук. думка, 1984. 227 с.

10. Протопопова В.В., Шевера М.В., Мосякін С.Л., Соломаха В.А. Інвазійні види у флорі Північного Причорномор'я. К: Фітосоціоцентр, 2009. 59 с.

11. Протопопова В.В. Синантропная флора Украины и пути ее развития. К.: Наук. думка, 1991. 204 с.

12. Пшенникова Л.М. Внутривидовая изменчивость двукрылаток дальневосточных видов клёна. Глав. ботан. сада. 1990. Вып. 154. С. 39–45.

насінного розмноження *A. negundo* та інших представників роду *Acer* (*Aceraceae*) на території Північного Причорномор'я.

13. Рязанова Н.А. Изменчивость генеративных органов видов клёна (*Acer L.*) в г. Уфе. Вестник ОГУ. 2009. №6. С. 324–326.

14. Фролова Л.А., Царенкова В.Б. Изучение биометрических показателей модификационной изменчивости у дикорастущих растений *Acer negundo* (клен американский) и *Robinia pseudoacacia* (акация белая). Ученые записки Тамбовского отделения РОСМУ. 2017. №7. С. 254–260.

15. Яценко И.О. Сравнительная карпология семейства Sapindaceae Juss. и близкородственных групп. Автореф. дисс. ... кандидата наук: 03.00.05 / МГУ. Москва, 2011. 26 с.

References

1. Vinogradova, Yu. K. (2006). Formation of the secondary range and variability of invasive populations of ash-leaved maple. Byull. Glav. botan. sada. 119: 25–48.

2. Vstovskaya, T.N. (2010). Decorative forms of local and exotic species of maple, promising for primary testing in Siberia // The flora of Asian Russia. 1(5): 101–111.

3. GOST 13056.4-67 Semena derev i kustarnikov. Metody opredeleniya massy 1000 semyan [Seeds of trees and shrubs. Methods for determining the mass of 1000 seeds]. 3.

4. Dospekhov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results)]. Agropromizdat, 351.

5. Zakharova, L.I. (2010). Assessment of the reproductive ability of representatives of the genus Maple (*Acer L.*) in the conditions of the Nizhny Novgorod region. Forest Bull. 5: 55–59.

6. Kalinichenko, O.A. (2003). Dekorativna dendrologiya [Decorative dendrology]. Vyshcha shk., 199.

7. Mamaev, S.A. (1973). Formy vnutryvydovoy yzmenchivosty drevesnykh

Корольова О. В.

rastenyu [Forms of intraspecific variability of woody plants]. Nauka, 284.

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

9. Logvynova, K.T., ed. (1984). *Pryroda Ukrainy SSR. Klymat* [The nature of the Ukrainian SSR. Climate]. Naukova dumka, 227.

10. Protopopova, V.V. ed. (2009). *Invazyjni vydy u flori Pivnichnogo Prychornomor'ya* [Invasive species in the flora of the Northern Black Sea region]. Fitosotsiotsentr, 59.

11. Protopopova V.V. (1991). *Synantropnaya flora Ukrainy u puty ee razvytyya* [Synanthropic flora of Ukraine and ways of its development]. Naukova dumka, 204

12. Pshennykova, L.M. (1990). *Intraspecific variability of biplanes of Far Eastern maple species* / L.M. Pshennykova // *Byull. Glav. botan. sada.* 154: 39–45.

13. Ryazanova, N.A. (2009). *Variability of the generative organs of the maple (Acer L.) species in Ufa* / N.A. Ryazanova // *Vestnyk OGU. №6:* 324–326.

14. Frolova, L.A. (2017). *Study of biometric indicators of modification variability in wild plants Acer nugundo (American maple) and Robinia pseudoacacia (white acacia)*/ L.A. Frolova, V.B. Tsarenkova // *Uchenye zapysky Tambovskogo otdelenyya ROSMU.* 7: 254–260.

15. Yatsenko, Y.O. (2011). *Comparative carpology of the family Sapindaceae Juss. and closely related groups.* Thesis for a candidates degree by speciality : 03.00.05 - botany. MGU, Moscow, 26.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ДВУКРЫЛАТОК КЛЕНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО (*ACER NEGUNDO* L.) В УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОТОПАХ НИКОЛАЕВСКОЙ ОБЛАСТИ О. В. Королёва

Аннотация. В статье исследованы морфометрические характеристики плодов (двукрылаток) *Acer negundo* L. в условиях урбанизированных экотопов Николаевской области. Материалами работы стали оригинальные сборы зрелых плодов *A. negundo*, сделанные в антропогенно трансформированных местопроизрастаниях исследованной территории. В работе использованы традиционные методы сбора и камеральной обработки растительного материала, лабораторные и статистические методы морфологических исследований. Для установления особенностей морфологии плодов исследованы: угол расхождения крылаток, длина двукрылатки, ширина крыла. Определение изменчивости морфологических признаков проводили по методике С.А. Мамаева. В результате наших исследований установлено, что плоды *A. negundo* имеют следующие морфометрические признаки: двукрылатка $3,5 \pm 0,02$ см длиной, $3,2 \pm 0,05$ см шириной; мерикарпии под углом от 25 до 60 градусов ($33 \pm 1^\circ$), вытянутые с удлинённым крылом, ширина которого - $1,3 \pm 0,03$ см. На основании изучения линейных морфологических параметров двукрылаток обнаружена фенотипическая разнокачественность плодов *A. negundo*. Наиболее изменчивыми параметрами оказались угол расхождения крылаток и ширина крыла (коэффициент вариации - 29% и 34% соответственно). Наиболее стабильным морфологическим параметром является длина двукрылатки (6%).

Ключевые слова: *Acer negundo*, морфометрические параметры, уровень изменчивости

VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *ACER NEGUNDO* L. IN URBANIZED ECOTOPS OF THE NORTHERN MYKOLAIV REGION

O. V. Korolyova

Abstract. *The article investigates the morphometric characteristics of the fruits of *Acer negundo* L. in the conditions of urbanized ecotops of the Mykolaiv region. The materials of the work were the original harvests of ripe fruits of *A. negundo*, made in anthropogenic habitats. The work uses traditional methods of collection and processing of plant material, laboratory and statistical methods of morphological research. The following carpological parameters of *A. negundo* were investigated: angle of divergence of mericarps, fruit's length and width, width of winglet. The determination of the variability of morphological characters was carried out according to the method of S.A. Mamaev. As a result of our research, it was found that *A. negundo* fruits have the following morphometric characteristics: fruit $3,5 \pm 0,02$ cm long, $3,2 \pm 0,05$ cm wide; mericarps at an angle of 25 to 60 degrees (40 ± 1 °), elongated with an elongated wing, the width of which is $1,3 \pm 0,03$ cm. Based on the study of linear morphological parameters, the phenotypic variability of *A. negundo* fruits was revealed. The most variable parameters were the wing spread angle and wing width (the coefficient of variation was 29% and 34%, respectively). The most stable morphological parameter is the length of the fruit (6%).*

Key words: *Acer negundo*, morphometric parameters, the level of variability

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДНИКАМИ НА
ЗЕРНОСХОВИЩАХ ТА ПРОДУКТОВИХ БАЗАХ НА ПРИКЛАДІ
ПІДПРИЄМСТВ СИСТЕМИ ДЕРЖРЕЗЕРВУ УКРАЇНИ**

**В. А. КОРЕНДА, О. С. ПРОТАСОВ, І. Ю. ВИШНЯКОВ, Н. Л. ЦІРЕНЬ, Т. Л.
ЄРЕМЕНКО, Д. П. ТОРЧЕЛЕВСЬКИЙ, С. М. ОХРИМЕНКО**

Український державний науково-дослідний інститут «Ресурс»

З. С. СІРКО, кандидат технічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: z.sirko@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.004>

***Анотація.** Стаття присвячена висвітленню сутності та змісту такої проблеми, як боротьба із різноманітними шкідниками на зерносховищах та продуктивних базах. У статті наведено короткий огляд основних існуючих видів шкідників та методів боротьби з ними. У результаті досліджень для підприємств системи Держрезерву України вибрано найбільш ефективний метод, озонування та ультразвукове навантаження. Наведена технологія обеззараження складських приміщень, показані переваги та недоліки цього методу. Також у статті приведений ефективний метод боротьби з гризунами на зерносховищах та продуктивних складах за допомогою ультразвукових хвиль та електромагнітного випромінювання, запропонована технологія застосування ультразвукових частот із метою відлякування гризунів. У статті наведена методика досліджень за допомогою промислового озонатора, показана його технічна характеристика, а також представлені результати досліджень та основні параметри озонування складського приміщення (концентрація озону та тривалість оброблення).*

***Ключові слова:** шкідники, озонування, ультразвукове відлякування, електромагнітне відлякування*

Актуальність. У наш час на підприємствах системи Держрезерву перебуває на довгостроковому зберіганні велика кількість пшениці та інших зернових культур, а також значна номенклатура харчових продуктів. В останній час, з причини порушення організаційно-господарського методу зберігання зернових культур та системи технологічних операцій за їх вирощування збільшилася кількість

зерна пошкодженого шкідниками та збудниками хвороб, унаслідок цього на елеватори воно потрапляє низької якості. Це сприяє доступу до такого зерна під час його зберігання комірних шкідників. Є ще один важливий чинник посилення негативної дії комірних шкідників – теплі, з короткотривалим морозним періодом зими, що лише стимулює їх розмноження. З цих причин під час зберігання можна втратити до 100 %

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

врожаю. Причиною також може стати неякісна підготовка зерносховища до зберігання, волога, та висока температура зерна.

Найпоширенішими та найнебезпечнішими шкідниками зерна та зернової продукції в Україні являються комірний і рисовий довгоносики, великий та малий хрущаки, гороховий і квасолевий зерноїди, зерновий точильник, рудий борошноїд, зернова міль, борошняний кліщ, хатня миша, сірий та чорний пацюки. Розповсюдження шкідливих комах приносить велику шкоду для зерна, що зберігається. Маючи високу потенційну здатність до розмноження, вони за тривалого зберігання зерна і сприятливих умов можуть накопичуватись у значній кількості. Науковці дослідили, що в лабораторних умовах дві пари жуків комірної й рисового довгоносиків у зерні пшениці за дев'ять місяців розвитку дають потомство відповідно 6211 і 7978 особин [1].

Довгоносик комірний (*Sitophilus granaries*) – жук із родини трубконосиків, розповсюджений всюди та заноситься в різні місця разом із зерном. Розвиток їх від яйця до дорослої особини відбувається всередині зернини. Оптимальною для життєдіяльності комірної довгоносика є температура 21-25 °С і вологість зерна 15-16 %. Зниження температури до 12 °С стримує розвиток шкідників. За температури нижче за 13 °С і вищій за 35 °С, жуки

не відкладають яєць. У зерні вологістю 10-11 % довгоносики не розвиваються. Гине комірний довгоносик під дією прямих сонячних променів, не терпить запаху скипидару, нафталіну, часнику, конопель, а також повітряних протягів. Жуки охоче живуть у теплих ділянках зернового насипу. Під водою вони залишаються живими упродовж 10-12 діб, без їжі можуть існувати досить довго і впадають у сплячку на 2-3 роки.

Ці шкідники потрапляють до складів із зерном, яке заражується вже з поля, через одяг і взуття робітників, а також із гризунами і птахами. Основна маса шкідників накопичується в місцях постійного зберігання хлібних запасів. Погрижене та пошкоджене зерно набагато швидше заселяють плісняві гриби, що проростаючи псують його, виділяючи водночас шкідливі речовини. Ці гриби насамперед представники роду *Fusarium*, спричиняють отруєння – мікотоксикози людей і тварин. Тому категорично не можна використовувати зіпсоване зерно для виготовлення хлібопродуктів або на корм худобі. Негативний вплив мають шкідники й на насіннєвий матеріал. Пошкоджене насіння значно втрачає свої посівні якості (енергію проростання, схожість).

Для боротьби з довгоносиками застосовують систему профілактичних (запобіжних) і знищувальних заходів [1]. До профілактичних заходів належать:

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

- роботи з підготовки зерносховищ та операції, що виконують із зерном;
- очищення, сушіння, охолодження, вентилявання приміщення.

До знищувальних відносять:

- біологічні методи;
- фізико-механічні методи;
- хімічні методи.

Запобіжні заходи можуть розпочинатися ще з поля через застосування хімічної обробки посівів, яка знищує та обмежує кількість шкідників зерна та запобігає розвитку зернових сільськогосподарських культур. Продовжуються вони й на стадії підготовки зерносховищ до зберігання хлібної маси. Зерносховища, що мають невелике заповнення, бажано повністю вивільнити та очистити. Проводячи очищення зерносховищ, особливо складського типу, треба особливу увагу звернути на важкодоступні місця, у яких першочергово розвиваються шкідники зернових культур: верхні та нижні галереї, приямки норій, завальні ями, вентиляційні канали. Очищенню підлягає також прилегла територія та техніка для обробки й переміщення зерна.

Під час засипання в сховище та зберігання, особливу увагу слід звернути на вологість зерна. Вологість у жодному разі не має перевищувати норм установлених окремо для насіння та продовольчо-кормового зерна. У

разі тривалого зберігання вологість краще зменшувати на 2-4 % порівняно з нормами – це значно посилює стійкість зерна до ушкодження шкідниками, обмежує їхню життєдіяльність [2].

Одним з ефективних запобіжних заходів боротьби з комірними шкідниками зернових культур є охолодження зерна. Його можна застосовувати, як профілактично, так і для пригнічення життєдіяльності більшості шкідників. Для цього достатньо температуру зернової маси довести до 8...10 °С. За температури 5...6 °С, термін надійності зберігання збільшується втричі. Охолодження виконують у холодну суху погоду за допомогою провітрювання чи активного вентилявання. У процесі охолодження обов'язково контролюють рівноважну вологість зерна: якщо вона буде нижчою за його фактичну вологість, охолодження можна виконувати, інакше зерно, унаслідок сорбції, зволожуватиметься.

Ефективним і надійним є охолодження за допомогою холодильних машин, але воно потребує додаткових коштів і спеціальних пристроїв. Тому цей захід, насамперед, рекомендовано для культур, які особливо нестійкі під час зберігання, швидко пошкоджуються шкідниками, уражуються хворобами: кукурудзи, зернових та олійних [2].

Найрадикальнішим знищувальним заходом боротьби зі шкідниками зернових запасів і далі

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

залишається хімічна дезінсекція зерна: волога, аерозольна, газова (фумігація). Хімічну обробку виконують за спеціальною інструкцією та проводять організації, які мають офіційний дозвіл. Особливо суворо контролюється фумігація: її заборонено застосовувати для партій зерна, призначених для відправлення і концентрації на портових елеваторах. Важливим є дотримання карантинних заходів під час переходу з одного складського приміщення в інше. Виявивши шкідників у сховищі, насамперед, необхідно знайти вогнище і знищити його [3].

Вологий та аерозольний способи боротьби з комірними шкідниками ефективні для обробки вільних складських приміщень і прилеглих територій. Для цього використовують фосфорорганічні й піретроїдні інсектициди (Актеллік, Арріво, Карате, Фастак, Фуфанон та інші), норма застосування яких становить: за вологої обробки – 0,2 л/м², за аерозольної – 20 мл/м³ складської площі. Для обробки території норму збільшують удвічі. Обробку партій зерна проводять такими самими препаратами у процесі завантаження у зерносховище. Норма витрати препарату, наприклад Актелліку, становить для продовольчо-кормового зерна та насіння 16 мг/т. Препарат Фастак рекомендовано тільки для обробки насіння (з тією самою нормою). Перевагою аерозольної обробки є висока дія препарату навіть

у негерметизованому сховищі, її недолік – досить тривалий проміжок часу до дозволеної реалізації зерна. Достовірно відомо, що після декількох місяців залишки препаратів не перевищують максимально дозведеного рівня (МДР) та досягається надійний захист зерна у разі застосування препаратів у рекомендованих дозах.

З-поміж хімічних заходів проти шкідників зерна газова фумігація є найефективнішою. Для її проведення застосовують такі фуміганти: гази фосфін та бромистий етил; таблетки на основі фосфіду алюмінію (Алфос, Фоском, Фостоксин); таблетки на основі фосфіду магнію (Дегеш Плейтс, Магтоксин).

Перед фумігацією потрібно ретельно загерметизувати приміщення, а фумігацію проводити із залученням тільки підрядників, які мають дозвіл і відповідне обладнання. Дезактивація становить порівняно короткий період – до 10 діб із початку обробки.

Як крайній захід боротьби з шкідниками зернових запасів застосовують їхнє термічне знезараження за максимально допустимих температур. Для вибору температурних режимів і тривалості знезараження треба послуговуватися спеціальною таблицею, яка враховує вид шкідника і його теплову стійкість. Насіннєве зерно так знезаражувати не рекомендується, оскільки можливе зниження його схожості.

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

Крім шкідливих комах та кліщів, значного збитку під час зберігання зерна завдають гризуни, які розмножуються і шкодять в складських приміщеннях незалежно від погодних умов. Для боротьби з ними найефективнішим є застосування отруйних принад згідно переліку про пестициди та агрохімікати дозволених в Україні. Принади розкладають на відстані 2-15 м одна від одної в місцях скупчення гризунів [4].

Ефективність і своєчасність усіх методів боротьби з шкідниками зернових запасів значною мірою залежить від контролю за рівнем зараження. Інтервал перевірки встановлюють зважаючи на температуру і вологості зерна, його призначення.

В останній час великого розповсюдження в боротьбі зі шкідниками набуло озонування приміщень. Озонування – технологія обеззараження приміщень, що ґрунтується на використанні газу озону – сильного окиснювача. Спеціальна установка – озонатор виробляє озон з кисню, що міститься в атмосферному повітрі. Озонування приміщень має такі переваги:

- озон знищує всі відомі мікроорганізми: віруси, бактерії, грибки, водорості, їх спори та ін.;
- не існує стійких до озону форм мікробів;
- малі концентрації озону викликають дискомфортний стан (страх) у гризунів та комах, під дією

інстинкту самозахисту шкідники покидають приміщення, більш високі дози озону спричиняють їх параліч та смерть;

- озонатор працює в автоматичному режимі, має невелике енергоспоживання та не потребує витратних матеріалів;

- залишковий озон стерилізує поверхні будівель та резервуарів;

- озон діє дуже швидко – упродовж секунд;

- озон видаляє деякі неприємні людині запахи;

- озонування не надає додаткових смаків і запахів;

- залишковий озон швидко перетворюється в кисень (O_2);

- озон виробляється тільки поруч із місцем застосування, оскільки його зберігання і транспортування утруднені, для вироблення озону потрібен вільний газоподібний кисень;

- одночасно з дезінфекцією проводиться дезінсекція, дератизація, руйнування залишків токсичних хімічних речовин (пестицидів, фунгіцидів, добрив);

- видалення сторонніх запахів, руйнування етилену;

- озон знищує відомі мікроорганізми в 300-3000 разів швидше, ніж будь-які інші дезінфектори;

Недоліками озонування являються:

- висока вартість озонатора і процесу озонування.

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

- недостатня здатність озону до руйнування фенольних сполук.

- нездатність озону в достатній мірі знищувати сухий залишок;

- озон являється сильним окиснювачем і тому отруйний, він відноситься до найвищого класу небезпеки шкідливих речовин, тому його використання має контролюватися спеціальними датчиками.

- Під час озонування утворюється канцерогенний формальдегід, кількість якого необхідно контролювати [2].

Приблизно необхідна продуктивність озонатора становить 3 - 5 г / год на 100 м³ об'єму приміщення. У великих зерносховищах та продуктових складах необхідні додаткові вентилятори для перемішування повітря. Озонування проводиться за відсутності людей. Люди не повинні заходити упродовж 1,5 - 2 годин після відключення озонатора, поки озон розпадається до кисню, за необхідності можна заходити в озоновому респіраторі або респіраторі з вугільним фільтром. Використання одного озонатора для обслуговування різних приміщень під час зберігання зерна та харчових продуктів можливо, але вимагає додаткової автоматизації або правильної організації процесу перенесення обладнання [4].

Ефективним методом боротьби проти гризунів та комах на зерносховищах та продуктових

складах являється відлякування за допомогою ультразвукових хвиль та електромагнітного випромінювання. Ультразвуковий відлякувач генерує звукові хвилі високої частоти і великій гучності, електромагнітний генерує імпульси, які передаються по електричній проводці. Дані пристрої створюють в приміщеннях дискомфортну обстановку для гризунів та комах, що змушує їх покинути приміщення. Для уникнення звикання гризунів до ультразвукового випромінювання в приладах передбачено автоматичне зміна діапазону випромінюваних ультразвукових частот. Ультразвукові хвилі відбиваються від твердих матеріалів і покриттів (дерево, скло, бетон і т. Д.) і поглинається м'якими матеріалами (штори, килимові покриття, продукція яка зберігається в мішках і т.д.).

Переваги ультразвукових відлякувачів:

- екологічність;
- не містять шкідливих хімічних речовин;

- працюють безперервно;

- безпечні для людини;

Недоліки ультразвукових приладів:

- працюють в межах тільки одного приміщення, в якому безпосередньо включені, ультразвук не проходить через стіни;

- дія приладу знижується в приміщеннях, де багато текстилю, паперових або м'яких предметів. Так,

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

наприклад, поглинати ультразвук можуть розташовані в напрямку дії приладу, велика кількість мішків, пакувальних коробок та інших подібних предметів.

Переваги електромагнітних відлякувачів:

- екологічність;
- не містять шкідливих хімічних речовин;
- працюють безперервно;
- впливають на повзаючих комах;
- дозволяють позбутися від шкідників в пустотах перекриттів і стін;
- велика зона дії;
- безпечні для людини і домашніх тварин (крім домашніх гризунів);
- не впливають на роботу електричних приладів.

Головний недолік електромагнітних відлякувачів полягає в тому, що для ефективної роботи приладу, необхідно щоб проводка проходила по всьому периметру приміщення або, як мінімум, уздовж однієї найдовшою стіни [2].

Методика досліджень. Для озонування складського приміщення використовували озонатор моделі ОЗОН-25ККН, у якого такі основні характеристики:

- продуктивність озону – 25 г/год (2500 мг);
- споживана потужність – 600 Вт;
- кубатура приміщень – до 6000 м³;
- регулювання генерації озону – 9 режимів;
- об'єм озono-повітряної суміші – 780 м³/год;
- температурний режим – (-30...+45 °С).

Для обробки від гризунів взяте складське приміщення розмірами 12×30×2,5 м (900 м³) на ДП «Златодар» м. Золотоноша Черкаської області.

Результати досліджень. Під час оброблення приміщення вибирали два основні чинники: концентрацію озону в мг/м³ та тривалість оброблення. Результати досліджень наведені в таблиці 1.

1. Основні параметри озонування складського приміщення

Концентрація озону, мг/м ³	20	30	40	50	60
Тривалість оброблення, год	1	2	3	4	5

Найкращий результат було отримано за концентрації озону 60 мг/м³ та тривалості обробки 5 год. Водночас, зважаючи на енергоощадності процесу озонування та кубатури приміщення оптимальний

результат був отриманий за концентрації озону 50 мг/м³ та тривалості оброблення 4 години.

Висновки.

1. Найефективнішим методом боротьби з шкідниками для

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

зерносховищ та продуктових складів підприємств системи Держрезерву являється озонування, оскільки за допомогою даного методу повністю знищуються не тільки комахи та гризуни, але й мікроорганізми: віруси, бактерії, грибки та ін. Крім цього озон стерилізує всі поверхні в приміщенні: стіни, підлогу, стелю, а також вікна та двері.

2. Найбільшим недоліком озонування являється висока ціна

Список використаних джерел

1. Верещагин Л.В. Вредители и болезни зерновых колосовых культур. Киев: Юнивест Маркетинг, 2001. 128 с.

2. Жемела Г. П., Шеманьов В. І., Олексик О. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Полтава: Укрвидавполіграфія, 2003. 420 с.

3. Черных С. А., Карнаухова Н. В. Целесообразность фумигации запасов зерна от амбарных вредителей. Зернові продукти і комбікорми, №4, 2002. С. 18-19.

4. Шкідники запасів і заходи боротьби з ними. URL: <https://www.agronom.co.ua/shkidniki-zapasiv-i-zaxodi-borotbi-z-nimi/> (дата звернення 17.05.2021).

озонаторів, проте вони працюють в автоматичному режимі, мають невелике енергоспоживання та не потребують витратних матеріалів. Водночас фінансові затрати на озонування будуть виправдовуватися високою ефективністю їх роботи і, як наслідок, мінімальною кількістю пошкодженого зерна або харчових продуктів.

References

1. Vereshchagin L. V. (2001). Pests and diseases of cereals. Kiev: Univest Marketing, 128 p.

2. Gemela G. P., Shemanyov B. I., Oleksik O. M. (2003). Technology of storage and processing of crop products. Poltava: Ukrvydavpoligrafiiya, 420 p.

3. Chernykh S. A., Karnaukhova N. V. (2002). Expediency of fumigation of grain stocks from barn pests. Grain products and compound feeds, №4, P. 18-19.

4. Stock pests and measures to control them. URL: <https://www.agronom.co.ua/shkidniki-zapasiv-i-zaxodi-borotbi-z-nimi/> (access date 17.05.2021).

RESEARCH OF PESTS CONTROL METHODS ON GRAIN STORAGE FACILITIES AND PRODUCT BASES OF ENTERPRISES OF THE STATE RESERVE SYSTEM OF UKRAINE

V. A. Korenda, O. S. Protasov, I. Y. Vyshniakov, N. L. Tciren,
T. L. Eremenko, D. P. Torchelevskiy, S. M. Okhrimenko, Z. S. Sirko

Abstract. *At present, the enterprises of the State Reserve system have a long-term storage of a large number of wheat and other cereals, as well as a significant range of food products. Recently, due to the violation of the organizational and economic method of storage of grain crops and the system of technological operations during their cultivation, the amount of grain damaged by pests and pathogens has increased, as a result, it gets to the elevators of low quality. This facilitates access to such grain during storage of collar pests. There is another important factor in enhancing the negative effects of collar pests - warm, with a short frosty winter, which only stimulates their reproduction. For these reasons, up to 100% of the crop can be lost during storage. Poor*

Коренда В. А., Протасов О. С., Вишняков І. Ю., Цірень Н. Л., Єременко Т. Л., Торчелевський Д. П., Охріменко С. М., Сірко З. С.

preparation of the granary for storage, moisture, and high grain temperature can also be the reason.

The article is devoted to the essence and content of such a problem as the control of various pests in granaries and food bases. The article provides a brief overview of the main existing pest species and methods of pest control. As a result of research for the enterprises of the State Reserve system of Ukraine the most effective method, ozonation and ultrasonic loading is chosen. The technology of decontamination of warehouses is given, the advantages and disadvantages of this method are shown. The article also presents an effective method of rodent control in granaries and food warehouses with the help of ultrasonic waves and electromagnetic radiation, the technology of application of ultrasonic frequencies to repel rodents is proposed. The article presents the method of research using industrial ozonator, shows its technical characteristics and also presents the results of research and the main parameters of ozonation of the warehouse (ozone concentration and duration of treatment).

Recently, ozonation of premises has become widespread in pest control. Ozonation - a technology for decontamination of premises, based on the use of ozone gas - a strong oxidant. Special installation - ozonator produces ozone from oxygen contained in atmospheric air. The approximate required capacity of the ozonator is 3 - 5 g/h per 100 m³ of room volume. Large granaries and food warehouses require additional fans to mix the air. Ozonation is carried out in the absence of people. People should not enter for 1.5 - 2 hours after switching off the ozonator, while ozone decomposes into oxygen, if necessary, you can enter in an ozone respirator or a respirator with a carbon filter.

An effective method of combating rodents and insects in granaries and food warehouses is deterrence by ultrasonic waves and electromagnetic radiation. Ultrasonic deterrent generates sound waves of high frequency and high volume, electromagnetic generates pulses that are transmitted through electrical wiring. These devices create an uncomfortable environment for rodents and insects, forcing them to leave the room. To avoid rodents getting used to ultrasonic radiation, the devices automatically change the range of emitted ultrasonic frequencies. Ultrasonic waves are reflected from solid materials and coatings (wood, glass, concrete, etc.) and are absorbed by soft materials (curtains, carpets, products stored in bags, etc.).

Key words: *pests, ozonation, ultrasonic repelling, electromagnetic repelling*

**ФОРМУВАННЯ ТА ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ НАТУРНОЇ МАСИ ЗЕРНА
ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (*Triticum aestivum* L.)
ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ РОКУ, ПОПЕРЕДНИКІВ ТА СТРОКІВ СІВБИ**

О. А. ДЕМИДОВ, доктор сільськогосподарських наук, професор, директор,
завідувач відділу зернових культур

E-mail: mwheats@ukr.net

В. М. ГУДЗЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник, заступник директора з наукової роботи, завідувач лабораторії
селекції ячменю

E-mail: barley22@ukr.net

І. В. ПРАВДЗИВА, в.о. завідувача лабораторії якості зерна

E-mail: irinapravdziva@gmail.com

Н. В. ВАСИЛЕНКО, науковий співробітник лабораторії якості зерна

E-mail: vasylenkonv147@gmail.com

О. Л. ДЕРГАЧОВ, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник відділу насінництва та агротехнологій

E-mail: adergachev012@gmail.com

О. А. ЗАЇМА, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник відділу насінництва та агротехнологій

E-mail: oleksii.zaima@ukr.net

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.005>

Анотація. Метою дослідження було виявити особливості формування та варіабельності натурної маси зерна генотипів пшениці м'якої озимої залежно від умов року, строку сівби та різних попередників. Дослідження проведено в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН України упродовж 2016/17–2018/19 рр. Оцінили 17 генотипів пшениці м'якої озимої, висіяні у три строки сівби після п'яти попередників. Натуру зерна визначали згідно з ГОСТ 10840–64. Статистичну обробку даних проводили з використанням програм Statistica 8.0, Excel 2013. Виявлено суттєвий вплив умов року вирощування на натуру зерна сортів пшениці м'якої озимої в умовах центрального Лісостепу України. Відзначено достовірні відмінності за реакцією досліджених генотипів на строки сівби після різних попередників. Встановлено найбільший вплив строків сівби на натуру зерна у сорту МПП Відзнака, попередників – у сортів МПП Ювілейна, Подолянка, МПП Лада, МПП Дарунок. Загалом, максимальною натура зерна була після попередника сидеральний пар, найменша – після сої. Виявлено загальну тенденцію зменшення натуре зерна зі зміщенням строку сівби від 26 вересня до 16 жовтня після попередників сидеральний пар, гірчиця, соняшник, соя. Оптимальним був строк сівби 5 жовтня для сортів МПП

Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Дергачов О. Л., Заїма О.А.

Валенсія, Естафета миронівська, МПП Лада після попередника сидеральний пар; після гірчиці – для сортів Подолянка, Трудівниця миронівська, Грація миронівська, МПП Дніпрянка, МПП Лада; після соняшнику – сортів Подолянка, Трудівниця миронівська, Балада миронівська, Грація миронівська, МПП Ассоль; після кукурудзи – сортів Трудівниця миронівська, Естафета миронівська; після сої – Подолянка, Трудівниця миронівська. Виділено сорти МПП Вишиванка, Трудівниця миронівська, Балада миронівська, Естафета миронівська, МПП Дніпрянка, МПП Відзнака та МПП Ювілейна, які достовірно переважали стандарт Подолянка за натурою зерна в середньому за роками досліджень, строками сівби та попередниками.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, натура зерна, строк сівби, попередник, ANOVA

Актуальність. Пшениця (*Triticum aestivum* L.) – одна з основних культур для харчування людства [1]. Зростання виробництва зерна, що відповідає вимогам світових стандартів за якісними показниками є одним із важливих завдань сільськогосподарської науки та виробництва. Натурна маса зерна (натура зерна) – один з основних показників, який характеризує фізичні властивості зерна [2] та входить до переліку класоутворюючих. Цей показник частково характеризує виповненість зерна й має важливе значення під час транспортування і його зберігання [3]. Чим більша натура тим більш виповнене зерно та вища його харчова цінність [4, 5]. Із зерна, що має більшу натуру отримують вищий вихід борошна [6–7]. За зниження натури зерна нижче 700 г/л погіршуються хлібопекарські властивості борошна та смакові якості хліба [8]. Рівень прояву натури зерна пшениці залежить від низки чинників:

генетичних особливостей сорту, гідротермічних умов, технології вирощування, попередників тощо [3, 9].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз структури посівних площ сільськогосподарських культур в Україні за останні роки свідчить, що значну частину займають такі технічні культури, як соняшник, кукурудза, соя та ріпак [10]. Отже, очевидно, що велика частка площ посіву головної продовольчої зернової культури пшениці озимої розміщується саме після згаданих попередників. Різний термін збирання попередників у виробничих умовах, водний і температурний режим осіннього періоду потребує вивчення різних строків сівби озимих культур [4, 11, 12]. Ранні строки сівби призводять до переростання рослин унаслідок пізнього часу припинення вегетації в осінній період, призводять до зниження зимостійкості, а також вилягання й ураження збудниками

Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Дергачов О. Л., Заїма О.А.

хвороб упродовж весняно-літньої вегетації. За пізніх строків сівби та пізнього відновлення весняної вегетації слабкі з осені рослини не можуть повністю компенсувати брак осіннього кушіння, що суттєво впливає на рівень врожайності та показники якості. Тобто, лише за сівби в оптимальні строки та після правильно підібраних попередніх культур для кожного сорту, можливо, отримати великі врожаї з високими показниками якості. Практичне значення має інформація, як щодо оптимального для кожного генотипу попередника та строку сівби, так і виділення генотипів із вищим рівнем стабільності за врожайністю та показниками якості після різних попередників та за різних строків сівби [13; 14].

Мета дослідження – виявити особливості формування та варіювання натурної маси зерна генотипів пшениці м'якої озимої залежно від умов року, строку сівби та після різних попередників в умовах центральної частини Лісостепу України.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проведено в умовах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МІП) у 2016/17–2018/19 рр. Матеріалом для досліджень були 17 сортів пшениці м'якої озимої: Подолянка (стандарт), МІП Валенсія, МІП Вишиванка, МІП Княжна, Трудівниця миронівська,

Балада миронівська, Вежа миронівська, Грація миронівська, Естафета миронівська, МІП Ассоль, МІП Дніпрянка, Аврора миронівська, МІП Відзнака, МІП Дарунок, МІП Лада, МІП Фортуна, МІП Ювілейна (G1...G17) висіяні за трьох строків сівби (I – 26 вересня, II – 5 жовтня, III – 16 жовтня), після п'яти попередників (сидеральний пар (GM), гірчиця (MS), соя (SB), соняшник (SF), кукурудза (CR)).

Ґрунт селекційної сівозміни – чорнозем глибокий (38–42 см), малогумусний, слабковилугований. Вміст гумусу в 20 см шарі ґрунту – 3,6–4,5 %, легкодоступного (легкогідролізованого) азоту – 0,06 г, фосфору – 0,25 г і обмінного калію – 0,11–0,18 г на 1 кг ґрунту, рН – 5,3–6,4, сума поглинутих основ – 0,23–0,29 г-екв. на 1 кг ґрунту, ступінь насичення основами – 86,2–94,4 %.

Агротехніка вирощування загальноприйнята для зони Лісостепу [15]. Сівбу здійснювали селекційною сівалкою СН-10 Ц на глибину 3–4 см із нормою висіву 5 млн схожих насінин на 1 га. Ділянки розміщували за повною рандомізованою схемою в чотирьох повтореннях, з обліковою площею 10 м². Збирання їх проводили комбайном «Samro-130».

Натуру зерна визначали за допомогою літрової пурки згідно з ГОСТ 10840–64 [16], відбираючи проби з кожного повторення. Різниця між паралельними визначеннями не перевищувала 5 г. За кінцевий

Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Дергачов О. Л., Заїма О.А.

результат приймали середньоарифметичне значення двох вимірів з точністю до 1,0 г.

Статистичну обробку отриманих даних проводили за методами описової і варіаційної статистики, а також дисперсійного аналізу (ANOVA) з використанням програм Statistica 8.0, Excel 2013.

Результати дослідження та їх обговорення. Роки дослідження були контрастними за гідротермічним режимом із нерівномірним розподілом опадів за місяцями (табл. 1). Середня температура повітря щороку перевищувала середню багаторічну (СБП) на 0,8–1,7 °С. Найбільше варіювання середньомісячних температур за роками спостерігали переважно з

листопада до березня. Загалом до посушливих можна віднести 2016/17 і 2018/19 вегетаційні роки, а більш зволеним був 2017/18 р. Сума опадів у ці роки становила відповідно 78 %, 91 % та 120 % порівняно до СБП кількості. Особливо треба відмітити нестачу опадів у серпні в усі роки випробувань (в середньому менше на 36 мм до СБП кількості), у вересні 2016/17 р. і 2017/18 р. (відповідно на 48 та 37 мм менше СБП), у жовтні 2018/19 р. (на 18 мм менше СБП), у березні 2016/17 р. (на 22 мм менше до СБП кількості), у квітні 2017/18 р. і 2018/19 р. (відповідно на 20 та 18 мм менше до СБП), а також у травні 2016/17 р. і 2017/18 р. (відповідно на 28 і 18 мм менше СБП), у червні 2016/17 р. (на 59 мм менше СБП).

1. Середньомісячні значення гідротермічного режиму за період проведення досліджень, 2016/17–2018/19 рр.

Вегетаційний рік	Місяць												За рік
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Температура повітря, °С													
2016/17	21,1	15,7	6,7	1,4	-1,8	-5,3	-2,6	6	10,4	15,4	20,6	20,9	9,0
2017/18	22,4	17	8,6	3,5	2,2	-2,9	-3,6	-1,8	13,3	18,4	20,2	21,1	9,9
2018/19	22	16,7	10,6	0	-1,8	-5	0,3	4,6	10,4	17,4	22,7	19,6	9,8
СБП	19,5	14,4	8,2	2,2	-2,3	-4,6	-3,7	1,2	9,1	15,3	18,5	20,2	8,2
Сума опадів, мм													
2016/17	37	2	75	44	31	31	33	12	43	23	20	102	453
2017/18	20	13	74	52	115	63	37	93	21	33	97	79	697
2018/19	15	89	28	22	72	40	26	27	23	50	87	50	529
СБП	60	50	36	40	42	36	31	34	41	51	79	79	579

Примітка: СБП – середній багаторічний показник (1980–2016 рр.)

Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Дергачов О. Л., Заїма О.А.

Встановлено значну мінливість натури зерна пшениці озимої залежно від гідротермічних умов років дослідження (рис. 1). Найбільшу варіабельність цього показника відмічено у 2016/17 р. (668–797 г/л), найменшу – у 2018/19 р. (757–824 г/л).

У середньому для всієї вибірки генотипів після п'яти попередників за трьох строків сівби максимальну (800 г/л) натуру зерна відмічено у 2018/19 р., найнижчу (741 г/л) – у 2016/17 р. У 2017/18 р. згаданий показник становив 753 г/л.

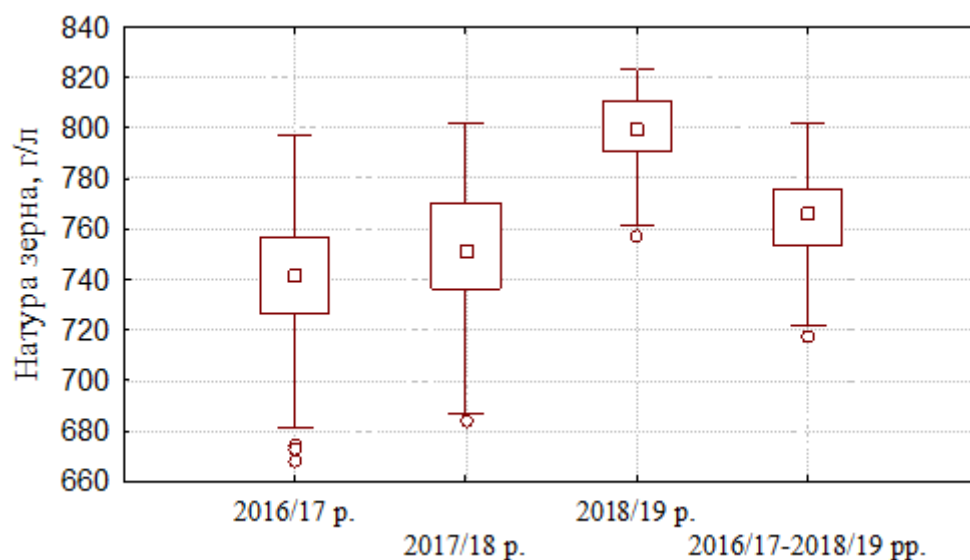


Рис. 1. Варіювання натури зерна генотипів пшениці озимої залежно від умов року, г/л

За результатами дисперсійного аналізу встановлено найбільший вплив на натуру зерна сортів пшениці м'якої озимої умов року вирощування (58,8 %) (табл. 2) з внеском у загальну дисперсію (за середнім квадратом) 87,0 %. Частка генотипу становила 12,6 %, попередника – 9,4 %. Достовірного впливу строків сівби на цей показник не відмічено. Виявлено значний (6,9 %) вплив взаємодії чинників рік × попередник, це свідчить про різний вплив попередніх культур на натуру зерна в роки вирощування. Найбільшу частку впливу умов року на цей показник отримано також в дослідях М. R. Parvej et al. [17]. Однак, за

результатами О. В. Завадської та ін. [8] натура зерна залежить переважно від сортових особливостей. С.V. Valde's et al., M. Sobolewska et al. [6; 7] стверджують, що натура зерна залежить, як від сортових особливостей, так і від умов року. Про найменший вплив строків сівби на натуру зерна повідомляють А. Twizerimana et al. [18].

На основі дисперсійного аналізу в розрізі певних генотипів виявлено різне співвідношення впливу умов року, строку сівби та попередника для різних генотипів (табл. 3). Зокрема, частка умов року варіювала від 51,5 до 82,0 %, попередника від 7,4 до 19,5 %, строку

Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Дергачов О. Л., Заїма О.А.

сівби від 0,02 % до 5,2 %, взаємодії чинників рік × попередник, рік × строк сівби, попередник × строк

сівби, рік × попередник × строк сівби (4,0–19,9; 0,1–2,9; 0,4–3,0; 1,2–11,1 % відповідно).

2. Результати дисперсійного аналізу натуре зерна генотипів пшениці м'якої озимої, 2016/17–2018/19 рр.

Джерело варіації	df	SS	MS	F фак.	F теор.	Частка впливу, %
Загальна	3059	3432035,5	-	-	1%	-
Генотип (А)	16	431549,1	26971,8	18230,1	2,01	12,6
Рік (В)	2	2017483,7	1008741,9	681803,1	4,61	58,8
Попередник (С)	4	322627,7	80656,9	54515,6	3,33	9,4
Строк сівби (D)	2	9103,7	4551,9	3076,6	4,61	0,3
А×В	32	84913,4	2653,5	1793,5	1,68	2,5
А×С	64	35530,3	555,2	375,2	1,46	1,0
А×D	32	16300,4	509,4	344,3	1,68	0,5
В×С	8	237383,1	29672,9	20055,7	2,52	6,9
В×D	4	2992,3	748,1	505,6	3,33	0,1
С×D	8	7442,8	930,3	628,8	2,52	0,2
А×В×С	128	69704,4	544,6	368,1	1,32	2,0
А×В×D	64	28633,8	447,4	302,4	1,46	0,8
В×С×D	16	40852,7	2553,3	1725,8	2,01	1,2
А×С×D	128	40785,1	318,6	215,4	1,32	1,2
А×В×С×D	256	83337,5	325,5	220,0	1,23	2,4
Невраховані фактори	2295	3395,5	1,5	-	-	0,1

Примітка: df – число ступенів свободи, SS – сума квадратів, MS – середній квадрат, F фак. – критерій Фішера фактичне значення, F теор. – критерій Фішера теоретичне значення

Виявлено дещо менший вплив попередника на натуре зерна сортів МП Фортуна, Балада миронівська, Вежа миронівська, МП Дніпрянка (7,4; 7,9; 8,0; 8,0 % відповідно), найбільший – сортів МП Ювілейна, Подолянка, МП Лада, МП Дарунок (відповідно 16,3; 18,3; 19,1; 19,5 %). Строки сівби суттєво впливали на

цей показник лише сорту МП Відзнака (5,2 %), а в інших сортів частка впливу не перевищувала 1,3 %. Встановлено значну частку взаємодії чинників рік × попередник у сортів МП Вишиванка, Подолянка, МП Лада (відповідно 14,2; 16,9; 19,9 %).

Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Дергачов О. Л., Заїма О.А.

3. Частка впливу (%) факторів на натуру зерна сортів пшениці м'якої озимої, 2016/17–2018/19 рр.

Шифр сорту	Рік (В)	Попередник (С)	Строк (D)	VxС	VxD	CxD	VxCxD	Невраховані фактори
G1	55,8	18,3	1,3	16,9	0,6	1,2	5,8	0,1
G2	67,9	11,3	1,0	11,3	1,6	2,5	4,2	0,1
G3	69,0	11,9	0,2	14,2	0,5	0,8	3,3	0,1
G4	72,2	11,2	0,2	11,9	1,6	1,5	1,2	0,1
G5	82,0	8,8	0,5	4,0	0,3	0,4	3,9	0,1
G6	74,1	7,9	1,0	10,5	0,8	2,1	3,7	0,1
G7	77,9	8,0	1,1	7,4	1,3	1,2	3,0	0,1
G8	78,1	8,9	0,4	6,6	0,8	2,0	3,0	0,1
G9	75,1	12,7	0,8	5,5	1,2	1,6	3,0	0,1
G10	61,8	10,1	0,0	12,2	1,8	2,9	11,1	0,1
G11	79,5	8,0	0,2	5,6	0,2	2,1	4,3	0,1
G12	78,8	8,9	0,8	7,3	0,1	1,0	2,9	0,1
G13	62,6	13,6	5,2	5,4	2,9	2,1	8,0	0,2
G14	66,6	19,5	1,1	9,0	0,3	1,4	1,9	0,1
G15	51,5	19,1	0,3	19,9	2,0	3,0	4,1	0,1
G16	73,2	7,4	1,0	13,5	1,1	0,6	3,1	0,1
G17	72,4	16,3	1,1	5,2	0,6	0,9	3,4	0,1

Примітка: G1 – Подолянка, G2 – МП Валенсія, G3 – МП Вишиванка, G4 – МП Княжна, G5 – Трудівниця миронівська, G6 – Балада миронівська, G7 – Вежа миронівська, G8 – Грація миронівська, G9 – Естафета миронівська, G10 – МП Ассоль, G11 – МП Дніпрянка, G12 – Аврора миронівська, G13 – МП Відзнака, G14 – МП Дарунок, G15 – МП Лада, G16 – МП Фортуна, G17 – МП Ювілейна.

Максимальну (782 г/л) натуру зерна в середньому для всіх генотипів за 2016/17–2018/19 рр. отримали після попередника сидеральний пар, найменшу (753 г/л) – після сої (табл. 4). Схожу закономірність спостерігали і інші дослідники [14]. У дослідженнях R. Costa et al., A. Nabibi et al. [4; 11] більшою була натура зерна за ранніх строків сівби. У той же час І. Г. Протопіш [19] наводить протилежні дані. У наших дослідженнях виявлено загальну тенденцію зменшення натуре зерна зі збільшенням строку сівби від 26

вересня до 16 жовтня після попередників сидеральний пар, гірчиця, соняшник та соя (табл. 4).

Однак, для певних сортів така залежність не прослідковувалась (рис. 2). Виявлено, що для низки генотипів оптимальним був другий строк сівби після певних попередників. Зокрема, у середньому за роки досліджень істотно вищу натуру зерна за сівби 5 жовтня після попередника сидеральний пар сформували сорти МП Валенсія (787 г/л), Естафета миронівська (802 г/л), МП Лада (774 г/л); після

Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Дергачов О. Л., Заїма О.А.

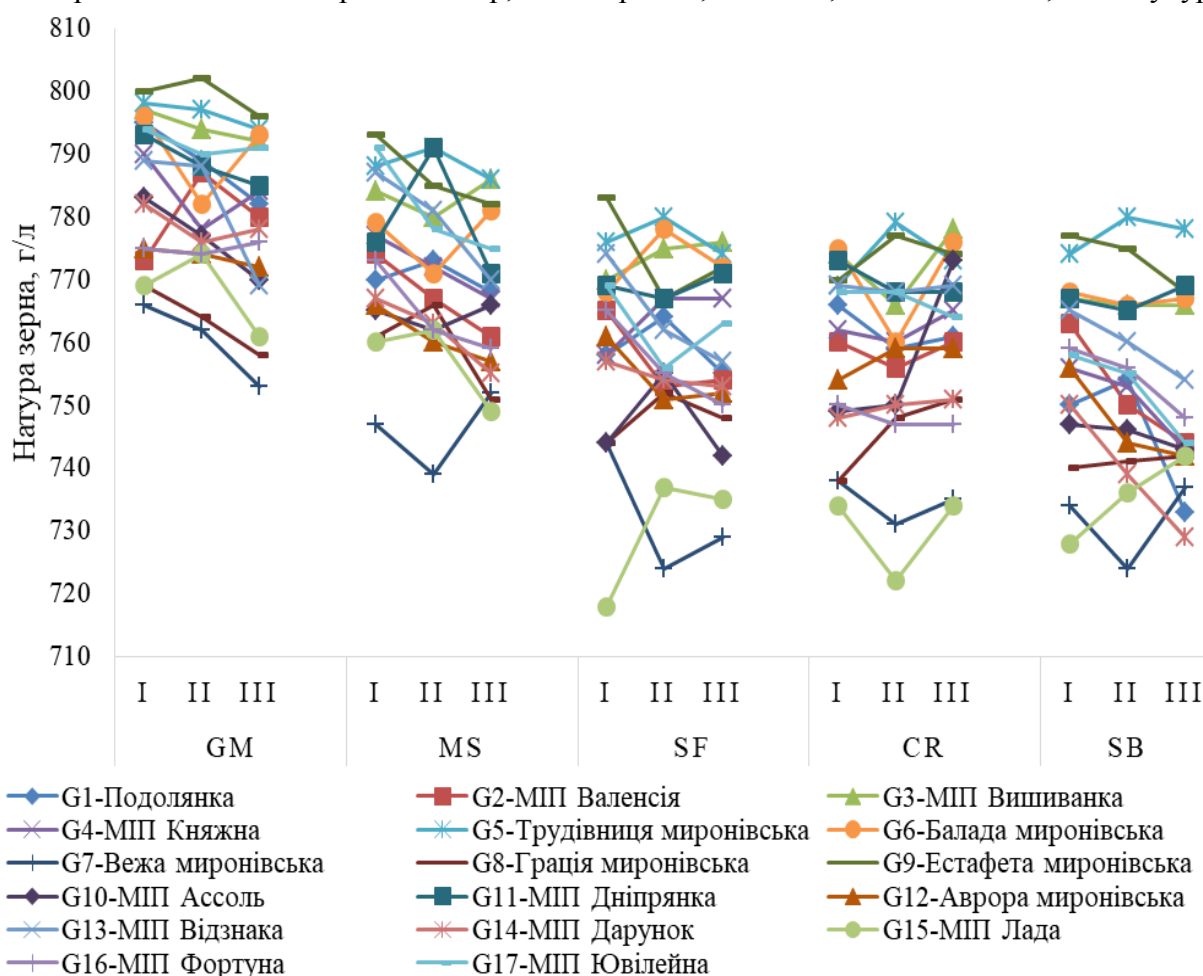
гірчиці – Подолянка (773 г/л), Трудівниця миронівська (791 г/л), Грація миронівська (766 г/л), МПП Дніпрянка (791 г/л), МПП Лада (762 г/л); після соняшника – Подолянка (764 г/л), Трудівниця миронівська (780 г/л), Балада

миронівська (778 г/л), Грація миронівська (752 г/л), МПП Ассоль (755 г/л); після кукурудзи – Трудівниця миронівська (779 г/л), Естафета миронівська (777 г/л); після сої – Подолянка (754 г/л), Трудівниця миронівська (780 г/л).

4. Натура зерна (г/л) сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби та попередників, 2016/17–2018/19 рр.

Строк сівби	Попередник					Середнє
	GM	MS	SF	CR	SB	
I	785	774	760	759	756	767
II	782	771	759	757	753	764
III	778	767	757	761	750	763
Середнє	782	770	759	759	753	765
НІР ₀₅	2	4	2	2	3	3

Примітка: GM – сидеральний пар, MS – гірчиця, SB – соя, SF – соняшник, CR – кукурудза.



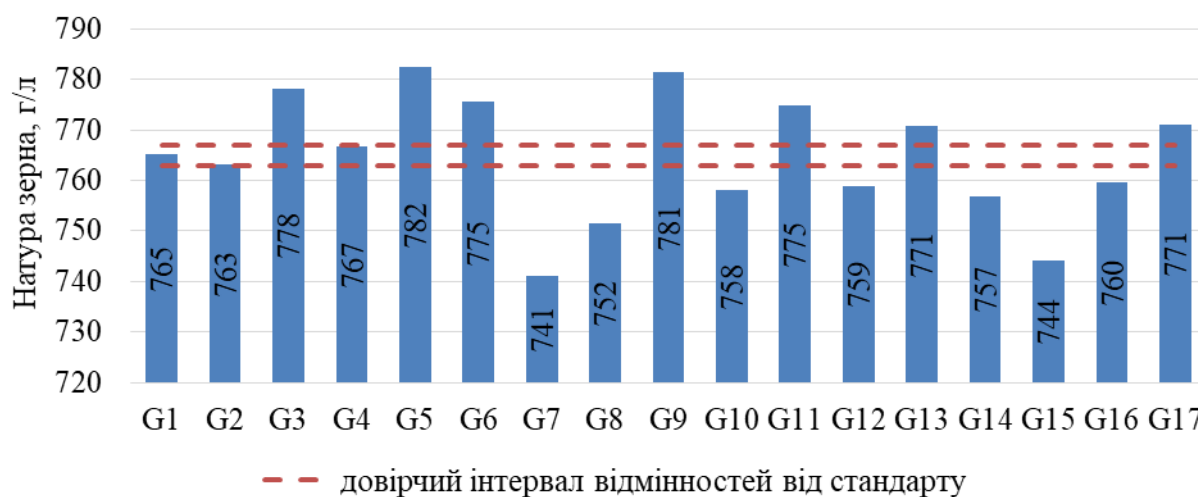
Примітка: GM – сидеральний пар, MS – гірчиця, SB – соя, SF – соняшник, CR – кукурудза; I, II, III – строки сівби

Рис. 2. Натура зерна сортів пшениці м'якої озимої в середньому за роками залежно від строків сівби та попередників, 2016/17–2018/19 рр.

Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Дергачов О. Л., Заїма О.А.

У середньому за всіма варіантами досліджу в роки випробування (рис. 3) виділено сорти МП Вишиванка (778 г/л), Трудівниця миронівська (782 г/л), Балада миронівська (775 г/л), Естафета миронівська (781 г/л), МП Дніпрянка

(775 г/л), МП Відзнака (771 г/л) та МП Ювілейна (771 г/л) які достовірно переважали стандарт Подолянка (765 г/л). Сорт МП Княжна був статистично на рівні стандарту.



Примітка: G1 – Подолянка, G2 – МП Валенсія, G3 – МП Вишиванка, G4 – МП Княжна, G5 – Трудівниця миронівська, G6 – Балада миронівська, G7 – Вежа миронівська, G8 – Грація миронівська, G9 – Естафета миронівська, G10 – МП Ассоль, G11 – МП Дніпрянка, G12 – Аврора миронівська, G13 – МП Відзнака, G14 – МП Дарунок, G15 – МП Лада, G16 – МП Фортуна, G17 – МП Ювілейна.

Рис. 3. Натура зерна сортів пшениці м'якої озимої в середньому за строками сівби та попередниками, 2016/17–2018/19 рр.

Висновки і перспективи. У результаті проведених досліджень встановлено найвищий вплив на формування натури зерна пшениці озимої умов року (58,8 %), значний – генотипу (12,6 %) та попередника (9,4 %). Однак, для певних генотипів виявлено різне співвідношення впливу умов року (51,5–82,0 %), строку сівби (0,02–5,2 %) та попередника (7,4–19,5 %). Максимальну (782 г/л) натуру зерна в середньому для всіх генотипів за роки дослідження відмічено після

попередника сидеральний пар, найменшу (753 г/л) – після сої. Встановлено загальну тенденцію зменшення натури зерна зі збільшенням строку сівби від 26 вересня до 16 жовтня після попередників сидеральний пар, гірчиця, соняшник та соя. Однак, виявлено, що для певних генотипів після певних попередників оптимальним був другий строк сівби (5 жовтня). Виділено сорти МП Вишиванка, Трудівниця миронівська, Балада миронівська, Естафета миронівська,

Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Дергачов О. Л., Заїма О.А.

МІП Дніпрянка, МІП Відзнака та МІП Ювілейна, які достовірно переважали стандарт Подолянка за натурою зерна

в середньому за роками досліджень, строками сівби та попередниками.

Список використаних джерел

1. Denčić S., Mladeno N., Kobiljski B. Effects of genotype and environment on breadmaking quality in wheat. *International Journal of Plant Production*. 2011. Vol. 5, Iss. 1. P. 71–82.

2. Улянич І. Ф. Круп'яні властивості зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. Вип. 96. Част.1. С. 572–582.

3. Deivasigamani S., Swaminathan C. Evaluation of seed test weight on major field crops. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS)*. 2018. Vol. 4, Iss. 1. P. 8–11.

4. Costa R., Pinheiro N., Almeida A. S., Gomes C., Coutinho J., Coco J., Costa A., Maçãs B. Effect of sowing date and seeding rate on bread wheat yield and test weight under Mediterranean conditions. *Emir. J. Food Agric.* 2013. Vol. 25, Iss. 12. P. 951–961.

5. Личко Н. М. Стандартизация и подтверждение соответствия сельскохозяйственной продукции. Учебник для вузов. Москва: ДеЛи плюс, 2013. 512с.

6. Valde's C. V., Estrada-Campuzano G., Rueda C. G. M., Lo'pez A. D., Solis-Moya E., Carvaja A. V. Grain and flour wheat quality modified by genotype, availability of nitrogen, and growing season. *International Journal of Agronomy*. 2020. P. 1–9.

7. Sobolewska M., Wenda-Piesik A., Jaroszewska A., Stankowski S. Effect of habitat and foliar fertilization with K, Zn and Mn on winter wheat grain and baking qualities. *Agronomy*. 2020. Vol. 10, Iss. 2. P. 276–297.

8. Завадська О. В., Байба Т. А. Якість зерна пшениці озимої м'якої різних сортів. *Modern Engineering and Innovative Technology*. 2019. № 07-02. С.20–23.

9. Kulig B., Lepiarczyk A., Andrzej O., Kołodziejczyk M. The effect of tillage system and forecrop on the yield and values of LAI and SPAD indices of spring wheat. *European Journal of Agronomy*. 2010. Vol. 33, Iss. 1. P. 43–51.

10. Рослинництво України 2019. Статистичний збірник / за ред.

О. Прокопенка. Київ: Державна служба статистики України, 2020. 183 с.

11. Habibi A., Fazily T. Effect of sowing dates on growth, yield attributes and yield of four wheat varieties. *EPRA International Journal of Research and Development*. 2020. Vol. 5, Iss. 1. P. 56–59.

12. Гудзенко В. Н. Статистическая и графическая (GGE biplot) оценка адаптивной способности и стабильности селекционных линий ячменя озимого. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2019. Т. 23, № 1. С. 110–118.

13. Правдзіва І. В., Демидов О. А., Гудзенко В. М., Дергачов О. Л. Оцінювання врожайності та стабільності генотипів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від попередників та строків сівби. *Plant Varieties Studying and protection*. 2020. Vol. 16, No 3. С. 291–302.

14. Жемела Г. П., Шакалій С. М. Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 20–22.

15. Технологія виробництва насіння пшениці озимої (Методичні рекомендації) / за ред. кандидатів с.-г. наук А. А. Сіроштана, В. П. Кавунця. Київ: ТОВ ЦП Компринт, 2016. 92 с.

16. ЗЕРНО. Метод определения натуре: ГОСТ 10840–64. [Действующий от 1965-07-01]. Москва: Стандартинформ, 2009. 3 с. (Межгосударственный стандарт)

17. Parvej M. R., Holshouser D. L., Kratochvil R. J., Whaley C. M., Dunphy E. J., Roth G. W., Faé G. S. Early high-moisture wheat harvest improves double-crop system: I. Wheat yield and quality. *Crop Science*. 2020. Vol. 60, Iss. 5. P. 2633–2649.

18. Twizerimana A., Niyigaba E., Mugenzi I., Ngnadong W. A., Li Ch., Hao T. Q., Shio B. J., Hai J. B. The combined effect of different sowing methods and seed rates on the quality features and yield of winter wheat. *Agriculture*. 2020. Vol. 10, Iss. 5. P. 153–173.

19. Протопіш І. Г. Оцінювання взаємозв'язків показників якості зерна

Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Дергачов О. Л., Заїма О. А. пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2016. Т. 94. №3. С. 72–75. (07-02), 20–23. doi: 10.30890/2567-5273.2019-07-02-026

References

- Denčić, S., Mladenov, N., Kobiljski, B. (2011). Effects of genotype and environment on breadmaking quality in wheat. *International Journal of Plant Production*, 5 (1), 7171–82. doi: [10.22069/IJPP.2012.721](https://doi.org/10.22069/IJPP.2012.721)
- Ulianych, I. F. (2020). Krup'iani vlastyivosti zerna pshenytsi m'iakoi ozymoi zalezno vid sortu [Grits properties of soft winter wheat grain depending on variety]. *Journal of Uman NUH*, 96 (1), 572–582. doi: 10.31395/2415-8240-2020-96-1-572-582
- Deivasigamani, S., Swaminathan, C. (2018). Evaluation of seed test weight on major field crops. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences*, 4 (1), 8–11. doi: [10.20431/2454-6224.0401001](https://doi.org/10.20431/2454-6224.0401001)
- Costa, R., Pinheiro, N., Almeida, A. S., Gomes, C., Coutinho, J., Coco, J., Costa, A., Maças, B. (2013). Effect of sowing date and seeding rate on bread wheat yield and test weight under Mediterranean conditions. *Emir. J. Food Agric*, 25 (12), 951–961. doi: 10.9755/ejfa.v25i12.16731
- Lychko, N. M. (2013). Standartizatsiya i podtverzheniye sootvetstviya sel'skokhozyaystvennoy produktsii [Standardization and confirmation of conformity of agricultural products]. *Uchebnik dlya vuzov* [Textbook for universities]. Moscow: DeLi plus, 512.
- Valde's, C. V., Estrada-Campuzano, G., Rueda, C. G. M., Lo'pez, A. D., Solis-Moya, E., Carvaja, A. V. (2020). Grain and flour wheat quality modified by genotype, availability of nitrogen, and growing season. *International Journal of Agronomy*, 1–9. doi: [10.1155/2020/1974083](https://doi.org/10.1155/2020/1974083)
- Sobolewska, M., Wenda-Piesik, A., Jaroszevska, A., Stankowski, S. (2020). Effect of habitat and foliar fertilization with K, Zn and Mn on winter wheat grain and baking qualities. *Agronomy*, 10 (2), 276–297. doi: [10.3390/agronomy10020276](https://doi.org/10.3390/agronomy10020276)
- Zavads'ka, O. V., Baiba, T. A. (2019). Yakist' zerna pshenytsi ozymoi m'iakoyi riznykh sortiv [Quality of grain wheat winter soft of the different varieties]. *Modern Engineering and Innovative Technologies*, 2 (9), 1–10. doi: [10.30890/2567-5273.2019-07-02-026](https://doi.org/10.30890/2567-5273.2019-07-02-026)
- Kulig, B., Lepiarczyk, A., Andrzej, O., Kołodziejczyka, M. (2010). The effect of tillage system and forecrop on the yield and values of LAI and SPAD indices of spring wheat. *European Journal of Agronomy*, 33 (1), 43–51. doi: 10.1016/j.eja.2010.02.005
- Prokopenko, O. (Ed.). (2020). *Roslynnystvo Ukrainy 2019* [Crop production of Ukraine 2019]. *Statystychnyy zbirnyk* [Statistical yearbook]. Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 183.
- Habibi, A., Fazily, T. (2020). Effect of sowing dates on growth, yield attributes and yield of four wheat varieties. *EPR International Journal of Research and Development*, 5 (1), 56–59. doi: 10.36713/epra3895
- Gudzenko, V. N. (2019). Statisticheskaya i graficheskaya (GGE biplot) otsenka adaptivnoy sposobnosti i stabil'nosti selektsionnykh liniy yachmenya ozimogo [Statistical and graphical (GGE biplot) evaluation of the adaptive ability and stability of winter barley breeding lines]. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 23 (1), 110–118. doi: 10.18699/VJ19.469.
- Pravdziva, I. V., Demydov, O. A., Hudzenko, V. M., Derhachov, O. L. (2020). Otsiniuvannia vrozhaivnosti ta stabil'nosti henotypiv pshenytsi m'iakoi ozymoi (*Triticum aestivum* L.) zalezno vid poperednykiv ta strokiv sivby [Evaluation of yield and stability of bread winter wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) depending on predecessors and sowing dates]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 16 (3), 291–302. doi: 10.21498/2518-1017.16.3.2020.214923
- Zhemela, H. P., Shakaliy, S. M. (2012). Vplyv poperednykiv na vrozhaivnist' ta yakist' zerna pshenytsi m'iakoi ozymoi [Influence of precursors on grain yield and quality of soft winter wheat]. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 20–22. doi: 10.31210/visnyk2012.03.03
- Siroshtan, A. A., Kavunets', V. P. (Eds.). (2016). *Tekhnolohiya vyrobnytstva nasinnya pshenytsi ozymoyi* (Metodychni rekomendatsiyi) [Technology of production of winter wheat seeds (Methodical

- Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Дергачов О. Л., Заїма О.А. recommendations)]. Kyiv: TOV TSP Komprint, 92.
16. Zerno. Metod opredeleniya natury [Grain. Methods for determination of hectolitre weight: Interstate standard 10840–64]. (2009). Moscow: Standartinform, 3.
17. Parvej, M. R., Holshouser, D. L., Kratochvil, R. J., Whaley, C. M., Dunphy, E. J., Roth, G. W., Faé, G. S. (2020). Early high-moisture wheat harvest improves double-crop system: I. Wheat yield and quality. *Crop Science*, 60 (5), 2633–2649. doi: [10.1002/csc2.20172](https://doi.org/10.1002/csc2.20172)
18. Twizerimana, A., Niyigaba, E., Mugenzi, I., Ngnadong, W. A., Li, Ch., Hao, T. Q., Shio, B. J., Hai, J. B. (2020). The combined effect of different sowing methods and seed rates on the quality features and yield of winter wheat. *Agriculture*, 10 (5), 153–173. doi: [10.3390/agriculture10050153](https://doi.org/10.3390/agriculture10050153)
19. Protopish I. H. (2016). Otsiniuvannia vzaïemozv'iazkiv pokaznykiv yakosti zerna pshenytsi ozymoi [Assessment of correlation of quality factors of winter wheat]. *Bulletin of Agricultural Science*, 94 (3), 72–75. doi: 10.31073/agrovisnyk201603-15

**ФОРМИРОВАНИЕ И ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ НАТУРНОЙ МАССЫ
ЗЕРНА ГЕНОТИПОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ (*Triticum
aestivum* L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ГОДА,
ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И СРОКОВ СЕВА**

**А. А. Демидов, В. Н. Гудзенко, И. В. Правдзіва, Н. В. Василенко,
А. Л. Дергачов, А. А. Заїма**

Аннотація. Целью исследования – выявить особенности формирования и вариабельности натурной массы зерна генотипов пшеницы мягкой озимой в зависимости от условий года, срока сева и различных предшественников. Исследования проведены в Мироновском институте пшеницы имени В. Н. Ремесло НААН Украины в 2016/17–2018/19 гг. Оценили 17 генотипов пшеницы мягкой озимой, которые высевали в три срока после пяти предшественников. Натуру зерна определяли согласно ГОСТ 10840–64. Статистическую обработку данных проводили с использованием программ Statistica 8.0, Excel 2013. Выявлено существенное влияние условий года выращивания на натуру зерна сортов пшеницы мягкой озимой в условиях центральной Лесостепи Украины. Отмечены достоверные различия по реакции исследованных генотипов на сроки сева после различных предшественников. Наибольшее влияние сроков сева на натуру зерна отмечено в сорта МПП Відзнака, предшественников – в сортов МПП Ювілейна, Подолянка, МПП Лада, МПП Дарунок. В общем, максимальной натуры зерна была после предшественника сидеральный пар, наименьшая – после сои. Выявлена общая тенденция уменьшения натуры зерна со смещением срока сева от 26 сентября до 16 октября после предшественников сидеральный пар, горчица, подсолнечник, соя. Оптимальным был срок сева 5 октября для сортов МПП Валенсія, Естафета миронівська, МПП Лада после предшественника сидеральный пар; после горчицы – для сортов Подолянка, Трудівниця миронівська, Грація миронівська, МПП Дніпрянка, МПП Лада; после подсолнечника – сортов Подолянка, Трудівниця миронівська, Балада миронівська, Грація миронівська, МПП Ассоль; после кукурузы – сортов Трудівниця миронівська, Естафета миронівська; после сои – Подолянка, Трудівниця миронівська. Выделены сорта

Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Дергачов О. Л., Заїма О.А.

МІП Вишиванка, Трудівниця миронівська, Балада миронівська, Естафета миронівська, МІП Дніпрянка, МІП Відзнака и МІП Ювілейна, которые достоверно превышали стандарт Подольанка по натуре зерна в среднем по годам исследований, срокам сева и предшественникам.

Ключевые слова: *пшеница мягкая озимая, натура зерна, срок сева, предшественник, ANOVA*

FORMATION AND VARIABILITY OF TEST WEIGHT IN WINTER BREAD WHEAT GENOTYPES (*Triticum aestivum* L.) DEPENDING ON THE GROWING SEASON CONDITIONS, PRECEDING CROPS AND SOWING DATES

**O. A. Demydov, V. M. Hudzenko, I. V. Pravdziva, N. V. Vasylenko,
O. L. Derhachov, O. A. Zaima**

Abstract. *The study aimed to identifying peculiarities of formation and variability of grain test weight in winter bread wheat genotypes depending on the growing season conditions, sowing dates and different preceding crops. The studies were conducted at The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of the NAAS of Ukraine during 2016-17–2018-19 growing seasons. There were estimated 17 winter bread wheat genotypes that were sown in three sowing dates after five preceding crops. Test weight was evaluated according to the State Standard 10840–64. Statistical processing was performed with using programs Statistica 8.0, Excel 2013. It was revealed the significant effect of growing season conditions on grain test weight in winter bread wheat varieties in environments of Ukrainian Forest-Steppe. Significant differences in responses of the genotypes under study on sowing date after different preceding crops were revealed. The most effect of sowing dates on test weight was established in the variety MIP Vidznaka, while the most effect of preceding crops was established in the varieties MIP Yuvileina, Podolianka, MIP Lada, and MIP Darunok. In general, maximal test weight was formed after green manure and the minimal one was after soybeans as preceding crop. The general tendency of decrease in grain test weight with shift in sowing dates from September 26 to October 16 after preceding crops green manure, mustard, sunflower, soybeans was revealed. The sowing date October 05 was optimal for the varieties MIP Valensia, Estafeta myronivska, MIP Lada after green manure, for the varieties Podolianka, Trudivnytsia myronivska, Hratiia myronivska, MIP Dniprianka, MIP Lada after mustard, for the varieties Podolianka, Trudivnytsia myronivska, Balada myronivska, Hratiia myronivska, MIP Assol after sunflower, for the varieties Trudivnytsia myronivska, Estafeta myronivska after maize, for the varieties Podolianka, Trudivnytsia myronivska after soybeans. The varieties MIP Vyshyvanka, Trudivnytsia myronivska, Balada myronivska, Estafeta myronivska, MIP Dniprianka, MIP Vidznaka, and MIP Yuvileina were identified which exceeded significantly the standard variety Podolianka in test weight on average by years of the research, sowing dates, and preceding crops.*

Key words: *winter bread wheat, test weight, sowing date, preceding crops, ANOVA*

УДК 633.111.1: 641.11:57.045

**ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГІБРИДНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЯРОЇ –
ПОТОМКІВ ГІБРИДІВ СИНТЕТИКІВ З СОРТОМ ХАРКІВСЬКА 26****К. І. ДОКУКІНА**, науковий співробітник лабораторії інтродукції та зберігання
генетичних ресурсів рослин**О. В. БІЛИНСЬКА**, кандидат біологічних наук, старший науковий
співробітник, завідувач лабораторії генетики, біотехнології та якості,**Т. А. ШЕЛЯКІНА**, молодший науковий співробітник лабораторії генетики,
біотехнології та якості**Л. І. БУРЯК**, молодший науковий співробітник лабораторії генетики,
біотехнології та якості**Н. К. ІЛЬЧЕНКО**, науковий співробітник лабораторії генетики, біотехнології
та якості*Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН*

E-mail:kseniya.dokukina@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.006>

Анотація. Проблема селекційного покращення пшениці за ознаками якості зерна є на даний час актуальною. Одним із генетичних джерел покращення якості зерна є амфідиплоїди, одержані шляхом гібридизації тетраплоїдних видів пшениці з диким спорідненим видом *Aegilops tauschii* Coss. (у світовій літературі зараз позначаються, як синтетики або синтетичні гексаплоїди – SH). Метою дослідження було оцінити показники якості зерна у 29 інтрогресивних ліній, одержаних шляхом гібридизації синтетичних гексаплоїдів *Triticum durum* Desf. – *Aegilops tauschii* Coss. та *T. persicum* – *Ae. tauschii* із сортом пшениці м'якої ярої Харківська 26. Аналізували вміст білка, вміст клейковини, якість клейковини за ВДК у зерні, вирощеному в різні за погодними умовами роки – 2015, 2016, 2017, а вміст білка також у 2020 р. Аналіз якості зерна проводили у лабораторії генетики, біотехнології та якості зерна Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН. Вміст білка в зерні визначали на приладі ІнфраЛЮМ ФТ-10. Якість клейковини визначали приладом ВДК-1 М. Оцінку екологічної пластичності та стабільності проводили за методикою S. A. Eberhart and W. A. Russel (1966). Виділено інтрогресивні лінії з покращеними показниками вмісту білка в зерні, вмісту клейковини та її якості за індексом деформації клейковини (ІДК), їх реакцією на умови вирощування та стабільністю прояву ознак. Лінії ДК 21, ДКС 16, ДКС 18 виділились за вмістом білка і клейковини та ІДК; лінії ДК 23 та ДК 30 – за вмістом білка та ВДК; ДКС 17, ДКС 20 – за вмістом клейковини та ВДК. Зроблено висновок щодо перспективності використання синтетиків як джерел ознак для покращення якості зерна пшениці. Виділені лінії мають бути використані як джерела ознак якості зерна для селекції, а також матеріал для випробування на продуктивність з метою включення кращих з них до

Докукіна К. І., Білінська О. В., Шелякіна Т. А., Буряк Л. І., Ільченко Н. К.

розсадників сортовипробувань. Зразки з низьким вмістом білка та слабкою клейковиною можуть бути цінними для виготовлення специфічних продуктів – печива, лавашів тощо.

Ключові слова: пшениця, синтетики, інтрогресивні лінії, зерно, вміст білка, вміст клейковини, ВДК, екологічна пластичність, стабільність

Актуальність. Проблемою сучасної селекції є виведення сортів пшениці, що поєднують високу врожайність і гарну якість зерна. Ці показники, як відомо, перебувають у зворотній залежності, хоча вважається, що в певних межах немає обов'язкового антагонізму між кількістю і якістю зерна [1, с. 1109с.; 2, с. 3-4]. Одним із генетичних джерел покращення якості зерна є амфідиплоїди, одержані шляхом гібридизації тетраплоїдних видів пшениці з диким спорідненим видом *Aegilops tauschii* Coss., які мають геном A^uA^uBBDD (у світовій літературі зараз позначаються як синтетики або синтетичні гексаплоїди – SH). Велика кількість таких амфідиплоїдів створена у Міжнародному центрі з покращення кукурудзи та пшениці (СІММУТ, Мексика) [3 с. 1617–1626; 4 с. 37, 35–122; 5 с. 1285–1296]. За їх участі шляхом гібридизації з ярою м'якою пшеницею у світі створено понад 80 сортів цієї культури, які широко вирощуються [6, с. 36, 539–546; 7, с. 37, 255–262]. Якщо цінність SH як генетичних джерел стійкості до біота абіотичних чинників досить широко висвітлена в літературі, то якості зерна SH та їх похідних

присвячено значно менше досліджень.

Зразки *Ae. tauschii*, як правило, м'язозерні, як і первинні синтетики, отримані з них. Ознака твердого ендосперму виникла в результаті мутації в у локусі на хромосомі 5D [8, с. 86–92]. Цей локус забезпечує продукцію пуринодоліну *a* (ген *Pina*) і пуринодоліну *b* (ген *Pinb*). Два зчеплених гени зумовлюють м'який ендосперм в алельному стані дикого типу (*Pina-D1a* / *Pinb-D1a*). У синтетиках встановлено сім нових алелей *Pina* і шість алелей *Pinb* від *Ae. tauschii* – всі зумовлюють м'яке зерно [8, с. 86–92]. Отже, для селекції на твердозерність необхідно схрещувати первинні синтетики з джерелами цієї ознаки. Локус *Glu-D1* *Ae. tauschii* вносить алелі, які не виявляються в культивованої м'якої пшениці [9, с. 257–263; 10, с. 15–23; 11, с. 1293–1301; 12, с. 15–23]. Виявили, що синтетики, отримані зі звичайної твердої пшениці, мали кращу загальну якість і обсяг хліба, коли вони володіли алельними варіантами 5 + 12 або 1 • 5 + 10, ніж коли вони мали будь-яку іншу субоддиницю глютеніна, кодовану *Glu-D1*. Аналогічним чином Nelson et al. [13, с. 145–159] аналізуючи якісні характеристики дійшли висновку, що

тетраплоїдні й диплоїдні батьківські елементи синтетиків внесли сприятливі алелі для якості. Первинні синтетики мали більш високий вміст білка в зерні, довші зерна, більшу масу зернівок і поліпшені показники SDS-седиментації в порівнянні з адаптованим сортом Seti 82 [14, с. 955–962]. Синтетики також характеризувалися підвищеним вмістом у зерні заліза й цинку, що є результатом більш високої ефективності поглинання поживних речовин (Кальдеріні й Ортіс-Монастеріо 2003). Синтетики, одержані за участі культурної двозернянки – еммера, як правило, мали більш довгі зерна і значно вищий вміст білка в зерні порівнюючи з м'якою пшеницею, причому батьківська форма еммера у значній мірі визначала рівень цих ознак; виділено SH зі значним перевищенням м'якої пшениці за показниками SDS седиментації та масою зернівок [14, с. 955–962; 15, с. 243–247]. Це створює можливість підвищення вмісту білка без зниження маси зернівки. Виявлені SH з над м'яким зерном (індекс твердозерності 20,0), що рідко спостерігається у м'якої пшениці, деякі SH мали дуже низький показник седиментації – 5,0 мл 1 г борошна. Це корисні ознаки для покращення якості печива з пшениці. Так само, виявлено SH із сильною клейковиною та твердою текстурою, що доцільно

використати для покращення хліба та специфічного індійського хлібопродукта – чапаті. Оскільки ці ознаки мають значні рівні успадкування, їх можна використовувати для добору у ранніх поколіннях гібридів [15, с. 955–962]. З іншого боку, є повідомлення, що первинні синтетики мають низьку якість зерна [16, с. 243–247].

Для синтетиків, одержаних із використанням твердої пшениці, переважна більшість характеристик якості зерна була пов'язана з наявністю алельних варіацій у локусах *Glu-B1* та *Glu-B3*, причому субодиниці 6 + 8 та 7 + 8 показали значно більший вплив на якість, ніж субодиниця 20. Синтетики, що у локусі *Glu-D1* мали субодиниці 5 + 12 або 1·5 + 10, показали значно кращі загальні характеристики якості та обсягу хліба, ніж з іншими субодиницями [12, с. 1293–1301].

Вказується на те, що синтетики, перш ніж бути використані у схрещуваннях із м'якою пшеницею для її покращення, мають бути тестовані за вмістом високомолекулярних глютенінів, які визначають хлібопекарські властивості. Зокрема, сприятливими є алельні варіанти, кодовані геном *Glu-Dt1: 1Dx5 + 1Du10* и *1Dx1.5 + 1Du10*, які легко можуть бути перенесені в геном м'якої пшениці шляхом рекомбінацій [17, с. 369–385].

Метою нашого дослідження було оцінити показники якості зерна у

Докукіна К. І., Білінська О. В., Шелякіна Т. А., Буряк Л. І., Ільченко Н. К.

29 інтрогресивних ліній, одержаних шляхом гібридизації синтетичних гексаплоїдів *Triticum durum* Desf. – *Aegilops tauschii* Coss. та *T.persicum* - *Ae.tauschii* з сортом пшениці м'якої ярої Харківська 26.

Матеріалом для досліджень були 29 інтрогресивних ліній, створених шляхом гібридизації синтетиків *Triticum durum* Desf. — *Aegilops tauschii* Coss. та *T.persicum* - *Ae.tauschii* (геном ABD, 2n=42) з сортом пшениці м'якої Харківська 26 та триразових бекросів пшеницею і чотириразового самозапилення. Лінії, які використано в дослідженнях, одержано шляхом гібридизації п'яти синтетиків (вказано номери інтродукції Національного центру генетичних ресурсів рослин України та родоводи): IU13931 (D67.2/P66.270//*Ae.tauschii* (217)); IU13933 (D67.2/P66.270//*Ae.tauschii* (218)); IU13937 (DVERD_2//*Ae.tauschii* (221)); IU13948 (68.112/WARD//*Ae.tauschii* (369)); IU13974 (D67.2/P66.270//*Ae.tauschii* (257)), а також AD 221-4 (*T.persicum* - *Ae.tauschii*) походженням з Японії, Університету Кіото, з номером реєстрації IR00024. Лінії порівнювали з вихідними синтетиками та рекурентною батьківською формою Харківська 26.

Зразки вирощували на дослідному полі Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва

НААН у ДПДГ «Елітне», Харківський район Харківської області. Зона – східний лісостеп України. Грунт – чорнозем потужний слабо вилужений із зернистою структурою на пилувато-суглинковому лесі. Товщина гумусного шару 75 см. Вміст гумусу в орному горизонті становить 5,8 %. Запаси азоту низькі – до 134 мг/кг, фосфору на середньому рівні – 97 мг/кг, калію високий – 136 мг/кг. і більше. Реакція ґрунтового розчину нормальна (рН 7,1). Максимальна гігроскопічність ґрунту 9 %.

Аналізували зерно ліній, вирощене у 2015–2017 і 2020 роках. У 2015–2017 рр. температура була близькою до середньої багаторічної, але вони відрізнялися за кількістю опадів протягом вегетаційного періоду. У 2015 році сума опадів у червні становила 104,5 мм, що на 39,4 % більше за середню багаторічну. У липні, у період наливу й досягання зерна, випало 42,6 мм, що на 40,6 % менше середньої багаторічної, отже цей період був посушливим.

У 2016 році сума опадів у червні становила 43,3 мм, що на 31,6 % менше за багаторічну. Разом із цим, у липні, упродовж періоду наливу й досягання зерна, випало 106,4 мм опадів, що на 48,4 % перевищило багаторічну кількість і сприяло більшій продуктивності рослин пшениці.

Сума опадів у червні 2017 року та липні була менше середньої багаторічної відповідно на 44,7 мм і 40,1 мм, або на 70,6 % та 55,9 %. Отже, цей рік характеризується як посушливий.

Погодні умови 2020 р. відзначились великою кількістю опадів у травні – 176,1 мм за норми 43,7 мм, дефіцитом у червні – відповідно 36,0 мм і 63,3 мм і перевищенням норми в серпні – 107,8 мм і 71,7 мм. Водночас температура повітря в усі місяці була близькою до норми. Отже, умови року характеризуються, як у цілому вологі.

Аналіз якості зерна проводили у лабораторії генетики, біотехнології та якості зерна Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН.

Вміст білка в зерні визначали на приладі Інфралюм ФТ-10 (виробник – «Люмекс» (РФ)). Якість клейковини визначали індексом деформації клейковини (ІДК) за допомогою приладу ВДК-1 М. Показники оцінювали за шкалою: 0-15 – група III, незадовільна міцна; 20-40 – група II, задовільна міцна; 45-75 – група I, добра; 80-100 – група II, задовільна слабка; 105-120 – група III, незадовільна слабка.

Оцінювання екологічної пластичності та стабільності проводили за методикою Eberhart S.A. and Russel W.A. [5, с. 37, 35–122]. Згідно цієї методики, показником екологічної пластичності є bi – коефіцієнт регресії параметра на

індекс умов року. Як показник стабільності використано Sd – середньоквадратичне відхилення параметра від лінії регресії. Лінії, коефіцієнт регресії bi яких значно нижче одиниці, віднесено до нейтрального типу (з низькою екологічною пластичністю). Вони слабо реагують на вплив чинників середовища, не можуть досягати високих результатів, але за несприятливих умов у них менше знижуються показники. Лінії, коефіцієнт регресії яких значно вище одиниці, віднесено до інтенсивного типу, вони добре реагують на поліпшення умов вирощування, але за несприятливих умов у них різко знижується продуктивність. У ліній з коефіцієнтом регресії, що дорівнює або близький до одиниці (висока екологічна пластичність), мінливість показників відповідає мінливості умов середовища. На хорошому агрофоні вони високі, а на низькому – незначно знижуються. Нульове або близьке до нуля значення коефіцієнта регресії показує, що зразок не реагує на зміну середовища. Коефіцієнт стабільності Sd показує середньоквадратичне відхилення параметра від лінії регресії: чим воно менше, тим стабільнішим є сорт за відповідною ознакою.

Результати дослідження та їх обговорення. Вміст білка у зерні вивчених зразків змінювався у залежності від умов року (табл. 1).

1. Оцінки екологічної пластичності (b_i) і стабільності (s_d) ліній пшениці за вмістом білка у зерні

Назва лінії	Батьківська форма синтетика, № у колекції	Вміст білка в зерні, %					\bar{X}_i	b_i	s_d
		2015	2016	2017	2020				
ДК 3	IU13937	15,3	14,46	15,8	13,9	14,9	0,57	0,23	
ДК 4	IU13931	16,7	14,40	15,6	13,8	15,1	0,88	1,00	
ДК 7	IU13974	15,9	14,45	14,9	13,7	14,7	0,56	0,69	
ДК 21	IR00024	15,5	15,51	15,1	14,5	15,2	0,10	0,52	
ДК 22	IU13933	16,2	15,65	16,7	14,9	15,9	0,49	0,22	
ДК 23	IU13937	15,8	14,25	16,5	15,8	15,6	0,15	2,43	
ДК 25	IU13933	16,2	13,19	16,4	11,7	14,4	1,91	0,34	
ДК 26	IR00024	15,9	16,80	17,2	15,6	16,4	0,16	1,36	
ДК 27	IU13937	16,2	14,25	15,8	11,6	14,5	1,69	0,58	
ДК 29	IU13948	15,6	13,38	15,4	13,9	14,6	0,65	1,25	
ДК 30	IU13974	16,4	14,38	16,8	14,3	15,5	0,93	0,82	
ДК 33	IU13933	14,6	14,39	15,7	11,8	14,1	1,21	1,39	
ДК 37	IU13933	16,0	15,43	16,6	14,4	15,6	0,64	0,28	
ДК 39	IU13974	17,1	15,50	16,8	12,4	15,5	1,70	1,01	
ДК 44	IU13931	16,6	16,01	16,9	10,8	15,1	2,18	4,64	
ДК 47	IU13937	14,9	13,18	13,8	13,5	13,8	0,27	1,11	
ДК 48	IU13937	16,5	14,89	15,4	14,6	15,3	0,43	0,88	
ДК 49	IU13974	16,0	13,95	16,0	12,8	14,7	1,26	0,17	
ДК 50	IU13948	15,9	13,66	16,8	14,3	15,2	0,89	2,18	
ДКС 12	IU13993	14,0	13,7	15,2	12,6	13,9	0,71	0,74	
ДКС 13	IR00024	13,8	13,5	14,4	12,5	13,6	0,52	0,30	
ДКС 14	IU13993	14,5	12,2	13,5	11,1	12,8	1,13	0,75	
ДКС 15	IU13948	13,8	11,9	14,0	12,2	13,0	0,70	0,90	
ДКС 16	IU13931	15,4	15,6	15,8	14,0	15,2	0,44	0,72	
ДКС 17	IU13931	15,1	14,8	16,3	13,0	14,8	0,97	0,94	
ДКС 18	IU13993	15,9	15,4	14,9	13,6	15,0	0,50	1,38	
ДКС 19	IU13948	16,2	14,9	16,1	13,7	15,2	0,88	0,14	
ДКС 20	IU13931	14,7	14,5	15,2	13,4	14,5	0,48	0,32	
ДКС 21	IR00024	14,4	13,8	15,0	13,4	14,2	0,43	0,28	
Харківська 26		16,0	13,77	15,6	13,0	14,6	1,10	0,42	
\bar{X}_j		15,6	14,4	15,7	13,3	14,8			
I_j		0,82	-0,38	0,92	-1,41				
НІР ₀₅ для чинника 1 - генотипи						0,4			
НІР ₀₅ для чинника 2 – рік						1,3			
НІР ₀₅ для взаємодії чинників						0,6			

У відповідності до індексу умов року I_j , сприятливими для прояву ознаки були 2017 і 2015, які характеризувались меншою кількістю опадів у період досягання зерна; несприятливим був 2020 р. – найбільш зволожений; проміжним був 2016 р.

Середній показник рекурентного сорту Харківська 26 становив 14,6 %. Найвищим вмістом білка характеризувались лінії ДК 26 і ДК 22 відповідно 16,4 % і 15,9 %. Перевищили рекурентний сорт також лінії: ДК 4, ДК 21, ДК 23, ДК 30, ДК 37, ДК 39, ДК 44, ДК 48, ДК 50, ДКС 16, ДКС 18, ДКС 19. Найнижчою білковістю відзначились лінії ДКС 14 і ДКС 15 – відповідно 12,8 % і 13,0 %.

Порівняно високими показниками реакції на умови року – пластичності (b_i від 1,69 до 2,18) характеризувались ДК 25, ДК-27, ДК 39, ДК 44. З них більш стабільними за проявом ознаки є ДК 25 і ДК-27: s_d становить відповідно 0,34 та 0,58.

Більш сприятливими для накопичення клейковини, як і для вмісту білка, були 2015 і 2017 рр., несприятливим – 2016 р. (табл. 2). Найвищим вмістом сирої клейковини – від 30,5 % до 34,3 % – відзначились лінії ДК 21, ДК 22, ДК 26, ДК 39, ДКС 16, ДКС 17, ДКС 19 за середнього показника сорту Харківська 26 –

27,5 %. З них ДК 21, ДК 22, ДК 26, ДКС 16, ДКС 19 були також високобілковими.

Реакція на умови року більшості зразків характеризувалася коефіцієнтом регресії b_i від 0,8 до 1,6 за показника Харківської 26 1,5. Найбільше варіювання показала лінія ДК 7. Поєднання реакції на умови року зі стабільним проявом ознаки показали ДК 22 та ДКС 19: відповідно b_i становив 1,1 та 1,4, s_d – 0,00 та 0,01. Вміст білка мав позитивний середній зв'язок з вмістом клейковини: $r=0.54$.

За якістю клейковини до першої – найкращої групи віднесено 12 ліній (табл. 3). Більшість ліній, як і сорт Харківська 26, належало до II групи – задовільно слабкої. Із зразків I групи лінії ДК 47, ДКС 12, ДКС 13, ДКС 18 біли більш стабільні за цією ознакою порівняно з іншими. Лінії ДК 21, ДКС 16, ДКС 18, окрім якості клейковини, виділились також за вмістом білка та клейковини; лінії ДК 23 та ДК 30 – за вмістом білка; ДКС 17, ДКС 20 – за вмістом клейковини.

Аналіз родоводів показує, що поміж ліній, виділених за кожною з трьох ознак, є потомки всіх синтетиків. Отже, для покращення показників якості зерна перспективним є залучення синтетиків як таких.

2. Оцінки екологічної пластичності (b_i) і стабільності (s_d) ліній пшениці за вмістом клейковини

Назва лінії	Батьківська форма синтетика, № у колекції	Вміст клейковини в зерні				b_i	s_d
		2015	2016	2017	\bar{X}_i		
ДК 3	IU13937	30,4	25,0	26,4	27,3	1,5	2,27
ДК 4	IU13931	26,8	24,1	30,4	27,1	1,1	13,19
ДК 7	IU13974	33,2	25,5	27,6	28,8	2,1	5,70
ДК 21	IR00024	33,2	34	35,8	34,3	-0,1	3,50
ДК 22	IU13933	35,2	31,6	34	33,6	1,1	0,00
ДК 23	IU13937	29,6	26,4	26,4	27,5	0,8	2,87
ДК 25	IU13933	27,2	25,4	30	27,5	0,7	7,52
ДК 26	IR00024	32,8	27,6	34,2	31,5	1,8	6,51
ДК 27	IU13937	28,8	25	30,8	28,2	1,3	7,01
ДК 29	IU13948	26,8	23,1	25,6	25,2	1,1	0,01
ДК 30	IU13974	30,4	26,8	27,6	28,3	1,0	1,60
ДК 33	IU13933	31,6	26,1	28,8	28,8	1,6	0,55
ДК 37	IU13933	31,2	25,4	26,8	27,8	1,6	3,78
ДК 39	IU13974	32,4	29,5	29,6	30,5	0,8	2,11
ДК 44	IU13931	32,4	30,1	27,2	29,9	0,4	12,57
ДК 47	IU13937	26,8	24,6	23,6	25,0	0,5	3,87
ДК 48	IU13937	31,2	28	27,6	28,9	0,8	4,06
ДК 49	IU13974	30,8	25,5	28,6	28,3	1,6	0,10
ДК 50	IU13948	30,8	25,9	26	27,6	1,3	6,31
ДКС 12	IU13993	27,7	26,8	31,4	28,6	0,5	10,36
ДКС 13	IR00024	28,1	26	30,8	28,3	0,8	7,53
ДКС 14	IU13993	29,6	25,4	28	27,7	1,2	0,02
ДКС 15	IU13948	28	23,9	27,2	26,4	1,3	0,24
ДКС 16	IU13931	31,1	29,5	32,5	31,0	0,6	2,45
ДКС 17	IU13931	32,3	27,5	33,1	31,0	1,6	3,84
ДКС 18	IU13993	30,5	28,8	29,9	29,7	0,5	0,00
ДКС 19	IU13948	33,5	28,9	31,8	31,4	1,4	0,01
ДКС 20	IU13931	29,7	27,7	30,9	29,4	0,7	2,29
ДКС 21	IR00024	27,4	26,8	28,8	27,7	0,3	1,66
Харківська 26		28	28	26,4	27,5	1,5	2,27
\bar{X}_j		30,3	26,9	29,1	28,8		
I_j		1,49	-1,84	0,35			
НІР ₀₅ для чинника 1 - генотипи					1,9		
НІР ₀₅ для чинника 2 – рік					2,7		
НІР ₀₅ для взаємодії чинників					0,9		

3. Оцінки екологічної пластичності (b_i) і стабільності (s_d) ліній пшениці за якістю клейковини

Назва лінії	Батьківська форма синтетика, № у колекції	Оцінка якості клейковини, одиниць ВДК				b_i	s_d	Група за якістю
		2015	2016	2017	\bar{X}_i			
ДК 3	IU13937	60	100	80	80	1,9	218,7	П
ДК 4	IU13931	70	90	85	81,7	0,7	95,3	П
ДК 7	IU13974	80	95	78	84,3	1,2	1,1	П
ДК 21	IR00024	75	70	60	68,3	0,4	60,4	I
ДК 22	IU13933	75	90	85	83,3	0,6	44,5	П
ДК 23	IU13937	60	95	75	76,7	1,8	139,2	I
ДК 25	IU13933	90	95	85	90,0	0,6	2,9	П
ДК 26	IR00024	79	95	80	84,7	1,1	7,0	П
ДК 27	IU13937	105	95	75	91,7	0,8	238,3	П
ДК 29	IU13948	80	90	75	81,7	1,0	1,0	П
ДК 30	IU13974	65	100	70	78,3	2,3	49,5	I
ДК 33	IU13933	80	100	75	85,0	1,7	0,1	П
ДК 37	IU13933	95	95	85	91,7	0,5	22,0	П
ДК 39	IU13974	75	80	80	78,3	0,1	8,8	П
ДК 44	IU13931	80	100	85	88,3	1,2	25,0	П
ДК 47	IU13937	70	85	65	73,3	1,4	0,1	I
ДК 48	IU13937	85	95	75	85,0	1,3	11,3	П
ДК 49	IU13974	95	100	85	93,3	0,9	16,6	П
ДК 50	IU13948	80	100	75	85,0	1,7	0,1	П
ДКС 12	IU13993	70	75	65	70,0	0,6	2,9	I
ДКС 13	IR00024	75	80	70	75,0	0,6	2,9	I
ДКС 14	IU13993	80	75	60	71,7	0,7	101,1	I
ДКС 15	IU13948	75	75	65	71,7	0,5	21,9	I
ДКС 16	IU13931	80	75	70	75,0	0,1	29,1	I
ДКС 17	IU13931	75	85	60	73,3	1,5	33,0	I
ДКС 18	IU13993	75	80	70	75,0	0,6	2,9	I
ДКС 19	IU13948	80	85	70	78,3	0,9	16,6	П
ДКС 20	IU13931	70	75	60	68,3	0,9	16,6	I
ДКС 21	IR00024	85	90	80	85,0	0,6	2,9	П
Харківська 26		60	90	85	78,3	1,0	248,0	П
\bar{X}_j		77,2	88,5	74,0	79,9			
I_j		-2,7	8,6	-5,9				
НІР ₀₅ для чинника 1 - генотипи					3,8			
НІР ₀₅ для чинника 2 – рік					4,2			
НІР ₀₅ для взаємодії чинників					2,3			

В умовах виробництва проблема отримання високоякісного зерна пшениці ускладнюється впливом несприятливих ґрунтово-кліматичних умов. Мінливість показника вмісту сирої клейковини в зерні пшениці, пов'язана з умовами вирощування, що часто перекриває міжсортіві відмінності. Посушливі умови або достатнє зволоження (але не надлишкове) в період формування і наливу зерна сприяють підвищеному накопиченню клейковинних білків. Якість клейковини більшості вирощуваних сортів пшениці також зазнає мінливості під впливом умов вирощування: може переходити з І групи в II, III, і навпаки. Формуванню клейковини хорошої якості сприяють дефіцит вологи і помірно високі температури в період наливу зерна пшениці [18, с. 1-4].

Більшість дослідників вважає, що посушливі умови і підвищені температури в період після зав'язування зерна є сприятливими для формування високого вмісту клейковини і білка [19, с. 14-20; 20, с. 123–125]. Підвищення вологості повітря спричиняло зниження якості клейковини, але не у всіх сортів [21, с. 3–15]. Встановлено достовірний вплив на вміст білка та клейковини суми температур усього вегетаційного періоду і його генеративної фази. На величину показника ВДК впливають 16 погодних факторів, включаючи вологість повітря у період наливу й

достигання зерна, опади за вегетацію та її другу половину, сума температур за вегетацію та її першу половину та ін. [22, с. 22–24]

У наших дослідах вміст білка та клейковини у більшості ліній був вище у більш посушливі роки – 2015 та 2017. У ці ж роки показник ВДК був, як правило, нижчим, отже ближчим до більш якісного.

Хоча на вміст білка і клейковини, як і на показники якості клейковини, впливає багато чинників, проте вміст білка і клейковини в зерні в більшій мірі залежать від умов вирощування, а якість клейковини – від генотипу [20, с. 123–125; 23, с. 58-61]. Взаємодія цих чинників також істотно впливає на варіювання зазначених ознак, але його внесок, як правило, менше, ніж у складових [24, с. 123–125; 25, с. 3054–3062]

Вивчені нами генотипи відрізнялись за показниками якості зерна, і вдалось виділити лінії зі стабільним проявом цих ознак, які перевищували рекурентний сорт Харківська 26.

Слід зазначити, що параметри, за якими виділено лінії, відповідають хлібопекарським властивостям зерна. Зразки з низьким вмістом білка та слабкою клейковиною можуть бути цінними для виготовлення інших продуктів – печива, лавашів тощо.

Таким чином, результати наших досліджень довели перспективність використання синтетиків як джерел

покращення якості зерна у селекції ярої м'якої пшениці.

Висновки і перспективи.

Шляхом гібридизації синтетиків – амфідиплоїдів тетраплоїдних пшениць з *Aegilops tauschii* Coss. (геном ABD, 2n=42) з сортом пшениці м'якої Харківська 26 з наступними бекросами пшеницею та самозапиленням одержано інтрогресивні лінії з покращеними

показниками якості зерна – вмісту білка, вмісту клейковини та її якості, їх реакцією на умови вирощування та стабільністю прояву ознак.

Лінії ДК 21, ДКС 16, ДКС 18 виділились за вмістом білка і клейковини та ІДК; лінії ДК 23 та ДК 30 – за вмістом білка та ІДК; ДКС 17, ДКС 20 – за вмістом клейковини та ІДК.

Список використаних джерел

1. Жученко А. А. Ресурсний потенціал виробництва зерна в Росії (теорія і практика). М.:ООО «Издательство Агрорус», 2004. 1109 с.

2. Нетевич Э. Д. Урожай и качество зерна яровой пшеницы, выращенной в условиях Центрального региона России. Доклады РАСХН. 1997. № 4. С.3 - 4.

3. Lopes M. S. & Reynolds M. P. Drought adaptive traits and wide adaptation in elite lines derived from resynthesized hexaploid wheat. *Crop Sci.* 2011. 51. 1617–1626.

4. Ogbonnaya F. C. et al. Synthetic hexaploids: harnessing species of the primary gene pool for wheat improvement. *Plant Breed. Rev.* 2013. 37. 35–122.

5. Das M. K., Bai G., Mujeeb-Kazi A. & Rajaram S. Genetic diversity among synthetic hexaploid wheat accessions (*Triticum aestivum*) with resistance to several fungal diseases. *Genet. Resour. Crop Evol.* 2016. 63, 1285–1296.

6. Yang W. et al. Synthetic hexaploid wheat and its utilization for wheat genetic improvement in China. *J. Genet. Genomics.* 2009. 36. 539–546 pmid:19782955.

7. Li J. et al. Identification of a high-yield introgression locus in Chuanmai 42 inherited from synthetic hexaploid wheat. *Acta Agron. Sin.* 2011. 37. 255–262.

8. Lillemo M., Chen F., Xia X. C., William M., Pena R.J., Trethowan R.M., and He Z. H. Puroindoline grain hardness alleles in CIMMYT bread wheat germplasm. *J. Cereal Sci.* 2006. 44:86–92

9. William M., Peña R. J., and Mujeeb-Kazi A. Seed protein and isozyme variations in *Triticum tauschii* (*Aegilops squarrosa*). *Theor. Appl. Genet.* 1993. 87:257–263.;

10. Peña R.J., Zarco-Hernandez J., Mujeeb-Kazi A. Glutenin subunit compositions and bread-making quality characteristics of synthetic hexaploid wheats derived from *Triticum turgidum* × *Triticum tauschii* (Coss.) Schmal crosses. *J. Cereal Sci.* 1995. 21:15–23.;

11. Pfluger L.A., D'Ovidio R., Margiotta B., Pena R., Mujeeb-Kazi A., and Lafiandra D. Characterisation of high- and low-molecular weight glutenin subunits associated to the D genome of *Aegilops tauschii* in a collection of synthetic hexaploid wheats. *Theor. Appl. Genet.* 2001. 103:1293–1301.

12. Peña R. J., Zarco-Hernandez J., and Mujeeb-Kazi A.. Glutenin subunit compositions and bread-making quality characteristics of synthetic hexaploid wheats derived from *Triticum turgidum* × *Triticum tauschii* (Coss.) Schmal crosses. *J. Cereal Sci.* 1995. 21:15–23. [https://doi.org/10.1016/S0733-5210\(95\)80004-2](https://doi.org/10.1016/S0733-5210(95)80004-2) Get rights and content

13. Nelson J.C., Andreescu C., Breseghello F., Finney P.L., Gualberto D.G., Bergman C.J., Pena R.J., Perretant M.R., Leroy P., Qualset C.O., and Sorrells M.E. Quantitative trait locus analysis of wheat quality traits. *Euphytica.* 2006. 149:145–159. DOI: 10.1007/s10681-005-9062-7

14. Lage J., Skovmand B., Peña, R.J. et al. Grain Quality of Emmer Wheat Derived Synthetic Hexaploid Wheats. *Genet Resour*

Докукіна К. І., Білінська О. В., Шелякіна Т. А., Буряк Л. І., Гльченко Н. К.

Crop Evol. 2006. 53. 955–962.
<https://doi.org/10.1007/s10722-004-7066-0>.

15. Ram S., Tyagi B. S., Mishra B. Evaluation and utility of synthetic hexaploids in the improvement of wheat grain quality. *Indian J. Genet.* 2007. 67(3): 243-247

16. Trethowan R., Van Ginkel M. Synthetic wheat: an emerging genetic resource. In: B. Carver (ed.) *Wheat science and trade*. Wiley-Blackwell, Ames, IA. 2009 p. 369-385. DOI: 10.1002/9780813818832.ch16.

17. Bibi A., Rasheed A., Kazi A. G., Mahmood T., Ajmal S., Ahmed I., Mujeeb-Kazi A. *Plant Genetic Resources*, Volume 10 (1), 2012, P. 1–4.
<https://doi.org/10.1017/S1479262111000888>

18. Захарова Н. Н., Захаров Н. Г., Гаранин М. Н. Формирование качества зерна озимой и яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья. *Вестник Ульяновской сельскохозяйственной академии*. 2016. № 1 (33). С. 14-20. 10.18286/1816-4501-2016-1-14-20. URL: <http://www.agriscience.ru/pdf/1816-4501/2016/1/14-20.pdf> Доступ 29.05.2021.

19. Колмаков Ю.В., Зелова Л.А. Зависимость качества зерна от температуры и осадков периода вегетации. Научное обеспечение производства конкурентоспособной продукции сельского хозяйства: Сб. науч. тр., посвященный 80-летию со дня основания Карабалыкской СХОС. Научный, 2009. С. 123–125.

20. Шиятый Е.И., Пуалаккайнан Л.А. Качество зерна яровых культур и адаптация агротехнологий к почвенно-климатическим условиям. *Сельскохозяйственная биология*. 2008. №1. С. 3–15.

21. Бебякин В.М., Кулеватова Т.Б., Кибкало И.А. Оценка качества зерна яровой мягкой пшеницы в процессе селекции. *Аграрная наука*. 2012. №14. С. 22–24.

22. Розова М.А., Мухин В.Н. Влияние погодных условий на содержание в зерне яровой твердой пшеницы белка, клейковины и ее качество в условиях Приобской лесостепи Алтай края. *Достижения науки и техники АПК*. 2015. Т. 29. № 8. С. 58-61.

23. Колмаков Ю.В., Зелова Л.А. Зависимость качества зерна от температуры и осадков периода вегетации. Научное обеспечение производства конкурентоспособной продукции сельского хозяйства: Сб. науч. тр., посвященный 80-летию со дня основания Карабалыкской СХОС. Научный, 2009. С. 123–125.

24. Taghouti M., Gaboun F., Nsarellah N., Rhrib R., El-Haila M., Kamar M., Abbad Andaloussi F. and Udupa S. M. Genotype x Environment interaction for quality traits in durum wheat cultivars adapted to different environments. *African Journal of Biotechnology*. 2010. V. 9 (21). P. 3054–3062.

25. Zečević V., Bošković J., Knežević D., Mićanović D. and Madić M. Ecological and genetic variability of wheat quality components. *Kragujevac J. Sci.* 2010. №32. P.89–94.

References

1. Zhuchenko, A.A. (2004). *Resursnyiy potentsial proizvodstva zerna v Rossii (teoriya i praktika)*. M.:OOO «Izdatelstvo Agrorus». 1109.

2. Nettevich, E. D. (1997). *Urozhay i kachestvo zerna yarovoy pshenitsyi, vyiraschennoy v usloviyah Tsentralnogo regiona Rossii. Doklady RASHN. # 4. S.3-4.*

3. Lopes, M. S. & Reynolds, M. P. (2011). Drought adaptive traits and wide adaptation in elite lines derived from resynthesized hexaploid wheat. *Crop Sci.* 51, 1617–1626.

4. Ogbonnaya, F. C. et al. (2013). Synthetic hexaploids: harnessing species of the primary gene pool for wheat improvement. *Plant Breed. Rev.* 37, 35–122.

5. Das M. K., Bai G., Mujeeb-Kazi A. & Rajaram S. (2016). Genetic diversity among synthetic hexaploid wheat accessions (*Triticum aestivum*) with resistance to several fungal diseases. *Genet. Resour. Crop Evol.* 63, 1285–1296.

6. Yang, W. et al. (2009). Synthetic hexaploid wheat and its utilization for wheat genetic improvement in China. *J. Genet. Genomics.* 36, 539–546 pmid:19782955.

7. Li J. et al. (2011). Identification of a high-yield introgression locus in Chuanmai 42 inherited from synthetic hexaploid wheat. *Acta Agron. Sin.* 37, 255–262.

8. Lillemo M., Chen F., Xia X. C., William M., Pena R. J., Trethowan R. M., and He Z. H. (2006). Puroindoline grain hardness alleles in CIMMYT bread wheat germplasm. *J. Cereal Sci.* 44:86–92
9. William, M., Peña R.J., and Mujeeb-Kazi A. (1993). Seed protein and isozyme variations in *Triticum tauschii* (*Aegilops squarrosa*). *Theor. Appl. Genet.* 87:257–263.
10. Peña, R.J., Zarco-Hernandez J., and Mujeeb-Kazi A. (1995). Glutenin subunit compositions and bread-making quality characteristics of synthetic hexaploid wheats derived from *Triticum turgidum* × *Triticum tauschii* (Coss.) Schmal crosses. *J. Cereal Sci.* 21:15–23.;
11. Pfluger, L. A., D'Ovidio R., Margiotta B., Pena R., Mujeeb-Kazi A., and Lafiandra D. (2001). Characterisation of high- and low-molecular weight glutenin subunits associated to the D genome of *Aegilops tauschii* in a collection of synthetic hexaploid wheats. *Theor. Appl. Genet.* 103:1293–1301.
12. Peña R.J., Zarco-Hernandez J., and Mujeeb-Kazi A. (1995). Glutenin subunit compositions and bread-making quality characteristics of synthetic hexaploid wheats derived from *Triticum turgidum* × *Triticum tauschii* (Coss.) Schmal crosses. *J. Cereal Sci.* 21:15–23. [https://doi.org/10.1016/S0733-5210\(95\)80004-2](https://doi.org/10.1016/S0733-5210(95)80004-2) Get rights and content
13. Nelson, J.C., C. Andreescu, F. Breseghello, P.L. Finney, D.G. Gualberto, C.J. Bergman, R.J. Pena, M.R. Perretant, P. Leroy, C.O. Qualset, and M.E. Sorrells. (2006). Quantitative trait locus analysis of wheat quality traits. *Euphytica* 149:145–159. [10.1007/s10681-005-9062-7](https://doi.org/10.1007/s10681-005-9062-7)
14. Lage, J., Skovmand, B., Peña, R.J. *et al.* (2006). Grain Quality of Emmer Wheat Derived Synthetic Hexaploid Wheats. *Genet Resour Crop Evol* 53, 955–962 <https://doi.org/10.1007/s10722-004-7066-0>.
15. Ram S., Tyagi B.S., Mishra B. (2007). Evaluation and utility of synthetic hexaploids in the improvement of wheat grain quality. *Indian J. Genet.*, 67(3): 243-247
16. Trethowan R., Van Ginkel M. (2009). Synthetic wheat: an emerging genetic resource. In: B. Carver (ed.) *Wheat science and trade*. Wiley-Blackwell, Ames, IA. p. 369-385. DOI: [10.1002/9780813818832.ch16](https://doi.org/10.1002/9780813818832.ch16).
17. Bibi A., Rasheed A., Kazi A.G., Mahmood T., Ajmal S., Ahmed I., Mujeeb-Kazi A. (2012). *Plant Genetic Resources*, Volume 10 (1), P. 1 – 4. <https://doi.org/10.1017/S1479262111000888>
18. Zaharova N. N., Zaharov N. G., Garanin M. N. (2016). Formirovanie kachestva zerna ozimoy i yarovoy myagkoy pshenitsyi v usloviyah lesostepi Srednego Povolzhya Vestnik Ulyanovskoy selskohozyaystvennoy akademii. # 1 (33). S. 14-20. [10.18286/1816-4501-2016-1-14-20](https://doi.org/10.18286/1816-4501-2016-1-14-20). URL: <http://www.agricscience.ru/pdf/1816-4501/2016/1/14-20.pdf> Dostup 29.05.2021.
19. Kolmakov Yu. V., Zelova L. A. (2009). Zavisimost kachestva zerna ot temperaturyi i osadkov perioda vegetatsii. Nauchnoe obespechenie proizvodstva konkurentosposobnoy produktsii selskogo hozyaystva: Sb. nauch. tr., posvyaschennyiy 80-letiyu so dnya osnovaniya Karabalyikskoy SHOS. Nauchnyiy, S. 123–125.
20. Shiyatyiy E. I., Pualakkaynan L. A. (2008). Kachestvo zerna yarovyih kultur i adaptatsiya agrotehnologiy k pochvenno-klimaticheskim usloviyam. Selskohozyaystvennaya biologiya. № 1. S. 3–15.
21. Bebyakin V. M., Kulevatova T. B., Kibkalo I. A. (2012). Otsenka kachestva zerna yarovoy myagkoy pshenitsyi v protsesse selektsii. *Agrarnaya nauka*. № 14. S. 22–24.
22. Rozova M. A., Muhin V. N. (2015). Vliyanie pogodnyih usloviy na sodержanie v zerne yarovoy tverdoy pshenitsyi belka, kleykoviny i ee kachestvo v usloviyah Priobskoy lesostepi Altay kraya. *Dostizheniya nauki i tehniki APK*. T. 29. № 8. S. 58-61.
23. Kolmakov Yu.V., Zelova L.A. (2009). Zavisimost kachestva zerna ot temperaturyi i osadkov perioda vegetatsii. Nauchnoe obespechenie proizvodstva konkurentosposobnoy produktsii selskogo hozyaystva: Sb. nauch. tr., posvyaschennyiy 80-letiyu so dnya osnovaniya Karabalyikskoy SHOS. Nauchnyiy, P. 123–125.
24. Taghouti1 M., Gaboun F., Nsarellah N., Rhrib1 R., El-Haila1 M., Kamar M., Abbad Andaloussi F. and Udupa S. M. (2010). Genotype x Environment interaction for quality traits in durum wheat cultivars adapted to

Докукіна К. І., Білінська О. В., Шелякіна Т. А., Буряк Л. І., Ільченко Н. К.

different environments. African Journal of Biotechnology. V. 9 (21). P. 3054–3062.

25. Zečević V., Bošković J., Knežević D., Mićanović D. and Madić M. (2010).

Ecological and genetic variability of wheat quality components. Kragujevac J. Sci. № 32. P.89–94.

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ГИБРИДНЫХ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ - ПОТОМКИ ГИБРИДОВ СИНТЕТИКИ С СОРТАМИ ХАРЬКОВСКАЯ 26

К. И. Докукина, А. В. Белинская, Т. А. Шелякина, Л. И. Буряк, Н. К. Ильченко

Аннотация. Проблема селекционного улучшения пшеницы по признакам качества зерна является в настоящее время актуальной. Одним из генетических источников улучшения качества зерна являются амфидиплоиды, полученные путем гибридизации тетраплоидных видов пшеницы с диким родственным видом *Aegilops tauschii* Coss. (в мировой литературе сейчас обозначаются как синтетики или синтетические гексаплоиды - SH). Целью исследования было оценить показатели качества зерна 29 интрогрессивных линий, полученных путем гибридизации синтетических гексаплоидов *Triticum durum* Desf. – *Aegilops tauschii* Coss. и *T. persicum* – *Ae. tauschii* с сортом пшеницы мягкой яровой Харьковская 26. Анализировали содержание белка, содержание клейковины, качество клейковины по ИДК в зерне, выращенном в разные по погодным условиям годы - 2015, 2016, 2017, а содержание белка также в 2020 г. Анализ качества зерна проводили в лаборатории генетики, биотехнологии и качества зерна Института растениеводства имени В.Я. Юрьева НААН. Содержание белка в зерне определяли на приборе ИнфраЛЮМ ФТ-10. Качество клейковины определяли с помощью прибора ИДК-1 М. Оценку экологической пластичности и стабильности проводили по методике Eberhart S.A. and Russel W.A. (1966). Выделены интрогрессивные линии с улучшенными показателями содержания белка в зерне, содержания клейковины и ее качества по ИДК, их реакции на условия выращивания и стабильности проявления признаков. Линии ДК 21 ДКС 16 ДКС 18 выделались по содержанию белка и клейковины и ИДК; линии ГК 23 и ГК 30 - по содержанию белка и ИДК; ДКС 17 ДКС 20 - по содержанию клейковины и ИДК. Сделан вывод о перспективности использования синтетиков как источников признаков для улучшения качества зерна пшеницы. Выделенные линии должны быть использованы в качестве источников признаков качества зерна для селекции, а также материала для испытания на продуктивность с целью включения лучших из них в питомники сортоиспытаний. Образцы с низким содержанием белка и слабой клейковиной могут быть ценными для изготовления специфических продуктов - печенья, лавашей и тому подобного.

Ключевые слова: пшеница, синтетики, интрогрессивные линии, зерно, содержание белка, содержание клейковины, ИДК, экологическая пластичность, стабильность

GRAIN QUALITY OF BREAD SPRING WHEAT HYBRID LINES - DESCENDANTS OF HYBRIDS OF SYNTHETICS WITH THE VARIETY KHARKIVSKA 26

K. I. Dokukina, A. V. Belinskaya, T. A. Shelyakin, L. I. Buriak, N. K. Ilchenko

Abstract. *The problem of selection improvement of wheat in terms of grain quality is currently relevant. One of the genetic sources for improving grain quality are amphidiploids obtained by hybridizing tetraploid wheat species with the wild related species *Aegilops tauschii* Coss. (in the world literature they are now referred to as synthetics or synthetic hexaploids - SH). The purpose of the study was to evaluate the grain quality indicators of 29 introgression lines obtained by hybridization of synthetic hexaploids *Triticum durum* Desf. – *Aegilops tauschii* Coss. and *T.persicum* Vav. – *Ae.tauschii* with bread spring wheat variety Kharkivska 26. Protein content, gluten content, gluten quality according to gluten deformation index (GDI) in grain grown in different weather conditions – 2015, 2016, 2017, and protein content also in 2020, were analyzed. The analysis of grain quality was carried out in the Laboratory of genetics, biotechnology and grain quality of the Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS. The protein content in the grain was determined using an InfraLUM FT-10 device. The gluten quality was determined using an IDK-1 M device. Evaluation of ecological plasticity and stability was carried out according to the method of Eberhart S.A. and Russel W.A. (1966). Introgression lines with improved indicators of protein content in grain, gluten content and its quality according to GDI, their response to growing conditions and stability of the traits were identified. The lines DK 21, DKS 16, DKS 18 were distinguished by the content of protein and gluten and GDI; lines GK 23 and GK 30 - by protein content and GDI; DKS 17, DKS 20 - according to the gluten content and GDI. It is concluded that the use of synthetics is promising as a source of traits for improving the wheat grain quality. The selected lines should be used as sources of grain quality traits for breeding, as well as material for productivity testing in order to include the best of them in variety testing nurseries. The lines with low protein content and weak gluten can be valuable for making specific products - biscuits, pita bread and the like.*

Key words: *wheat, synthetics, introgression lines, grain, protein content, gluten content, GDI, ecological plasticity, stability*

Кондратюк В. М.

UDC 639.2.09:[591.11:597.552.56]:636.085.55

HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF RAINBOW TROUT BLOOD DEPENDING ON LYSIN AND METHIONINE LEVELS IN COMBINED FEED

V. KONDRATIUK, candidate of agricultural Sciences, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-4246-2639>

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

E-mail: vadmcondratyk@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.007>

Abstract. *The effect of use of complete feed with different lysine and methionine levels on the hematological and biochemical indicators of rainbow trout blood is studied in the article. The aim of the experiment was to establish the effect of different levels of amino acid nutrition of commercial rainbow trout on hematological and biochemical indicators of its blood. For this purpose, five experimental groups were formed by the analog method. The study lasted 210 days and was divided into two periods: equalizing (10 days) and basic (200 days). In the equalizing period, the trial fish consumed feed of the control group. In the basic period of the experiment, the level of lysine and methionine in the production feed ranged from 2.5 to 2.9 % and from 0.8 to 1.0 %, respectively.*

It was found that the different content of lysine and methionine in the diets of two-year-old rainbow trout did not cause significant changes in biochemical indicators of blood. The increase in the content of limiting amino acids in the combined feed of young rainbow trout caused slight deviations in hemoglobin content compared to control. The analysis of the obtained results revealed the highest content of erythrocytes (1.28 T/l) in the blood of specimen of experimental group 5, the level of amino acids in combined feeds was the lowest. Its highest content was found in the blood plasma of trout of experimental group 4, which received combined feed with a content of 2.8 % lysine and 0.95 % methionine. The concentration of total protein in the blood serum was almost the same in all experimental groups of commercial rainbow trout. It was found that different levels of amino acid nutrition of rainbow trout did not affect the dynamics of changes in the blood cell morphology differentials.

Key words: *Commercial rainbow trout, fish feeding, combined feed, lysine, methionine, hematological indicators, blood cell morphology differentials, biochemical indicators of blood*

Background of the article and analysis of recent studies and publications. Observance of optimal conditions of rearing and well-balanced feeding are important factors influencing the intensity of fish growth. Rational use

of nutrients of combined feed allows to obtain high-quality marketable products in a short time. Hematological and biochemical indicators of rainbow trout blood are important for assessing the quality of feeding [1].

Кондратюк В. М.

Blood is a sensitive and informative indicator of the body state, responds quickly to changes of both exogenous and endogenous factors. The dynamics of biochemical indicators can serve as a marker of the body state of fish, characterize the quality of feeding. Biochemical studies of blood serum are important for characterization of the overall condition of the body of two-year-old rainbow trout, which make it possible to obtain additional data on the physiological state of fish. Blood proteins regulate colloid-osmotic pressure in the body, maintain a pH balance, perform a transport function. Plasma proteins can serve as a reserve of amino acids [2-4].

Thus, the study of the influence of different amino acid nutrition of commercial rainbow trout on hematological and biochemical indicators is necessary to determine the need of fish for lysine and methionine in order to ensure the successful activity of cold-water fish farms in Ukraine.

1. Flow Diagram of Scientific and Economic Experiment

Materials and Methods of Studies. Experimental studies on two-year-old rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) were conducted in the farm “Shipot” of the Perechynsky district of the Zakarpatska Oblast.

The aim of the scientific and economic experiment was to establish the effect of different levels of amino acid nutrition of commercial rainbow trout on hematological and biochemical indicators of its blood.

For this purpose, five experimental groups were formed by the analog method (Table 1). In the equalizing period, the trial fish consumed combined feed of the control group, where lysine and methionine levels were the same. In the basic period, fish of all groups received a similar diet, except for the lysine and methionine level therein. The mentioned amino acids were added in one or another proportion, as provided by the flow diagram of the experiment.

Fish group	Fish-holding density At the beginning of experiment, specimens/m ²	Average weight at the beginning of experiment, g	Periods of the experiment			
			equalizing (10 days)		basic (200 days)	
			content in 1 kg combined feed, %			
			lysine	methionine	lysine	methionine
1- control	50	53.9±3.17	2.7	0.9	2.7	0.90
2- experimental	50	53.4±2.86			2.5	0.80
3- experimental	50	54.2±3.74			2.6	0.85
4- experimental	50	52.7±3.29			2.8	0.95
5- experimental	50	54.0±3.06			2.9	1.00

Кондратюк В. М.

The nutrient density of experimental production feed is shown in table 2.

2. Content in 1 kg of combined feed, %

Indicator	Group				
	1	2	3	4	5
Metabolic energy, MJ	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Crude protein	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00
Crude fat	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
Crude fiber	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
Calcium	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
Total phosphorus	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Lysine	2.70	2.50	2.60	2.80	2.90
Methionine	0.90	0.80	0.85	0.95	1.00
Vitamin A, thous. IU	10	10	10	10	10
Vitamin D ₃ , thous. IU	3	3	3	3	3
Vitamin E, mg	200	200	200	200	200

Feeding of rainbow trout in the study period was performed 4-6 times a day, in the day time at regular intervals. The required amount of feed was calculated according to the indicators of individual fish weight and ambient temperature at the time of feeding.

Weighing of the experimental trout was performed every 10 days on electronic scales in a calibrated container with water, with an accuracy of 0.1 g. Rearing of commercial two-year-old ones was performed in ponds with an area of 100 m² at a fish-holding density of 50 specimens/m² and a water level of 1 m. The total number of trout in experimental studies was 25 thousand specimens. The housing conditions of the experimental fish met the regulatory requirements in salmon farming [5-6].

Blood samples were taken from the heart using an injection needle inserted

from the abdomen side along the sagittal line between the pectoral fins. Heparin was used as an anticoagulant.

The concentration of erythrocytes was determined by tube method using a storage solution, a microscope and a Gorjaev's chamber, leukocytes were determined by an indirect method on a blood film, hemoglobin was determined by a hemoglobin cyanide method on a spectrometer. In addition, total protein in the blood serum was determined with a refractometer [7-8].

The indicators of constructive metabolism, namely: Glucose in the blood of fish was determined according to the method of I. P. Kondrakhin et al. [8]. The method principle is based on the ability of glucose oxidase, oxidizing, to form a complex compound that turns the solution pink. The color intensity of the solution is proportional to the glucose

Кондратюк В. М.

content in the sample. The concentration of glucose in the blood was calculated by a standard solution in mmol/l. The content of total protein in the blood plasma of fish was determined using reagent kits from Lachema (Czech Republic) and standard solutions of substrates.

The research results were processed according to the method of variation statistics [9] using the software

STATISTICA 7.0. and MS Excel with the use of built-in statistical functions.

Research results and their Discussion. The results of performed hematological studies also indicate that the different content of lysine and methionine in the diets of two-year-old rainbow trout does not cause significant changes in the morphological composition and biochemical indicators of the blood (Table 3).

3. Hematological Indicators of Two-Year-Old Rainbow Trout, n=5

Indicator	Groups				
	1	2	3	4	5
Erythrocytes, T/l	1.18±0.01	1.21±0.06	1.25±0.04	1.19±0.05	1.28±0.09
Hemoglobin, g/l	114±3.25	116±4.01	110±3.93	124±2.87*	121±3.05
Leukocytes, g/l	22.1±0.9	22.6±0.66	22.8±0.75	24.6±0.93	23.9±0.91
Phagocytic activity, %	43.2±2.01	45.6±3.12	46.3±2.85	46.8±2.71	45.9±2.03

*p< 0.05 compared with group 1

However, it was found that the fish from experimental group 2 and 3 have a slightly increased content of erythrocytes in the blood from 1.21 T/l to 1.25 T/l, compared with analogues of the control group.

The use of combined feed with lysine and methionine levels of 2.8 and 0.95%, respectively, in feeding of experimental fish led to a decrease in the number of erythrocytes in the blood. Thus, in the blood of trout from experimental group 4 it was 1.19 T/l, which is 1.7–5.0 % less compared to similar indicators of fish from experimental groups 2 and 3.

A similar consistent pattern was also observed for the level of hemoglobin in the blood plasma of fish. Thus, its highest content was found in the blood plasma of trout from experimental group 4. The increase in the content of limiting amino acids in the combined feed of young rainbow trout caused slight deviations in hemoglobin content compared to control. Thus, the lowest level of hemoglobin (110 g/l) was found in the blood of fish from experimental group 3, in the combined feed of which the lysine level was 2.6 % and methionine level – 0.85 %.

Our studies also found that increasing the levels of amino acid

Кондратюк В. М.

nutrition of two-year-old rainbow trout did not significantly affect the concentration of leukocytes, although it should be noted its slight positive effect on their number in fish from experimental groups 4 and 5.

Therefore, the use of combined grower feed in feeding of commercial rainbow trout with different content of lysine and methionine did not significantly affect the morphological indicators of the blood.

Recently, great importance is given to the study of the interior indicators of

fish as effective tests, which can be judged at an early age on their breeding and productive value. Among them, blood enzymes are of particular interest because they characterize the intensity of metabolic processes in fish body.

The results of our studies (Table 4) indicate that different levels of limiting amino acids (lysine and methionine) in the diets of two-year-old rainbow trout during the period of their rearing do not significantly affect the biochemical composition of the blood.

4. Biochemical profile of blood of experimental groups of rainbow trout, n=5

Indicator	Groups				
	1	2	3	4	5
Total protein, g/l	68.3±2.03	67.6±1.96	68.8±1.88	71.2±2.13	70.8±2.44
Albumins, g/l	26.2±1.05	25.4±0.96	26.1±0.98	27.12±1.11	27.03±1.03
Globulins, g/l:	37.8±1.44	36.2±1.36	36.8±1.33	39.1±1.59	38.4±1.73
α-globulins	13.01±0.99	13.91±1.01	13.44±0.66	13.88±0.79	13.96±0.88
β - globulins	13.93±1.01	14.02±1.11	14.11±0.96	14.75±1.15	14.06±1.21
γ-globulins	10.86±0.77	8.27±0.96	9.25±0.79	10.47±1.03	10.38±0.96
Albumin-globulin ratio	0.66±0.02	0.58±0.01	0.61±0.02	0.68±0.03	0.71±0.03
Alanine aminotransferase, U/L	53.2±1.71	52.8±1.75	53.9±1.83	58.6±1.58*	58.3±1.28*
Aspartate aminotransferase, U/L	84.6±2.01	81.8±2.12	83.6±2.43	89.1±2.19	88.4±2.58
Glucose, mmol/l	4.01±0.66	3.92±0.71	4.11±0.83	4.32±0.74	4.30±0.52
Carotin, mg%	0.54±0.03	0.51±0.01	0.56±0.02	0.63±0.03	0.61±0.01
Total calcium, mmol/l	2.6±0.44	2.4±0.31	2.7±0.71	2.8±0.48	2.7±0.33
Inorganic phosphorus, mmol/l	3.3±0.51	3.1±0.28	3.4±0.52	3.6±0.58	3.4±0.69
Iron, mmol/l	26.2±1.03	25.8±1.66	25.9±1.81	27.1±1.92	26.9±1.84

*p< 0.05 compared with group 1

In order to characterize the general state of the body of two-year-old rainbow trout, we conducted biochemical studies of blood serum.

The concentration of total protein in the blood serum was almost the same in all experimental groups of commercial trout. However, it was noted that

Кондратюк В. М.

increase in lysine and methionine levels in the combined feed of fish (experimental groups 4 and 5) contributed to a slight increase in the content of total protein in the blood serum.

The increased content of glucose in the blood of fish from experimental groups 4 and 5 attests the activity of metabolic processes in the body of trout, and as consequence - the balance of limiting amino acids in combined feed. Its highest content (4.32 mmol/l) was in the blood of trout from experimental group 4, the combined feed of which contained 2.8 % lysine and 0.95 % methionine.

However, it was found that the content of globulins in the blood of fish increases up to 39.1 g/l compared with analogues of the control group (37.8 g/l) with increasing the level of lysine and methionine in the diet of rainbow trout. The similar consistent pattern was also observed for the content of albumins in the blood plasma. Thus, the highest

content of albumins was found in the blood plasma of fish from group 4, which received complete feed with the increased level of lysine by 0.1 % and of methionine by 0.05 %.

Therefore, the use of combined feed in feeding of rainbow trout with different content of lysine and methionine did not significantly affect the morphological and biochemical indicators of the blood.

The similar consistent pattern was also established in the assessment of white blood indicators of two-year-old trout (Table 5).

Moreover, it was found that different levels of amino acid nutrition of rainbow trout did not affect the dynamics of changes in the blood cell morphology differentials. It was found that the increase in lysine and methionine levels in combined feed fed to two-year-old trout was accompanied by a slight increase in the count of white blood cells, lymphocytes and monocytes in their blood.

5. Dynamic pattern of the differential leukocyte count and content of total lipids in the blood of two-year-old trout, n = 5

Indicator	Groups				
	1	2	3	4	5
Leukocytes, g/l	22.1±0.9	22.6±0.66	22.8±0.75	25.1±0.93*	23.9±0.91
Neurofils, %	18.3±1.31	17.9±1.12	18.1±1.32	18.6±1.35	18.4±1.44
Polymorphonuclear, %	3.8±0.66	3.7±0.68	3.9±0.52	3.9±0.87	3.8±0.79
Lymphocytes, %	62.1±2.12	60.8±2.31	61.9±2.18	62.4±2.36	62.6±2.21
Monocytes, %	17.9±1.08	17.6±1.11	17.8±1.09	18.1±1.23	18.3±1.31
Total lipids, mmol/l	4.3±0.23	4.2±0.32	4.3±0.41	4.4±0.36	4.5±0.47

*p < 0.05 compared with group 1

Кондратюк В. М.

In addition, the level of total lipids remained unchanged and was 4.3 mmol/l in the blood of fish of the control group, and in the blood of the experimental groups, this indicator was in the range of 4.2-4.5 mmol/l.

Conclusions

1. It is proved that the content of erythrocytes in the blood increases from 1.21 T/l to 1.25 T/l with an increase of the lysine level up to 2.5 and 2.6 % and the methionine level up to 0.8 % and 0.85 % in the diet of fish.

2. The lowest level of hemoglobin (110 g/l) was found in the blood of fish from experimental group 3, in the combined feed of which the lysine level was 2.6 % and the methionine level was 0.85 %.

3. It was found that the content of globulins in the blood of fish increases

Reference

1. Karabulut H. A., Yandi I., Aras N. M. (2010). Effects of different feed and temperature conditions on growth, meat yield, survival rate, feed conversion ratio and condition factor in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 9 (22), P. 2818 – 2823. doi: 10.3923/javaa.2010.2818.2823.

2. Khan K., Rodrigues A., Cleber M. (2019). Dietary protein quality and proper protein to energy ratios: a bioeconomic approach in aquaculture feeding practices. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 47(2), P. 232-239 doi:10.3856/vol47-issue2-fulltext-3/.

3. Sherman I.M., Hrynzhevskiy M.V., Zheltov Yu.O. (2002). *Naukove obhruntuvannia ratsionalnoi hodivli ryb: uchebnoe posobyie*. Vyshcha osvita. 128 p.

4. Mahmud S., Chakraborty C., Das M. (1996). Performance of rainbow trout

up to 39.1 g/l compared with analogues of the control group (37.8 g/l) with increasing the level of lysine and methionine in the diet of rainbow trout.

4. The highest content of albumins was found in the blood plasma of fish from group 4, which received complete feed with the increased level of lysine by 0.1% and of methionine by 0.05%.

5. It was found that the increase in lysine and methionine levels in combined feed affected the increase in the count of white blood cells, lymphocytes and monocytes in their blood. Besides the level of total lipids was 4.3 mmol/l in the blood of fish of the control group, and in the blood of the experimental groups, this indicator was in the range of 4.2-4.5 mmol/l.

(*Oncorhynchus mykiss*) fed on different dietary protein with fixed energy ratio *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. № 9 (1), P. 31-35.

5. Kanidev A.N. Gamygin E.A. (1987). *Progressivnye metody kormleniya raduzhnoj fore*. Tr. VNIRO, Sadkovoie vyrashivanie foreli, 1977, t. 76, P. 109-116.

6. SOU-05.01-37-385 (2006). *Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. Zahalni vymohy ta normy*.

7. Vlizlo V.V., Fedoruk R.S., Ratych I.B. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen y biolohii tvarynnytstvi ta veterynarnii medytsyni dovidnyk*. Lviv, s. 764

8. Kondrakhin, A. V. Arkhipov, V. I. Levchenko (2004). *Metody` veterinarnej klinicheskoy laboratornoj diagnostiki: spravochni*, Moskow, s.520.

9. Plokhynskiy N. A. (1969). *Rukovodstvo po byometryy dlia zootekhnikov*. M. Kolos. 246.

**ГЕМАТОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ
РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНІВ
ЛІЗИНУ І МЕТІОНІНУ У КОМБІКОРМАХ
В. М. Кондратюк**

***Анотація.** Важливими чинниками, що впливають на інтенсивність росту риби є дотримання оптимальних умов вирощування та повноцінно збалансованої годівлі. Раціональне використання поживних речовин комбікормів дозволяє отримати якісну товарну продукцію у короткі терміни. Гематологічні та біохімічні показники крові райдужної форелі мають важливе значення для оцінки якості годівлі.*

Кров є чутливим та інформативним індикатором стану організму, швидко реагує на зміни як екзогенних, так і ендогенних чинників. Динаміка біохімічних показників може слугувати маркером стану організму риб, характеризувати якість годівлі. Для характеристики загального стану організму дволітків райдужної форелі вагомими є біохімічні дослідження сироватки крові, що дають можливість отримати додаткові дані про фізіологічний стан риби. Білки крові регулюють колоїдно-осмотичний тиск в організмі, підтримують рівновагу рН, виконують транспортну функцію. Білки плазми крові можуть слугувати резервом амінокислот.

Таким чином, вивчення питання впливу різного амінокислотного живлення товарної райдужної форелі на гематологічні та біохімічні показники є необхідним для визначення потреби риби в лізині та метіоніні з метою забезпечення успішної діяльності холодноводних рибницьких господарств України.

*Експериментальні дослідження на дволітках райдужної форелі *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) проведені в умовах господарства «Шипот» Перечинського району Закарпатської області.*

Метою науково-господарського дослідження передбачалося встановити вплив різних рівнів амінокислотного живлення товарної райдужної форелі на гематологічні та біохімічні показники їх крові.

Для цього за методом аналогів було сформовано п'ять піддослідних груп. У зрівняльний період піддослідна риба споживала комбікорм контрольної групи. В основний період дослідження рівень лізину і метіоніну у продукційному кормі коливався відповідно від 2,5 до 2,9 % і від 0,8 до 1,0 %.

Годівлю райдужної форелі в період досліджень проводили 4–6 раз на добу, в денний час через рівні проміжки. Необхідну кількість корму розраховували відповідно до показників індивідуальної маси риб та температури середовища на момент годівлі.

Зразки крові відбирали із серця за допомогою ін'єкційної голки, яку вводили із черевної сторони по сагітальній лінії між грудними плавцями. В якості антикоагулянта використовували гепарин.

Концентрацію еритроцитів визначали пробірковим методом із використанням консервуючого розчину, мікроскопу і камери Горяєва, лейкоцити – непрямим методом на мазку крові, гемоглобін – гемоглобінціанідним методом

Кондратюк В. М.

на спектрометрі. Окрім цього, загальний білок у сироватці крові визначали рефрактометрично.

Показники пластичного обміну, а саме: вміст глюкози в крові риб визначали за методом І. П. Кондрахіна і ін. Принцип методу заснований на здатності глюкозооксидази, окислюючись, утворювати комплексну сполуку, яка забарвлює розчин у рожевий колір. Інтенсивність забарвлення розчину пропорційна вмісту глюкози в пробі. Концентрацію глюкози в крові розраховували за стандартним розчином у ммоль/л. Вміст загального білку у плазмі крові риб визначали за допомогою наборів реактивів фірми «Lachema» (Чеська Республіка) та стандартних розчинів субстратів.

Результати досліджень опрацьовані методом варіаційної статистики за допомогою програмного забезпечення STATISTICA 7.0. і MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій.

Результати проведених гематологічних досліджень свідчать також про те, що різний вміст лізину та метіоніну в раціонах дволітків райдужної форелі не викликає суттєвих змін у морфологічному складі та біохімічних показниках крові. Разом з тим, виявлено, що у риб 2- та 3-ї дослідних груп децю підвищується вміст еритроцитів у крові від 1,21 Т/л до 1,25 Т/л, порівняно з аналогами контрольної групи.

Використання у годівлі піддослідних риб комбікормів із рівнем лізину та метіоніну відповідно 2,8 і 0,95 % призводило до зменшення кількості еритроцитів у крові. Так, у крові форелі 4-ї дослідної групи він становив 1,19 Т/л, що на 1,7–5,0 % менше порівняно з аналогічними показниками риб 2-ї та 3-ї дослідних груп.

Аналогічна закономірність спостерігалася і за рівнем гемоглобіну у плазмі крові риб. Так, найвищий його вміст встановлено у плазмі крові форелі 4-ї дослідної групи. Зростання вмісту лімітуючих амінокислот у комбікормах молоді райдужної форелі викликало незначні відхилення за вмістом гемоглобіну, порівняно з контролем. Так, найнижчий рівень гемоглобіну (110 г/л) встановлено у крові риб 3-ї дослідної групи, в комбікормі яких рівень лізину становив 2,6 % та метіоніну – 0,85 %.

Нашими дослідженнями було також встановлено, що підвищення рівнів амінокислотного живлення дволітків райдужної форелі суттєво не впливає на концентрацію лейкоцитів, хоча слід відзначити незначний позитивний вплив його на їх кількість у риб 4-ї та 5-ї дослідних груп.

Отже, використання в годівлі товарної райдужної форелі продукційних комбікормів з різним вмістом лізину та метіоніну істотно не впливало на морфологічні показники крові.

Результати наших досліджень свідчать про те, що різний рівень лімітуючих амінокислот (лізину та метіоніну) у раціонах дволітків райдужної форелі протягом періоду їхнього вирощування суттєво не позначається на біохімічному складі крові.

Концентрація загального білка в сироватці крові була майже однаковою в усіх піддослідних групах товарної форелі. Однак відмічено, що зростання рівнів

Кондратюк В. М.

лізину та метіоніну у комбікормах риб (4-а та 5-а дослідні групи) сприяло незначному зростанню вмісту загального білку у сироватці крові.

Підвищений вміст глюкози у крові риб 4-ї та 5-ї дослідних груп свідчить про активність обмінних процесів в організмі форелі, і як наслідок – про збалансованість лімітуючих амінокислот у комбікормах. Найбільший її вміст (4,32 ммоль/л) був у крові форелі 4-ї дослідної групи, комбікорм яких містив 2,8 % лізину та 0,95 % метіоніну.

Разом з тим, виявлено, що із зростанням рівня лізину та метіоніну в раціоні райдужної форелі підвищується вміст глобулінів у крові риб до 39,1 г/л, порівняно з аналогами контрольної групи (37,8 г/л). Аналогічна закономірність спостерігалася і за вмістом альбумінів у плазмі крові. Так, найвищий вміст альбумінів встановлено у плазмі крові риб 4-ї групи, які одержували повнораціонний комбікорм з підвищеним на 0,1 % лізину та 0,05 % метіоніну.

Отже, використання в годівлі райдужної форелі комбікормів з різним вмістом лізину та метіоніну істотно не впливало на морфологічні і біохімічні показники крові.

Аналогічна закономірність встановлена і за оцінки показників білої крові дволітків форелі. Зокрема, встановлено, що різні рівні амінокислотного живлення райдужної форелі не впливають на динаміку змін лейкоцитарної формули крові. Встановлено, що зростання рівнів лізину та метіоніну у комбікормах, які згодувували дволіткам, супроводжувало незначне збільшення кількості у їхній крові лейкоцитів, лімфоцитів та моноцитів. Рівень загальних ліпідів при цьому, практично залишався без змін, і становив у крові риб контрольної групи 4,3 ммоль/л, а у крові дослідних груп даний показник знаходився в межах 4,2-4,5 ммоль/л.

Ключові слова: товарна райдужна форель, годівля риб, комбікорми, лізин, метіонін, гематологічні показники, лейкоцитарна формула, біохімічні показники крові

ЕВОЛЮЦІЯ ЕКОНОМІКИ ЗДОРОВ'Я ТВАРИН

М. О. ЖУКОВСЬКИЙ, асистент

В. В. НЕДОСЄКОВ, доктор ветеринарних наук, професор

E-mail: nfvm@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.008>

Анотація. У статті досліджено фундацію, етапи становлення та розвитку економіки здоров'я тварин. Виділено основні наукові школи та їх вклад у розвиток економіки здоров'я тварин.

Встановлено, що економіка здоров'я тварин це динамічна та порівняно нова сфера наукових досліджень, малодослідженими наразі є економічні інструменти, що висвітлюють проблеми здоров'я тварин та функціонування служби ветеринарної медицини. Актуальними питаннями цього напрямку займалась і займається, наразі, невелика група вчених, консультантів та вузькопрофільних спеціалістів.

Наразі новими пріоритетними напрямками розвитку економіки здоров'я тварин є дослідження економіки систем тваринництва та проблем зі здоров'ям тварин унаслідок впливу цих систем, зокрема, транскордонні емерджентні хвороби тварин.

Безумовно, одними з головних критеріїв сталого тваринництва є благополуччя тварин та біологічна безпека, що є пріоритетами концепції «Один світ – одне здоров'я», створеної тріумвіратом ФАО, МЕБ і ВООЗ у 2009 році. Саме консолідація цих критеріїв і законів економіки дають можливість забезпечити сталий розвиток тваринництва.

Надзвичайно необхідним, є започаткування власної наукової школи, що буде враховувати світовий досвід, реалії й особливості ветеринарної медицини і тваринництва та імплементуватись у сучасну науку і виробництво України.

Ключові слова: економіка здоров'я тварин, тваринництво, економічна ефективність ветеринарних заходів

Актуальність та постановка проблеми. Упродовж останніх 30 років в Україні відбулися масові соціально-економічні зміни пов'язані із суттєвим переформатуванням структури національної економіки. Ці зміни були пов'язані з переходом від планової до ринкової економіки, швидким зменшенням поголів'я

продуктивних тварин, а також, збільшенням рівня урбанізації населення (68,9 % на 2019 рік).

Майже дві третини населення в Україні зараз живуть у міських умовах, де вони мають кращий доступ до роботи, вищий рівень життя, краще розвинену соціальну сферу та спрощений доступ до благ цивілізації,

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

але обмежений або взагалі відсутній доступ до землі, худоби та виробництва їжі. Це передбачає залежність більшості людей від сільськогосподарських товаровиробників. Тому, ефективне функціонування цієї галузі економіки, зокрема, галузі тваринництва, що охоплює всі аспекти: виробництво, постачання, переробку, логістику та збут, стало критичним питанням для гарантування продовольчої безпеки країни.

У галузі тваринництва залучена велика кількість зацікавлених осіб, що забезпечують технологічність та інноваційність тваринництва, ветеринарне обслуговування, контроль якості й безпечності продукції, збут, переробку та реалізацію продукції. Держава також відіграє ключову роль у сприянні функціонуванню та розвитку тваринництва в країні з метою задоволення потреб суспільства та забезпечення продовольчої безпеки. Тому, як приватний бізнес, так і державний сектор діють у межах чинного законодавства та використовують для оцінки ефективності функціонування і інвестицій загальновідомі економічні інструменти. Але малодослідженими наразі є економічні інструменти, що висвітлюють проблеми здоров'я тварин та функціонування служби ветеринарної медицини.

Мета дослідження – дослідити започаткування, етапи становлення та розвитку економіки здоров'я тварин. Виділити основні наукові школи та їх вклад у розвиток економіки здоров'я тварин. Оцінити стан економічних досліджень із цього напрямку в Україні.

Результати дослідження та їх обговорення. Приблизно у другій половині 19 століття в розвинених країнах Європи почало формуватися промислове тваринництво, відбулися перші кроки інтенсифікації та концентрації і, як наслідок, інфекційні хвороби сільськогосподарських тварин стали більш серйозною проблемою, оскільки зросла вартість як самих тварин, так і продукції. Ланцюги вирощування-переробка-реалізація ставали довшими і складнішими. І вперше заговорили про економічні збитки бізнесу внаслідок таких хвороб як чума великої рогатої худоби, плевропневмонія ВРХ, ящур, сап й інфекційна анемія коней, сибірка, сказ, а також інші гострі інфекційні хвороби худоби і птахів [10]. Саме інфекційні хвороби спричинили такі проблеми для галузі тваринництва, що держави відреагувала і почала інвестувати у ветеринарні послуги, освіти та наукові дослідження.

Проте недостатній рівень організації ветеринарної справи й поширення епізоотій одночасно на великих територіях більшості країн

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

не сприяли викоріненню небезпечних захворювань тварин. Тому з усією гостротою постало питання про необхідність об'єднання зусиль ветеринарних фахівців усього світу для боротьби з епізоотіями. У січні 1924 р. представники 28 держав підписали угоду про створення ветеринарної науково-технічної організації — Міжнародного епізоотичного бюро (МЕБ) у м. Парижі. Бюро повинно було функціонувати під керівництвом і контролем Постійного Комітету, сформованого з делегатів від урядів, що домовилися [27,32]. Склад і обов'язки були визначені Статутом. Кошти на створення МЕБ, а також на поточні витрати надавали держави, що підписали угоду. Радянський Союз приєднався до Міжнародної угоди про заснування МЕБ у 1927 р. Україна як незалежна держава стала членом МЕБ 11 липня 1994 р.

Саме 1924 рік можна вважати початком виходу економіки здоров'я тварин на глобальний макрорівень. Ці початкові інвестиції в здоров'я тварин і виробництво, в основному спостерігались у розвинених країнах, стимулювали великі зміни у виробництві продукції тваринництва та суміжних галузях, як результат, призвели до першої революції у тваринництві.

Економіка здоров'я тварин доволі молодий напрям у порівнянні з іншими економічними дисциплінами. І перші наукові школи з цього

напрямку досліджень з'явилися лише у 1960-х роках. У середині 60-х років Пітер Елліс (Peter Ellis) і Хайнц Кенігсхофер (Heinz Konigshofer) задокументував інформацію отриману від ветеринарних служб різних країн та уклали так званий «Щорічник здоров'я», де зробили ґрунтовну оцінку щодо економічних втрат з кожного інфекційного захворювання, які трапляються найчастіше.

Пітер Елліс (Peter Ellis) був, багато в чому, піонер у темі економіки здоров'я тварин, він є засновником відділу з епідеміології та економіки здоров'я тварин (VEERU) в Університеті Редінга Великобританія. Його зацікавленість до економіки здоров'я тварин з'явилася в результаті роботи з ящуром у Південній Америці, де він виявив, що епізоотологія ящуру не може бути відокремлена від ціни на худобу, економічних збитків, що наносить ця хвороба та системи управління епізоотичним процесом. Коли Елліс повернувся до Великобританії, він працював у секторі сільського господарства Інституту економічних досліджень в Оксфорді і представив механізм аналізу економічної доцільності протиепізоотичних заходів від деяких інфекційних хвороб. Також, він приймав участь у ліквідації класичної чуми свиней (КЧС) у Великобританії та викоріненні бруцельозу в Англії та Уельсі, а міністерство Сільського

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

господарства, рибальства та продовольства широко використовувало його методику економічного аналізу ліквідації інфекційних хвороб. Ще Елліс був співавтором розробки комп'ютерною програми DAISY, яка послужила основою для оцінки збитків внаслідок безпліддя корів.

Старання Пітера Елліса (Peter Ellis) у розвитку економіки здоров'я тварин оцінила Економічна рада ЄС та у 1975 році було створено відділ з епідеміології та економіки здоров'я тварин VEERU [7,8,9]. Першими учасниками цієї групи були Ендрю Джеймс (Andrew James) (економіст), Нік Путт (Nick Putt) (ветеринар), Олександра Шоу (Alexandra Shaw) (економіст), Ліндсей Тайлер (Lindsay Tyler) (ветеринар), Дік Ессельмонт (Dick Esselmont) (керівник ферми), Тоні Вудс (Tony Woods) (статистик), Ендрю Стівенс (Andrew Stephens) (ветеринар), Річард Метьюмен (Richard Matthewman) (тваринництво), Говард Фаро (Howard Pharo) (ветеринар), а пізніше Джеймс Хенкс (James Hanks) (тваринництво), Енні Маклауд (Anni McLeod) (економіст) та Джекі Леслі (Jackie Leslie) (економіст).

Мартін Х'ю-Джонс (Martin Hugh-Jones) [11], зараз працює у відділі епідеміології та здоров'я громади Університет штату Луїзіана спеціалізується на географічних інформаційних системах (ГІС), моделюючи хвороби, такі як сибірка,

анаплазмозний дерматофіліс та трипаносомоз. Він відомий ретельною оцінкою економічного впливу на виробництво з боку інфекційних хвороб.

Тім Карпентер (Tim Carpenter) був ще одним піонером у галузі економіки здоров'я тварин упродовж 1970-х років. Його рання робота була з економіки *Mycoplasma gallisepticum* [4] та *Mycoplasma meleagridis* у індиків [3]. Карпентер був першим, хто вивчив використання різних методів економічного аналізу, вивчення хвороб та боротьби з ними. Це такі методи як: мікроекономічний аналіз хвороб, імітаційні моделі для оцінки хвороби тварини, динамічне програмування, оцінка надлишку споживачів, готовність платити за щеплення, лінійне програмування, використання економічного аналізу для перегляду субсидій ветеринарним установам, використання аналізу витрат і вигоди, підхід до вибору ветеринарних послуг та інші.

Джон Макіннерні (John McInerney) та Кіт Хоу (Keith Howe), працювали в університеті Ексетера, Великобританія. Джон Макіннерні, під час свого перебування в Університет Редінга, співпрацював з групою VEERU. Однак, як економіст він був незадоволений виключно практичним підходом до економіки здоров'я тварин, який представила ця група. З Кітом Хоу з Ексетера, Макіннерні розпочав дослідження щодо теоретичних основ економіки

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

здоров'я тварин та концептуальної моделі поведінки фермерів за епізоотій [12,13,14]. Вони намагалися навчити своїх колег-ветеринарів новим підходам до оцінки хвороб. Однак їх погляди на економіку здоров'я тварин в основному обмежувались концепціями та теоріями. Хоу був причетний до ранньої оцінки загальних збитків внаслідок виникнення інфекційних хвороб тварин, а також вніс певний вклад в дослідження питання добробуту тварин. Ця група вважається першою, що започаткувала концептуальні основи економічного аналізу хвороби та боротьби з нею.

Альт Дійкхайзен (Alt Dijkhuizen) (Вагенінген, Нідерланди) у 1970-х роках розпочав дослідження економічних затрат на хворобу з акцентом на маститі. Також, він досліджував економіку хірургії у тваринництві та виробничі проблеми. У 1997 році спільно з Морріс (Roger Morris) видав підручник з економіки здоров'я тварин [5,6] де було детально описано такі питання як: основи економічного аналізу хвороб тварин, прийняття рішень при управлінні здоров'ям тварин, економічні наслідки спалахів інфекційних хвороб тварин, лінійне програмування за економічного аналізу здоров'я стада, динамічне програмування для оптимізації лікування хвороб тварин, ризик-менеджмент під час ліквідації

спалахів хвороб, аналіз ризиків під час міжнародної торгівлі тваринами, приклади інтегрованих інформаційних систем для прийняття рішень щодо забезпечення благополуччя тварин на рівні фермерських господарств та великих спеціалізованих підприємств, програми контролю захворюваності тварин в країнах що розвиваються, ветеринарний менеджмент на фермі та інше. Дійкхайзен та його команда проводила дослідження в наступних напрямках: економіка хвороб свиней, економіка розведення свиней та управління вибракуванням, репродуктивна економіка великої рогатої худоби та буйволів, економіка хвороб кінцівок ВРХ, захворювання дихальних шляхів великої рогатої худоби, економіка маститу, економіка захворювання на ящур з посиленням на стратегії управління, ризик екзотичних захворювань та включення аналізу ризиків в економічний розрахунок рентабельності виробництва продукції тваринництва; в рамках цієї роботи вони розглядали можливе використання страхування від виникнення заразних хвороб, добробут тварин, безпека харчових продуктів та тварини, економіка охорони здоров'я.

Тісделл, Гаррісон і Рамсей (Tisdell, Harrison and Ramsay) почали досліджувати економіку здоров'я тварин у другій половині 1990-х років в університетах Квінсленда та

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

Брісбена, Австралія. Почали з дослідження економіки здоров'я ВРХ, зробивши акцент на ящур. Аналізували витрати на ліквідацію ящура та економічний ефект від ліквідації цієї хвороби [23,24]. Частково критикували концептуальні основи економічного аналізу хвороб тварин Макіннерні та Кіт Хоу. Також ці економісти досліджували вплив державних програм щодо забезпечення епізоотичного благополуччя тварин та сталий розвиток галузі тваринництва. Основним внеском Тісделла, Гаррісона і Рамсей є розробка концептуальної моделі щодо контролю інфекційних хвороб тварин [18]. На їх думку існує два варіанти боротьби з ендемічними хворобами тварин: нічого не робити та не нести фінансові затрати або повне їх викорінення. Запровадження програм щодо ліквідації інфекційної хвороби вимагає швидких рішучих дій, значних та постійний упродовж певного періоду ветеринарних витрат на програму, а при деяких хворобах і значного зменшення поголів'я тварин. Якщо неможливо забезпечити стабільне фінансування в необхідній кількості протягом певного періоду, тоді немає сенсу вкладати невеликі суми коштів в контроль захворюваності тварин взагалі.

Річард Беннет (Richard Bennett) [1,2] з Університету Редінга Великобританія також зробив свій внесок у дослідження економіки

здоров'я тварин, спочатку він працював над економічними основами контролю лептоспірозу ВРХ. Але головним його внеском донині є його роботи по дослідженню економіки добробуту тварин та оцінка збитків внаслідок ендемічних хвороб у Великобританії.

Брайан Перрі (Brian Perry) інститут ILRI в Найробі, Кенія. Перрі один з найвідоміших епідеміологів 1990 – 2000-х років [16, 17]. Він об'єднав ряд важливих тем у економіці здоров'я тварин: економічний аналіз та прогнозування на рівні ферм; вплив санітарних вимог на рентабельність та ринок продукції тваринництва та фінансування ветеринарної служби на рівні держави. Крім того Перрі, з Томом Рендольфом (Tom Randolph) і Джоном Макдермоттом (John McDermott) досить плідно співпрацювали в сфері економіки паразитарних хвороб тварин та виявили взаємозв'язок між бідністю та фактично відсутністю інвестицій у здоров'я тварин на території країн Африканського континенту.

Джонатан Раштон (Jonathan Rushton) економіст, що спеціалізується на економіці здоров'я тварин, економіці тваринництва та розвитку даної галузі. Він має досвід розвитку тваринництва в Африці, Азії, Європі та Латинській Америці співпрацює з багатьма урядовими та неурядовими організаціями [19,20]. Наразі викладає економіку здоров'я

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

тварин у Королівському ветеринарному коледжі, Лондон. Він досліджує питання продовольчої безпеки, зниження витрат на виробництво продукції тваринництва, добробут тварин, оптимізація ветеринарних витрат на превенцію та локалізацію транскордонних емерджентних хвороб тварин у країнах що розвиваються та інше. Є автором підручника по економіці здоров'я тварин та економіці тваринництва [21].

Алістер Стотт (Alistair Stott) представник Шотландського сільськогосподарського коледжу. Він уперше застосував методику оптимізації та доцільності при прийнятті рішень щодо лікування та профілактики хвороб тварин, у 2005 році вийшла його монографія [22].

Йоахіма Отте (Joachim Otte), його дослідження фінансуються ФАО. Використовує різні економічні підходи та методи спрямовані на прийняття рішень щодо забезпечення здоров'я тварин у промисловому тваринництві [15]. Питання економіки здоров'я тварин та фінансування протиепізоотичних заходів розглядає у тісному взаємозв'язку з політичними, соціальними та економічними аспектами.

За часів ЄСРП також проводилися дослідження визначення економічного збитку заподіяного хворобами тварин та економічної ефективності ветеринарних заходів.

Так у 1982 році Головним управлінням ветеринарії Державного агропромислового комітету ЄСРП було затверджено методику визначення економічної ефективності ветеринарних міроприємств [30,33]. За часів незалежної України нових досліджень у сфері економіки здоров'я тварин не проводилось. Лише авторами статті у 2017 році і пізніше було запропоновано зміни до системи фінансування протиепізоотичних заходів [25,26,28,29,31,34].

Висновки. Економіка здоров'я тварин це динамічна сфера виробництва та наукових досліджень. Безумовно, нагальними питаннями ефективності тваринництва й менеджментом здоров'я тварин займаються різні групи вчених, консультантів та вузькопрофільних спеціалістів. Наразі новими пріоритетними напрямками розвитку економіки здоров'я тварин є дослідження економіки систем тваринництва та проблем зі здоров'ям тварин унаслідок впливу цих систем, зокрема, транскордонні емерджентні хвороби тварин. Особливістю даного напрямку економіки є пріоритетність імплементації законів та підходів «старої економіки» до «нових реалій» – транскордонних хвороб тварин та їх вплив і контроль.

Безумовно, одними з головних критеріїв сталого тваринництва є: благополуччя тварин та біологічна безпека, що є пріоритетами концепції

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

«Один світ – одне здоров'я», створеної тріумвіратом ФАО, МЕБ і ВООЗ у 2009 році. Саме консолідація цих критеріїв і законів економіки дозволять забезпечити сталий розвиток тваринництва.

Пропозиції. Оскільки, Україна багато років стояла осторонь розвитку такого напрямку економічних досліджень, як економіки здоров'я тварин та опиралась на застарілу систему визначення економічної ефективності ветеринарних заходів, яку успадкувала ще від часів планової економіки, то наразі, конче необхідним, є започаткування власної наукової школи, що буде враховувати світовий досвід та реалії й особливості галузі ветеринарної медицини та тваринництва нашої країни. У галузях тваринництва, що динамічно розвиваються (птахівництво, свинарство) склались

Список використаних джерел

1. Bennett R.M. The use of economic quantitative modelling techniques in livestock health and disease-control decision making: a review. *Preventive Veterinary Medicine* 1992. 13, 63–76.
2. Bennett R.M. The direct costs of livestock disease: the development of a system of models for the analysis of 30 endemic livestock diseases in Great Britain. *Journal of Agricultural Economics*. 2003. 54, 55–72.
3. Carpenter T.E. Economic evaluation of *Mycoplasma meleagridis* infection in turkeys: I. Production losses. II. Feasibility of eradication. *Dissertation Abstracts International* 1980. 41B(2), 485.
4. Carpenter T.E., Miller K.F., Gentry R.F., Schwartz L.D. and Mallinson E.T. Control of *Mycoplasma gallisepticum* in commercial laying chickens using artificial

уже власні економічні особливості ветеринарного обслуговування та управління здоров'ям тварин, що не повністю відповідають світовим трендам і перспективним напрямкам ветеринарного менеджменту. Тому вже зараз необхідно запропонувати виробництву економічні підходи й методики фінансування протиепізоотичних заходів, забезпечення здоров'я поголів'я, ветеринарного менеджменту, прогнозування доцільності проведення лікувальних заходів з урахуванням політичних, соціальних, економічних, кон'юнктурних та екологічних особливостей України, доки на нас не звернули увагу законодавці світових трендів економіки здоров'я тварин і не почали свої дослідження за підтримки ФАО, як це відбувається в країнах Африки, Індії, Пакистані та інших.

exposure to Connecticut F strain *Mycoplasma gallisepticum*. *Proceedings of the United States Animal Health Association*. 1979. 83, 364–370.

5. Dijkhuizen A.A., Huirne R.B.M. and Jalvingh A.W. Economic analysis of animal diseases and their control. *Preventive Veterinary Medicine*. 1995. 25, 135–149.

6. Dijkhuizen A.A. and Morris R.S. (eds) *Animal Health Economics: Principles and Applications*. University of Sydney, Postgraduate Foundation in Veterinary Science, Sydney, Australia. 1997.

7. Ellis P.R. An Economic Evaluation of the Swine Fever Eradication Programme in Great Britain, Using Cost–Benefit Analysis Techniques. Study No. 11, Department of Agriculture, Reading University, Reading, UK, 1972a. 77 pp.

8. Ellis P.R. The veterinarian's contribution to the task of increasing world beef

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

supplies. *Veterinary Record*. 1972b. 91(22), 530–532.

9. Ellis P.R., James A.D. and Shaw A.P.M. Studies on the Epidemiology and Economics of Swine Fever Eradication in the EEC. EUR 5738, Commission of the European Communities, Brussels, 1977. 90 pp.

10. Fisher J.R. Cattle plagues past and present: the mystery of mad cow disease. *Journal of Contemporary History*. 1998. 33(2), 215–228.

11. Hugh-Jones M.E., Ellis, P.R. and Felton M.R. An Assessment of the Eradication of Bovine Brucellosis in England and Wales. Department of Agriculture and Horticulture, University of Reading, Reading, UK, 1975. 75 pp.

12. McInerney J.P. The economic analysis of livestock disease: the developing framework. *Acta Veterinaria Scandinavica* 84(Supplement), 1988. 66–74.

13. McInerney J.P. Old economics for new problems – livestock disease: presidential address. *Journal of Agricultural Economics* 1996. 47(3), 295–314.

14. McInerney J.P., Howe K.S. and Schepers J.A. A framework for the economic analysis of disease in farm livestock. *Preventive Veterinary Medicine*. 1992. 13(2), 137–154.

15. Otte M. J., Roland-Holst D., Pfeiffer D., Soares-Magalhaes R., Rushton J., Graham J. and Silbergeld E. Industrial Livestock Production and Global Health Risks. Research Report, FAO-PPLPI, Rome, Italy, with Johns Hopkins School of Public Health, Maryland, University of California, California and RVC, London. 2007.

16. Perry B., Randolph T.F., McDermott J.J., Sones K.R. and Thornton P.K. Investing in Animal Health Research to Alleviate Poverty. ILRI, Nairobi, Kenya, 2002. 140 pp.

17. Perry B.D., McDermott J. and Randolph T. Can epidemiology and economics make a meaningful contribution to national animal-disease control? *Preventive Veterinary Medicine* 2001. 48, 231–260.

18. Ramsay G., Harrison S.R. and Tisdell C. Assessing the value of additional animal health information. In: Sharma, P. and Baldock, C. (eds) *Understanding Animal Health in Southeast Asia*. Australian Centre for

International Agricultural Research, Canberra, Australia, 1999. pp. 260–281.

19. Rushton J. Animal health systems and status – Are they trade barriers or mechanisms to improve global animal disease control In: *Proceedings of the International Agricultural Trade and Research Consortium Summer Symposium Held in Bonn, Germany 28–30 May 2006*. Available at: http://www.ilr.uni-bonn.de/iatrc/iatrc_program/Session%202/J%20Rushton.pdf

20. Rushton J. *Economics of Animal Health and Production practical and theoretical guide*. University of Liverpool, UK 2011. 384 Pages.

21. Rushton J., Thornton P. and Otte M.J. Methods of economic impact assessment. In: *The Economics of Animal Disease Control*. OIE Revue Scientifique et Technique. 1999. 18(2), 315–338.

22. Stott A.W. Costs and benefits of preventing animal diseases: a review focusing on endemic diseases. Report to SEERAD under Advisory Activity. 2005. 211. Available at: <http://www.scotland.gov.uk/library5/environm ent/cbpad-00.asp>

23. Tisdell C. *The Theory of Price Uncertainty, Production and Profit*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 1968.

24. Tisdell C. *Assessing the Approach to Cost–Benefit Analysis of Controlling Livestock Diseases of McInerney and Others*. Paper No. 3 of Research Papers and Reports in Animal Health Economics, University of Queensland, Australia, 1995. 22 pp.

25. Жуковський М. О., Місніченко В. І., Недосєков В. В. Аналіз міжнародного досвіду фінансування протиєпізоотичних заходів. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2016, № 1 (58) URL: http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/index.html

(дата звернення 2.05.2021 р.).

26. Жуковський М. О., Недосєков В. В., Перицька 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. О., Недосєков В. В.

27. Жуковський М. Міжнародні ветеринарні організації. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019, №6 (82).

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.018>

28. Жуковський М. Фінансування протиепізоотичних заходів в країнах ЄС. Можливості для України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018, № 6 (33).

<http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.06.024>

29. Маковська І., Жуковський М., Недосєков В. Економічні аспекти превенції сказу тварин. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2020, №6 (88).

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.016>

30. Методика определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий М.: 1982. 55 с.

31. Недосєков В. Жуковський М. Система фінансування протиепізоотичних заходів та забезпечення епізоотичного благополуччя України. Наукові Доповіді НУБіП України, 2017, №4. (68). Режим доступу:

<file:///C:/Users/Epizootologia/AppData/Local/Temp/9118-19191-2-PB.pdf> (дата звернення 2.05.2021 р.).

32. Недосєков В., Хаунхорст Е., Ситнік В., Шевчук В., Жуковський М. Організація та економіка ветеринарної справи: навч. Посібник. Київ: НУБіП України, 2019. 408 с.

33. Панасенко А. К. Экономическая эффективность ветеринарных мероприятий. К.: Урожай, 1977. 112 с.

34. Ткаченко О. А., Сосницький О. І., Недосєков В. В., Галатюк О. Є., Кассіч В. Ю. Норми та облік витрат часу на наукові дослідження. Методичні рекомендації. Дніпро 2017. 34 с.

References

1. Bennett R.M. (1992) The use of economic quantitative modelling techniques in livestock health and disease-control decision making: a review. Preventive Veterinary Medicine 13, 63–76.

2. Bennett R.M. (2003) The direct costs of livestock disease: the development of a system of models for the analysis of 30 endemic livestock diseases in Great Britain. Journal of Agricultural Economics 54, 55–72.

3. Carpenter T.E. (1980) Economic evaluation of Mycoplasma meleagridis infection in turkeys: I. Production losses. II. Feasibility of eradication. Dissertation Abstracts International 41B(2), 485.

4. Carpenter T.E., Miller K.F., Gentry R.F., Schwartz L.D. and Mallinson E.T. (1979) Control of Mycoplasma gallisepticum in commercial laying chickens using artificial exposure to Connecticut F strain Mycoplasma gallisepticum. Proceedings of the United States Animal Health Association 83, 364–370.

5. Dijkhuizen A.A., Huirne R.B.M. and Jalvingh A.W. (1995) Economic analysis of animal diseases and their control. Preventive Veterinary Medicine 25, 135–149.

6. Dijkhuizen A. A., Morris R. S. (eds) (1997) Animal Health Economics: Principles and Applications. University of Sydney, Postgraduate Foundation in Veterinary Science, Sydney, Australia.

7. Ellis P.R. (1972a) An Economic Evaluation of the Swine Fever Eradication Programme in Great Britain, Using Cost–Benefit Analysis Techniques. Study No. 11, Department of Agriculture, Reading University, Reading, UK, 77 pp.

8. Ellis P.R. (1972b) The veterinarian's contribution to the task of increasing world beef supplies. Veterinary Record 91(22), 530–532.

9. Ellis P.R., James A.D. and Shaw A.P.M. (1977) Studies on the Epidemiology and Economics of Swine Fever Eradication in the EEC. EUR 5738, Commission of the European Communities, Brussels, 90 pp.

10. Fisher J.R. (1998) Cattle plagues past and present: the mystery of mad cow disease. Journal of Contemporary History 33(2), 215–228.

11. Hugh-Jones M.E., Ellis P.R. and Felton M.R. (1975) An Assessment of the Eradication of Bovine Brucellosis in England and Wales. Department of Agriculture and Horticulture, University of Reading, Reading, UK, 75 pp.

12. McInerney J.P. (1988) The economic analysis of livestock disease: the developing

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

framework. *Acta Veterinaria Scandinavica* 84(Supplement), 66–74.

13. McInerney J.P. (1996) Old economics for new problems – livestock disease: presidential address. *Journal of Agricultural Economics* 47(3), 295–314.

14. McInerney J. P., Howe K.S. and Schepers J.A. (1992) A framework for the economic analysis of disease in farm livestock. *Preventive Veterinary Medicine* 13(2), 137–154.

15. Otte M. J., Roland-Holst D., Pfeiffer D., Soares-Magalhaes R., Rushton J., Graham J. and Silbergeld E. (2007) *Industrial Livestock Production and Global Health Risks*. Research Report, FAO-PPLPI, Rome, Italy, with Johns Hopkins School of Public Health, Maryland, University of California, California and RVC, London.

16. Perry B., Randolph T. F., McDermott J. J., Sones K. R. and Thornton P. K. (2002) *Investing in Animal Health Research to Alleviate Poverty*. ILRI, Nairobi, Kenya, 140 pp.

17. Perry B.D., McDermott J. and Randolph T. (2001) Can epidemiology and economics make a meaningful contribution to national animal-disease control? *Preventive Veterinary Medicine* 48, 231–260.

18. Ramsay G., Harrison S.R. and Tisdell C. (1999) Assessing the value of additional animal health information. In: Sharma, P. and Baldock, C. (eds) *Understanding Animal Health in Southeast Asia*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia, pp. 260–281.

19. Rushton J. (2006) Animal health systems and status – Are they trade barriers or mechanisms to improve global animal disease control In: *Proceedings of the International Agricultural Trade and Research Consortium Summer Symposium Held in Bonn, Germany 28–30 May 2006*. Available at: http://www.ilr.uni-bonn.de/iatrc/iatrc_program/Session%202/J%20Rushton.pdf

20. Rushton J. (2011). *Economics of Animal Health and Production practical and theoretical guide*. University of Liverpool, UK 384 Pages.

21. Rushton J., Thornton P. and Otte M. J. (1999) Methods of economic impact assessment. In: *The Economics of Animal Disease Control*. OIE Revue Scientifique et Technique 18(2), 315–338.

22. Stott A. W. (2005) *Costs and benefits of preventing animal diseases: a review focusing on endemic diseases*. Report to SEERAD under Advisory Activity 211. Available at: <http://www.scotland.gov.uk/library5/environment/cbpad-00.asp>

23. Tisdell C. (1968) *The Theory of Price Uncertainty, Production and Profit*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

24. Tisdell C. (1995) *Assessing the Approach to Cost–Benefit Analysis of Controlling Livestock Diseases of McInerney and Others*. Paper No. 3 of Research Papers and Reports in Animal Health Economics, University of Queensland, Australia, 22 pp.

25. Zhukovskiy M. O., Misnichenko V. I., Nedosekov V. V. (2016). Analiz mizhnarodnoho dosvidu finansuvannia protyepizootychnykh zakhodiv. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. № 1 (58). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/index.html (data zvernennia 2.06.2017 r.).

26. Zhukovskiy 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 ES u finansuvanni protyepizootychnykh zakhodiv ta kompensatsii za emerdzhentnykh sytuatsii] *Agrarian Bulletin of the Black Sea Region*, 58–66.

27. Zhukovskiy M. (2019). *Mizhnarodni veterinarni organizatsiyi*. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. №6 (82). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.018>

28. Zhukovskiy, M. O. (2018). *Financing of antiepizootic measures in the EU countries. Opportunities for Ukraine*. [Finansuvannia protyepizootychnykh zakhodiv v krainakh ES. Mozhlyvosti dlia Ukrainy]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*.

Жуковський М. О., Недосєков В. В.

6 (76).
<https://doi.org/10.31548/dopovidi2018.06.024>29. Makovska I., Zhukovskiy M., Nedosekov V. (2020). Ekonomichni aspekti preventsiyi skazu tvarin. Naukovi dopovidi Natsionalnogo universitetu bioresursiv i prirodokoristuvannya Ukrayini. №6 (88).
<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.016>

30. (1982). Metodika opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti veterinarnyih meropriyatiy M.: 55 s.

31. Nedosekov V., Zhukovskiy M. (2017). Sistema finansuvannya protiepizootichnih zahodiv ta zabezpechennya epizootichnogo blagopoluchchya Ukrayini. Naukovi Dopovidi NUBIP Ukrayini, №4. (68). URL:

file:///C:/Users/Epizootologia/AppData/Local/Temp/9118-19191-2-PB.pdf (data zvernennya 2.05.2021 r.).

32. Nedosekov V., Haunhorst E., Sitnik V., Shevchuk V., Zhukovskiy M. (2019). Organizatsiya ta ekonomika veterinarnoyi spravi: navch. Posibnik. Kiyiv: NUBIP UkraYini, 408s.

33. Panasenko A. K. (1977). Ekonomicheskaya effektivnost veterinarnyih meropriyatiy. K.: Urozhay. 112 s.

34. Tkachenko O. A., Sosnitskiy O. I., Nedosekov V. V., Galatyuk O. E., KassIch V. Yu. (2017). Normi ta oblik vitrat chasu na naukovi doslidzhennya. Metodichni rekomendatsiyi. DnIpro. 34 s.

ЭВОЛЮЦИЯ ЭКОНОМИКИ ЗДОРОВЬЯ ЖИВОТНЫХ

М. О. Жуковский, В. В. Недосєков

Аннотация. В статье исследованы фундаментация, этапы становления и развития экономики здоровья животных. Выделены основные научные школы и их вклад в развитие экономики здоровья животных.

Установлено, что экономика здоровья животных это динамическая и относительно новая сфера научных исследований, малоисследованными пока являются экономические инструменты, которые освещают проблемы здоровья животных и функционирования службы ветеринарной медицины. Актуальными вопросами этого направления занималась и занимается, пока, небольшая группа ученых, консультантов и узкопрофильных специалистов.

Сейчас новыми приоритетными направлениями развития экономики здоровья животных является исследование экономики систем животноводства и проблем со здоровьем животных вследствие влияния этих систем, в частности трансграничные эмерджентные болезни животных.

Безусловно, одними из главных критериев устойчивого животноводства является благополучие животных и биологическая безопасность, что является приоритетами концепции «Один мир - одна здоровья», созданной триумvirатом FAO, МЭБ и ВОЗ в 2009 году. Именно консолидация этих критериев и законов экономики позволят обеспечить устойчивое развитие животноводства.

Очень необходимым, является учреждение собственной научной школы, которая будет учитывать мировой опыт, реалии и особенности ветеринарной медицины и животноводства и имплементироваться в современную науку и производство Украина.

Ключевые слова: экономика здоровья животных, животноводство, экономическая эффективность ветеринарных мероприятий

EVOLUTION OF ANIMAL HEALTH ECONOMY

M. O. Zhukovskyi, V. V. Nedosekov

Abstract. *The article study the foundation, stages of formation and development of the animal health economy. The main scientific schools and their contribution to the development of animal health economics are highlighted.*

It is established that the economics of animal health is a dynamic and relatively new field of research, currently little explored are economic tools that cover the problems of animal health and the functioning of the veterinary service.

Currently, new priority areas for the development of animal health economics are the study of the economics of livestock systems and animal health problems due to the impact of these systems, in particular transboundary emergent animal diseases.

Undoubtedly, one of the main criteria for sustainable livestock is animal welfare and biosecurity, which are priorities of the "One World, One Health" concept established by the FAO, OIE and WHO Triumvirate in 2009. It is the consolidation of these criteria and the laws of economics will ensure the sustainable development of animal husbandry.

It is extremely necessary to establish its own scientific school, which will take into account the world experience, realities and features of veterinary medicine and animal husbandry and be implemented in modern science and livestock production of Ukraine.

Key words: *animal health economy, animal husbandry, economic efficiency of veterinary measures*

ЕПІЗООТИЧНА СИТУАЦІЯ ЗА ДИРОФІЛЯРІОЗУ СОБАК У м. КИЄВІ
О.В. ЛОЖКІНА, кандидат ветеринарних наук, старший науковий співробітник

М. В. КУПНЕВСЬКА

В. Г. ПАВЛУШКО, молодший науковий співробітник

С. М. ЛИТВИНЕНКО

М. М. ОМЕЛЯНЕНКО, кандидат ветеринарних наук, старший науковий
співробітник

*Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та
ветеринарно-санітарної експертизи*

В. М. ЛИТВИНЕНКО, кандидат ветеринарних наук, доцент,
orcid.org/0000-0001-9924-0474

Національний університет біоресурсів і природокористування України

*E-mail: pat.lab@i.ua, masiamba@ukr.net, vovatet@ukr.net, litvinenko79@ukr.net,
omelanenkomikola@gmail.com, lytvynenkovm@gmail.com*

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.009>

Анотація. За дослідження епізоотичної ситуації з дирофіляріозу собак у м. Києві проведено аналіз результатів патологоанатомічного розтину 96 собак. Проаналізовані статистичні дані 2017-2020 рр. і встановлена інтенсивність інвазії, яка з кожним роком знижувалась із 29,6 % до 5,7%, що пов'язано з більш посушливими умовами та кращою обробкою тварин. З віком тварини більш часто хворіли, відсоток виявлення *Dirofilaria immitis* збільшувався, так у 7-9 річних собак він становив - 36,8 %, у 10-12-річних – 60 %. Частіше хворіли німецькі вівчарки, метиси та безпородні собаки за дворового використання - 18,2 %. За патолого-анатомічного розтину трупів собак виявляли зміни характерні для дирофіляріозу: наявність паразитів у просвіті правого шлуночка серця, аорті та легеневої артерії – 100%; у легенях (гіперемія та набряк легень, пневмонія, аневризми і тромбоз частини легеневої артерії) до – 75 %; у серці (міокардіодистрофія, перикардит, ендокардит, міокардит) – 50 %; у травному каналі гастро-ентерит (катаральний, катарально-геморагічний, геморагічний) – 75%. Власними дослідженнями встановлена інвазованість собак паразитами, та схожість патолого-анатомічних змін за розтину тварин залежно від віку, породи та господарського використання.

Ключові слова: дирофіляріоз, собаки, *Dirofilaria immitis*, патолого-анатомічні зміни, інтенсивність, епізоотологія, Київ

Актуальність. Дирофіляріоз – широко розповсюджене зоонозне захворювання м'ясоїдних тварин, збудниками якого є нематоди, які

характеризуються ураженням серця, печінки та нирок. На території більшості країн світу, у собак частіше виявляють два види збудників:

Dirofilaria repens – локалізується в підшкірні клітковині і спричиняє ураження шкіри та *Dirofilaria immitis* – паразитує в правому шлуночку серця та легневих артеріях і супроводжується у тварин розладом серцево-судинної діяльності. [1, 2].

Зростання кількості інвазованих дирофіляріями собак відбувається зі збільшенням їх віку, залежить від статі та породи тварин [3]. Лабораторні дослідження мають важливе значення за встановлення діагнозу на дирофіляріоз оскільки клінічні ознаки є неспецифічними. [4, 5]. Дирофіляріоз є глобальним захворюванням, географічний ареал якого і далі збільшується [6].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За останні 10 років зареєстровано 1338 випадків хвороби у людей, поміж яких у м. Києві – 138, у Вінницькій області – 29, Дніпропетровській – 156, Донецькій – 149, Запорізькій – 136, Миколаївській – 121, Херсонській – 94, Одеській – 85, Чернігівській – 81, Луганській та Харківській – по 80, Полтавській – 74, Черкаській – 73, Сумській області – 71 [7].

Ускладненню епідемічної ситуації з дирофіляріозу в Україні сприяють: кліматичні та екологічні умови з розмноження комарів – активних переносників збудників; наявність епізоотії серед тварин, передусім собак – основних джерел інвазії; не проведення суцільної дегельмінтизації тварин у вогнищах;

недостатнє проведення освітньої роботи поміж населення щодо шляхів зараження, проявів захворювання, профілактики дирофіляріозу, включно із захистом від нападу комарів; недостатньою обізнаністю лікарів із питань діагностики, лікування та профілактики дирофіляріозу [8].

Мета дослідження. З'ясувати епізоотичну ситуацію щодо дирофіляріозу собак в умовах м. Києва.

Завдання досліджень. Вивчити динаміку захворювання за період 2017-2020 рр., залежно від віку собак, господарського використання в умовах Києва. Проаналізувати схожість патолого-анатомічних змін уражених тварин паразитами *Dirofilaria immitis*.

Матеріали і методи досліджень. Матеріалом для епізоотичної ситуації слугували звіти про результати досліджень собак у м. Києві за 2017-2020 рр. та результати власних досліджень з визначення вікової динаміки, поширення дирофіляріозу поміж домашніх та безпритульних собак м. Києва.

Патолого-анатомічні дослідження проводили у секційній залі науково-дослідного патоморфологічного відділу (НД ПМВ) Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи (ДНДІЛДВСЕ).

Об'єктом досліджень були 96 собак різного віку: цуценята до 1 року, собаки від 1 року до 12 років. Розтини проводилися за загально прийнятими методиками.

Результати досліджень та їх обговорення. Епізоотичну ситуацію за дирофіляріозу собак у м. Києві досліджували за матеріалами

звітності та результатів власних патолого-анатомічних досліджень в період 2017-2020 рр.

Офіційні дані результатів досліджень за 2017-2020 рр. науково-дослідного патоморфологічного відділу ДНДІЛДВСЕ представлені в таблиці 1.

1. Динаміка постмортальної діагностики захворюваності на дирофіляріоз собак у м. Києві

№ п/п	Роки дослідження	Кількість собак		Інтенсивність ураження, %
		Проведено пат.розтинів	Виявлено хворих	
1	2017	27	8	29,6
2	2018	25	5	20,0
3	2019	25	2	8,0
4	2020	19	1	5,7
Всього		96	16	16,7

Дані таблиці 1 свідчать, що в м. Києві за 2019 - 2020 роки дирофіляріоз набув значного спаду (8 - 5,7 %). Найвищий показник інвазії припав на 2017 р. (29,6 %) і з кожним наступним роком відсоток захворювання знижувався, досягнувши у 2020 р. – 5,7 %. Ця ситуація, можливо, пов'язано із змінами погодно-кліматичних умов (зменшення кількості опадів),

своєчасною профілактикою, лікуванням і обробкою тварин від комарів.

Під час власних досліджень (патолого-анатомічних розтинів трупів собак) та збору інформації із супутньої документації (супровідних листів) ми склали вікову динаміку захворюваності на дирофіляріоз собак та ураженість за умов господарського використання (табл.2, 3).

2. Вікова динаміка дирофіляріозу собак в умовах м. Києві

№ п/п	Вік тварини	Кількість собак		Інтенсивність ураження, %
		Проведено пат.розтинів	Виявлено хворих	
1	До 1 року	32	-	-
2	1-3 роки	21	2	9,5
3	4-6 років	19	4	21,1
4	7-9 років	19	7	36,8
5	10-12 років	5	3	60,0
Всього		96	16	16,7

За результатами патолого-анатомічних досліджень встановлено, що собаки віком до 1 року, виявилися не інвазованими, а зі збільшенням вікової категорії у тварин відсоток захворюваності починає зростати й найвищого відсотку інвазії досягає у дорослих тварин віком 10-12 років до – 60 %.

Отже, найбільш ураженими на дирофіляріоз виявлялися тварини віком 7-12 років, що пов'язано з біологічними переносниками (інвазованими комарами) та зі зниженням резистентності організму тварин.

Патологоанатомічний розтин проводився на собаках різних порід алабай, американський бульдог, американський булли, англійський

бульдог, йорк-вібер, німецька вівчарка, йорширський тер'єр, молпс, кане-корсо, ка де бо, пікінес, пудель, такса, французький бульдог, фокстер'єр, стафордширський тер'єр, ши-тцу, шпіц, метис, а також на безпородних та безпритульних тваринах.

Інвазованими виявились 16 собак поміж яких: німецьких вівчарок – 7, метисів – 4, безпородних – 5.

Загалом на ураженість собак впливає не порода, а умови утримання і господарське використання. Досліджені собаки належали до таких груп тварин: службові, дворові (поміж них і безпородні), безпритульні (табл.3).

3. Ураженість собак дирофіляріозом за умови господарського використання

№ п/п	Господарське використання	Кількість собак		Інтенсивність ураження, %
		Проведено пат.розтинів	Виявлено хворих	
1	Службові	16	2	12,5
2	Дворові (різних порід і безпородні)	77	14	18,2
3	Безпритульні	3	-	0
Усього		96	16	16,7

Інтенсивність інвазії поміж службових собак – 12,5 %, дворових – 18,2 поміж безпритульних захворілих не виявили, що свідчить про більш вищу резистентність організму до цього захворювання.

За результатами патолого-анатомічних розтинів у трупів 16 уражених тварин дирофіляріями спостерігалися подібні посмертні зміни (рис.1):

1. Наявність паразитів *Dirofilaria immitis* довжиною

приблизно 20-30 см світло-жовтого кольору в просвіті правого шлуночка серця, аорті та легеневій артерії у 16 трупів – 100 %;

2. Гостра венозна гіперемія та набряк легень у 12 трупів – 75 % випадків;

3. Дилатація правого шлуночка серця у 9 трупів – 56,3 %;

4. Аневризма і тромбоз частини легеневої артерії, що прилягає до правого шлуночка серця виявлено у 8 трупів – 50 % ймовірність;

5. Міокардіодистрофія серед 8 трупів – 50 %;

6. Перикардит виявлено у 3-х трупів тварин – 18,8 %;

7. Ендокардит в однієї собаки – 6,3 %;

8. З міокардитом один труп – 6,3 %;

9. Гастро-ентерит спостерігався у 12 трупів в загальній кількості – 75 %, але: катаральний у 8, катарально-геморагічний у 3, геморагічний у одного;

10. Пневмонія в 3 трупів – 18,8 % розрізняючи інтерстиціальну, серозно-катаральну, катарально-гнійну по одному випадку.

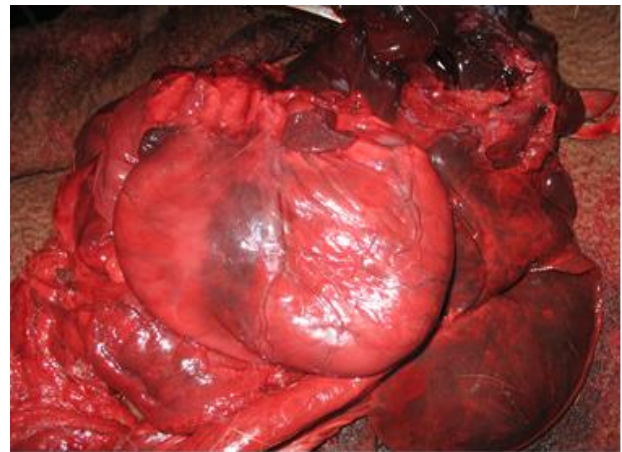
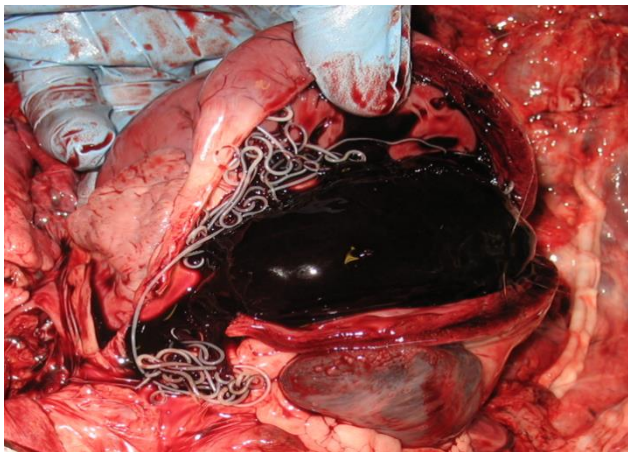


Рис. 1., 2 Локалізація гельмінтів в правому шлуночку серця та дилатація правого шлуночка серця

Найвищий відсоток виявляли гострої венозної гіперемії, набряк легень та гастро-ентерит – 75 %, аневрismi і тромбозу частини легеневої артерії та міокардіодистрофію – у 50 %. Запальні процеси у серці дирофілярії викликають рідко – 6,3 %.

Висновки і перспективи. Дирофіляріоз в умовах м. Києва є

поширеним трансмісивним паразитарним захворюванням, але за останні роки набув тенденцію до зниження. Найвища інтенсивність реєструвалась у 2017 р. – 29,6 %, а найнижча у 2020 р. – 5,7 %. Інвазованість тварин залежить від віку, господарського використання. Найвищий відсоток ураження був у вікових групах 7-9 років (36,8 %) та

Ложкіна О. В., Купневська М. В., Павлушко В. Г., Литвиненко С. М., Омеляненко М. М., Литвиненко В. М. 10-12 років (60 %) поміж домашніх тварин (18,2 %), що свідчить про високу вірогідність контакту з проміжними господарями – комарами, хоча в безпритульних тварин дирофілярій не виявлено. За патолого-анатомічного розтину трупів досліджуваних собак виявляли подібні зміни в легенях у 75 %, серці

– 50 %, у шлунково-кишковому тракті – 75 %.

У подальшому планується проведення гістологічних та гістохімічних досліджень органів у яких виявляли наявність гельмінтів *Dirofilaria immitis* з метою вивчення характерних морфологічних змін.

Список використаних джерел

1. Галат В.Ф., Березовський А.В., Сорока Н.М., Прус М.П. Паразитологія та інвазійні хвороби тварин: підручник – 2-ге вид., переробл. та допов. Київ: Урожай, 2009. 368 с.

2. Мазуркевич А.Й., Величко С.В., Василик Н.С. Дирофіляріоз собак у Київському регіоні. Ветеринарна медицина України. 2001. С. 8-19.

3. Anvari D., Saadati D., Siyadatpanah A., Gholami S. Prevalence of dirofilariasis in shepherd and stray dogs in Iranshahr, southeast of Iran. *Journal of Parasitic Diseases*. 2019. № 43. P. 319–323.

4. Ястреб В.Б. Прижизненная диагностика дирофіляріоза. Теория и практика паразитарных болезней животных. 2011. № 12. С. 587–591.

5. Ludders J.W., Grauer G.F., Dubielzig R.R., Ribble G.A., Wilson J.W. Renal microcirculatory and correlated histologic changes associated with dirofilariasis in dogs. *American Journal of Veterinary Research*. 1988. № 49(6). P. 826–830.

6. Hou H., Guoshun S., Wei W. [et al.] Prevalence of *Dirofilaria immitis* infection in dogs from Dandong, China. *Veterinary Parasitology*. 2011. № 183. P. 189–193. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401711004444>.

7. Увага, дирофіляріоз в Україні! [Електронний ресурс] / Головне управління Держпродспоживслужби в Херсонській області: [офіц. веб-сайт]. – Електрон. дані. Херсон, 2018. URL: <https://dpss-ks.gov.ua/novini/uvaga-dirofilyarioz-v-ukraini>.

8. Обережно дирофіляріоз! Вінницька обласна державна адміністрація:

[офіц. веб-сайт]. Електрон. дані. Вінниця, 2018.

URL: <http://www.vin.gov.ua/departament-okhorony-zdorovia/11885-oberezhno-Dirofiliarioz>.

References

1. Halat V.F., Berezovs'kyi A.V., Soroka N.M., Prus M.P. (2009). *Parazytolohiya ta invazyini khvoroby tvaryn, 2-he vyd [Parasitology and invasive animal diseases 2nd Edn]*. Kyiv: Urozhay, p. 368.

2. Mazurkevych A.Y., Velychko S.V., Vasylyk N.S. (2001). Dyrofilarioz sobak u Kyivs'komu rehioni [Heartworm disease in dogs in the Kyiv region]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy [Veterinary medicine of Ukraine]*, 8-19.

3. Anvari D., Saadati D., Siyadatpanah A., & Gholami S. (2019). Prevalence of dirofilariasis in shepherd and stray dogs in Iranshahr, southeast of Iran. *Journal of parasitic diseases: official organ of the Indian Society for Parasitology*, 43(2), 319–323. <https://doi.org/10.1007/s12639-019-01096-5>.

4. Yastreb V.B. (2011). Pryzhyznennaya dyahnostyka dyrofylyaryoza. *Teoryya y praktyka parazytarnykh bolezney zhyvotnykh [Theory and practice of parasitic diseases of animals]*, 12, 587–591.

5. Ludders J. W., Grauer G. F., Dubielzig R. R., Ribble G. A., & Wilson J. W. (1988). Renal microcirculatory and correlated histologic changes associated with dirofilariasis in dogs. *American journal of veterinary research*, 49(6), 826–830.

6. Hou H., Shen G., Wu W., Gong P., Liu Q., You J., Cai Y., Li J., & Zhang X. (2011). Prevalence of *Dirofilaria immitis* infection in dogs from Dandong, China. *Veterinary parasitology*, 183(1-2), 189–193. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.06.016>.

- Ложкіна О. В., Купневська М. В., Павлуцько В. Г., Литвиненко С. М., Омеляненко М. М., Литвиненко В. М.
 7. (2018). Holovne upravlinnyya Derzhprodspozhyvsluzhby v Khersons'kiy oblasti. *Uvaha, dyrofilyarioz v Ukraini!* [Attention, heartworm disease in Ukraine!]. Available online at: <https://dpss-ks.gov.ua/novini/uvaga-dirofilyarioz-v-ukraini> (accessed May 7, 2021).
8. (2018). Vinnyts'ka oblasna derzhavna administratsiya. *Oberezhno dyrofilyarioz!* [Caution heartworm disease!]. Available online at: <http://www.vin.gov.ua/departament-okhorony-zdorovia/11885-oberezhno-Dirofiliarioz> (accessed May 7, 2021).

ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ДИРОФИЛЯРИОЗУ СОБАК В г. КИЕВЕ

**Е.В. Ложкина, М.В. Купневская, В.Г. Павлуцько, С.Н. Литвиненко,
Н.Н. Омеляненко, В.Н. Литвиненко**

Аннотация. При исследовании эпизоотической ситуации по диروفилляриозу собак в г. Киеве проведён анализ патологоанатомического вскрытия 96 собак. Проанализированы статистические данные 2017-2020 гг. И установлена интенсивность инвазии, которая с каждым годом снижалась с 29,6 % до 5,7 %, что связано с более засушливыми условиями и лучшей обработкой животных. С возрастом животные более часто болели, процент выявления *Dirofilaria immitis* увеличивался так в 7-9-годовалых собак он составлял – 36,8 %, в 10-12 – 60 %. Чаще болели немецкие овчарки, метисы и беспородные собаки дворового использования – 18,2 %. Патологоанатомическое вскрытие трупов собак указывает изменения характерны для диروفилляриоза: наличие паразитов в просвете правого желудочка сердца, аорте и легочной артерии – 100%; в легких (гиперемия и отек легких, пневмония, аневризмы и тромбоз части легочной артерии) до – 75 %; в сердце (миокардиодистрофия, перикардит, эндокардит, миокардит) – 50 %; в пищеварительном канале гастро-энтерит (катаральный, катарально-геморрагический, геморрагический) – 75 %. Собственными исследованиями установлена инвазивность собак паразитами, и сходство патологоанатомических изменений при вскрытии животных в зависимости от возраста, породы и хозяйственного использования.

Ключевые слова: диروفилляриоз, собаки, *Dirofilaria immitis*, патолого-анатомические изменения, интенсивность, эпизоотология, Киев

EPISOOTIC SITUATION OF DIROFILARIASIS IN DOGS IN KIEV

**O.V. Lozhkina, M.V. Kupnevskaya, V.G. Pavlunko, S.M. Lytvynenko,
M.M. Omelyanenko, V.M. Lytvynenko**

Abstract. An analysis of the results of pathological autopsy of 96 dogs was performed during the study of the epizootic situation of dog heartworm disease in Kyiv. The statistics of 2017-2020 were analyzed and the intensity of the invasion was

Ложкіна О. В., Купневська М. В., Павлуцько В. Г., Литвиненко С. М., Омеляненко М. М. Литвиненко В. М. established, which decreased from 29.6 % to 5.7 % every year, which is due to drier conditions and better treatment of animals. With age, the animals became ill more often, the detection rate of *Dirofilaria immitis* increased, so in 7-9 year old dogs it was - 36.8 %, in 10-12 year olds – 60 %. German shepherds, half-breeds and purebred dogs were more often ill with yard use - 18.2 %. Pathological and anatomical autopsy of dog carcasses revealed changes characteristic of heartworm disease: the presence of parasites in the lumen of the right ventricle, aorta and pulmonary artery – 100 %; in the lungs (hyperemia and pulmonary edema, pneumonia, aneurysms and thrombosis of the pulmonary artery) up to – 75 %; in the heart (myocardial infarction, pericarditis, endocarditis, myocarditis) – 50 %; in the digestive tract gastro-enteritis (catarrhal, catarrhal-hemorrhagic, hemorrhagic) – 75 %. Own research has established the infestation of dogs with parasites, and the similarity of pathological and anatomical changes in the dissection of animals depending on age, breed and economic use.

Key words: heartworm disease, dogs, *Dirofilaria immitis*, pathological and anatomical changes, intensity, epizootology, Kyiv

**АНАЛІЗ ДЕНДРОФЛОРИ ПАРКУ ІМ. Т. Г. ШЕВЧЕНКА У
М. ТЕРНОПОЛІ**

Р. Б. ДУДИН, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекотології

<http://orcid.org/0000-0003-4539-7489>

Національний лісотехнічний університет України

E-mail: drb2008@ukr.net

О. М. БАГАЦЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ландшафтної архітектури та фітодизайну

<http://orcid.org/0000-0003-3040-7859>

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: bagackaya_oksana@ukr.net

М. П. КУРНИЦЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекотології

<https://orcid.org/0000-0003-1059-9857>

Національний лісотехнічний університет України

E-mail: kurnytskam@gmail.com

Л. С. ЯЩУК, магістр садово-паркового господарства

Національний лісотехнічний університет України

E-mail: lyudayashchuk17@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.010>

Анотація. Місто Тернопіль є одним з обласних центрів України, показник озеленення якого є одним із найвищих. Поміж насаджень міста значною площею (22,0 га) виділяється парк ім. Т. Г. Шевченка, що лежить на березі Тернопільського ставу.

Дослідженнями флори міста Тернополя та області займалися В. М. Черняк, В. О. Бурма, І. О. П'ятківський, Р. Б. Дудин, П. П. Царик, С. М. Підховна та інші.

Дендрофлора парку налічує 55 таксонів дерев, кущів та ліан, які відносяться до 38 родів та 24 родин. Найбільш чисельними за кількістю представників є родини Rosaceae та Pinaceae. Загальна кількість деревних рослин складає 1836 екземплярів. У парку суттєво переважають листяні дерева та кущі (82 %). Загалом дерева складають 77 %, з них хвойні види – 12,4 %. Всі дорені рослини парку є фанерофітами, причому домінують мезофанерофіти – 62 %.

За відношенням до освітленості переважають світлолюбні види (68 %). 51 % рослин є холодостійкими і лише 19 % – теплолюбними. Більшість рослин парку є стійкими до забруднення довкілля (лише 10 % не є газостійкими).

Результати дослідження рослин за їх відношенням до родючості та вологості ґрунтів свідчать про сприятливі умови для їх росту та розвитку,

Дудин Р. Б., Багацька О. М., Курницька М. П., Яшук Л. С.

оскільки більшість із них проявляють середню та високу вимогливість до умов місцезростання: 69 % складають мезо- та мезогігрофіти і 56 % – мегатрофи.

На підставі проведеної санітарної оцінки насаджень було встановлено, що приблизно 8,5 % рослин парку мають різноманітні ушкодження: морозобійні тріщини, серцевинну гниль, трутовики, дупла. Виявлено 8 сухостійних дерев, 32 екземпляри потребують санітарного обрізування. До видалення з різних причин рекомендовано 17 рослин.

Ключові слова: парк, насадження, дерева, кущі, ліани, життєві форми (біоморфи), екологічні чинники, родючість, вологість ґрунту, освітленість

Актуальність. У великих містах елементи їх системи озеленення, особливо парки – об'єкти дослідження спеціалістів різних профілів. Архітектурна складова досліджується в будівельно-планувальному аспекті, а рослинна – у дендрологічному. Перший аспект є сталим, документальна та фотографічна фіксація його складових дають змогу без значних складностей відновлювати такі об'єкти, а також підтримувати їх у належному стані. Дослідження рослинності у парках ускладнюється постійними динамічними змінами у рослинному покриві, а також складністю історичних досліджень щодо першопочаткових задумів авторів проєктів (Rohovskyi, 2019).

Загалом парки, крім культурно-історичного значення, відіграють екологічну, виховну, естетичну роль, є значущою складовою у створенні умов життя людини в урбанізованих умовах.

Суспільство, як правило, звертає найбільше уваги на підтримання історичної складової парків-пам'яток садово-паркового мистецтва, тоді, як

рослинність, доволі часто підтримується в останню чергу за залишковим принципом. Тому проблема досліджень видового різноманіття цих парків, особливо інтродукованих видів, потребує негайної реалізації, що дозволить здійснити заходи з їх збереження та відновлення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Тривалий час вивченням флори Тернопільської області займалися В. М. Черняк (Cherniak, 2004), який узагальнив особливості культивованої дендрофлори Волино-Поділля, та С. М. Підховна (2020), дисертаційна робота якої була присвячена паркам-пам'яткам садово-паркового мистецтва Тернопільщини.

Дослідженнями деяких парків міста Тернополя та області займалися В. О. Бурма (1986), І. О. П'ятківський (2004), Р. Б. Дудин (2009), В. П. Кучерявий (Kucheriavui, Dudyn, 2013), П. П. Царик (2013), праці яких висвітлені у багатьох виданнях.

Методи досліджень: загальнонаукові (аналізу, логічних побудов і висновків), флористичні

Дудин Р. Б., Багацька О. М., Курницька М. П., Яшук Л. С.

(вивчення видового складу насаджень) та математичні (обробка зібраних матеріалів та їх аналіз).

У ході досліджень дендрофлори парку було проведено подеревну інвентаризацію насаджень, під час якої для кожного дерева було присвоєно порядковий номер, вказано таксономічну назву, визначено загальну висоту дерева, діаметр стовбура (на висоті 1,3 м), діаметр крони та її щільність, вік рослини. Також було визначено санітарний стан, наявність хвороб та шкідників та пропозиції щодо оптимізації насаджень (Dudyn, 2016).

Таксономічні назви рослин наведено за даними «Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі» (2001, 2002, 2005) та В. Я. Заячука (Zaiachuk, 2008) з урахуванням нових даних по таксономії рослин відповідно до The Gymnogerms (The Plant List).

Біоморфологічний аналіз дендрофлори проведено за

методиками І. Г. Серебрякова та К. Раункієра (Klymenko, Kuznetsov, 2014).

Відомості про створення парку та його формування були взяті з літературних джерел (Cherniak, Synytsia, P'iatkivskiy, 2014; Park imeni Tarasa Shevchenka; Popovych, Korinko, Klymenko, 2011).

Результати досліджень та їх обговорення. Об'єктом дослідження є дендрофлора парку ім. Т. Шевченка у м. Тернополі, який знаходиться у центральній частині міста і включає в себе набережну Тернопільського ставу; також його оточують вулиці Білецька, Грушевського та Замкова. Це громадський парк, який перебуває у відомчому підпорядкуванні комунального підприємства «Об'єднання парків культури і відпочинку міста Тернополя». Загальна площа парку складає 22 га. На рис. 1 зображено ситуаційний план міста із нанесеними границями парку.

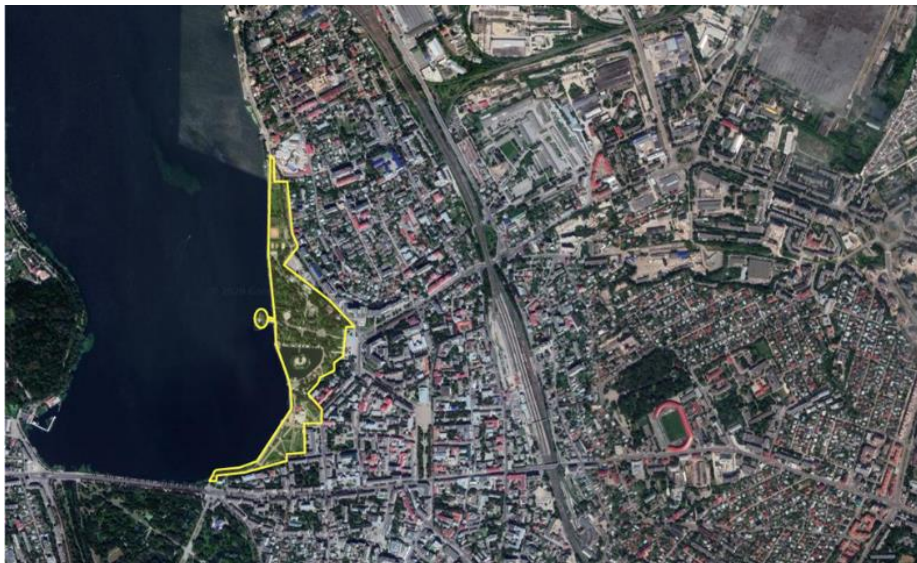


Рис. 1. Розташування об'єкта досліджень у плані міста

Закладання парку розпочалося у 1951 р. на місці заплави р. Серет. Близько 16 га зелених насаджень було висаджено силами мешканців міста. Офіційно парк відкрито 19 липня 1953 р. і присвоєно ім'я Т. Шевченка.

Проведенням рекогносцирувального обстеження у парку влітку 2020 року було встановлено, що на його території зростає понад 50 видів дерев та кущів. Зведений асортимент дендрофлори наведено у табл. 1.

1. Зведений асортимент рослин парку ім. Т. Г. Шевченка (2020 р.)

№ п/п	Назва рослини		К-ть, шт.
	українська	латинська	
1	2	3	4
1	Ялина колюча ф. сиза	<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Glauca'	46
2	Багряник японський	<i>Cercidiphyllum japonicum</i> Sieb. et Zucc.	20
3	Туя західна	<i>Thuja occidentalis</i> L.	35
4	Форзиція проміжна	<i>Forsythia intermedia</i> Zab.	19
5	Алича	<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	14
6	Верба біла	<i>Salix alba</i> L.	61
7	Дуб звичайний	<i>Quercus robur</i> L.	50
8	Клен гостролистий	<i>Acer platanoides</i> L.	115
9	Горіх чорний	<i>Juglans nigra</i> L.	6
10	Дівочий виноград п'ятилисточковий	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	13
11	Калина звичайна	<i>Viburnum opulus</i> L.	3
12	Бузина чорна	<i>Sambucus nigra</i> L.	15
13	Гіркокаштан звичайний	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	26
14	Береза повисла	<i>Betula pendula</i> Roth.	124
15	Спірея Вангута	<i>Spiraea vanhouttei</i> Zab.	94
16	Ялина європейська	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	52
17	Горобина звичайна	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	7
18	Ясен звичайний	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	56
19	Робінія звичайна	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	11
20	Клен сріблястий	<i>Acer dasycarpum</i> Ehrh.	12
21	Ліріодендрон тюльпановий	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	31
22	Бирючина звичайна	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	47
23	Глід одноматочковий	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	5
24	Клен гостролистий ф. куляста	<i>Acer platanoides</i> 'Globosa'	32
25	Туя західна 'Smaragd'	<i>Thuja occidentalis</i> 'Smaragd'	3
26	Граб звичайний	<i>Carpinus betulus</i> L.	263
27	Слива Піссарда	<i>Prunus divaricata</i> 'Atropurpurea'	1
28	Самшит вічнозелений	<i>Buxus sempervirens</i> L.	129
29	Туя західна ф. колоноподібна	<i>Thuja occidentalis</i> 'Columna'	15
30	Спірея японська	<i>Spiraea japonica</i> L.	19

1	2	3	4
31	Ялівець звичайний	<i>Juniperus communis</i> L.	12
32	Тополя чорна	<i>Populus nigra</i> L.	213
33	Ялівець козацький	<i>Juniperus sabina</i> L.	12
34	Бруслина європейська	<i>Euonymus europaea</i> L.	4
35	Кизильник горизонтальний	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decaisne	3
36	Липа серцелиста	<i>Tilia cordata</i> Mill.	25
37	Катальпа бузколиста	<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	14
38	Свидина криваво-червона	<i>Swida sanguinea</i> (L.) Opiz.	34
39	Горіх грецький	<i>Juglans regia</i> L.	19
40	Ялина сиза, канадська	<i>Picea glauca</i> (Moench) Voss.	2
41	Клен-явір	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	8
42	Лапина крилоплода	<i>Pterocarya pterocarpa</i> Kunth et Pjinsk.	1
43	Сумах пухнастий	<i>Rhus typhina</i> L.	6
44	Тополя біла	<i>Populus alba</i> L.	18
45	Гібіск сирійський	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	4
46	Липа широколиста	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	9
47	Плющ звичайний	<i>Hedera helix</i> L.	4
48	Платан західний	<i>Platanus occidentalis</i> L.	3
49	Барбарис Тунберга	<i>Berberis thunbergii</i> DC.	7
50	Шипшина собача	<i>Rosa canina</i> L.	4
51	Бруслина Форчунова ф. строката	<i>Euonymus fortunei</i> 'Interbolwi Blonde'	2
52	Садовий жасмин звичайний	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	12
53	Сосна звичайна	<i>Pinus sylvestris</i> L.	14
54	Модрина європейська	<i>Larix decidua</i> Mill.	8
55	Ліщина ведмежа	<i>Corylus colurna</i> L.	4

Проведення дослідження парку було враховано видовий та кількісний склад насаджень. Дендрофлора парку формується із 32 видів дерев, 21 виду кущів та двох видів ліан. Загальна кількість деревних рослин складає 1836 екземплярів.

Як свідчать результати інвентаризації, вагому частку дендрофлори парку складають *Carpinus betulus* L., *Acer platanoides* L., *Betula pendula* Roth., *Populus nigra* L.; у чагарниковому ярусі – *Ligustrum*

vulgare L., *Buxus sempervirens* L., *Spiraea vanhouttei* Zab.

У парку зростає лапина крилоплода – дуже цінний екземпляр, оскільки ця рослина є єдиним деревом цього виду у Тернополі. Висота лапини складає понад 20 м, а її вік близько 50 років. Також тут зростають кілька екземплярів оцтового дерева, ліщини ведмежої, туя колоноподібна.

Аналіз рослин за типами біоморф наведений у табл. 2.

2. Кількість видів рослин парку за біоморфами

Відділ	Кількість видів, шт.				Всього
	дерева	кущі	напівкущі	ліани	
<i>Pinophyta</i>	8	2	-	-	10
<i>Magnoliophyta</i>	24	19	-	2	45
Разом	32	21	-	2	55

Переважають листяні дерева та кущі, які сукупно складають 82 % від загальної кількості таксонів.

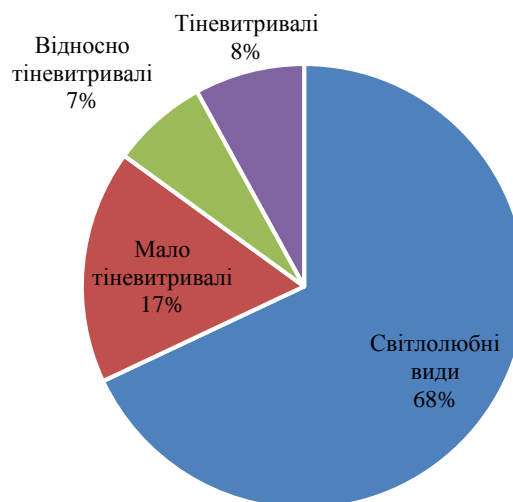
За класифікацією І. Г. Серебрякова у парку суттєво переважають дерева (77 %), з них 12,4 % – хвойні види; кущі складають 22 %, ліани – лише 1 %.

За класифікацією К. Раункієра всі деревні рослини парку є фанерофітами. Зокрема, максимально представлені мезофанерофіти – 62 %, а найменша частка (10 %) – нанофанерофіти (переважно кущі),

що підтверджують попередні результати.

За результатами аналізу систематичної структури парку було зафіксовано зростання представників 24 родин, 38 родів та 55 видів рослин. Найбільш чисельними за кількістю представників є родини *Rosaceae* (5 родів і 7 видів) та *Pinaceae* (3 роди та 5 видів). Решта родин представлені в невеликій кількості.

Розподіл рослин за відношенням до умов освітлення наведено на рис. 2.



■ Світлолюбні види ■ Мало тіневитривалі ■ Відносно тіневитривалі ■ Тіневитривалі

Рис. 2. Розподіл рослин за відношенням до умов освітлення

Практично дві третини усіх рослин парку складають світлолюбні види, які, переважно формують перший ярус деревостану. У другому

ярусі та у підліску знаходяться тіневитривалі види, які сукупно складають 32 %.

Дудин Р. Б., Багацька О. М., Курницька М. П., Яшук Л. С.

Важливим показником, який свідчить про пристосованість рослин до умов середовища, є їх реакція на низькі температури та газостійкість.

Розподіл рослин за ступенем холодостійкості та відношення до забруднення навколишнього середовища наведено на рис. 3.

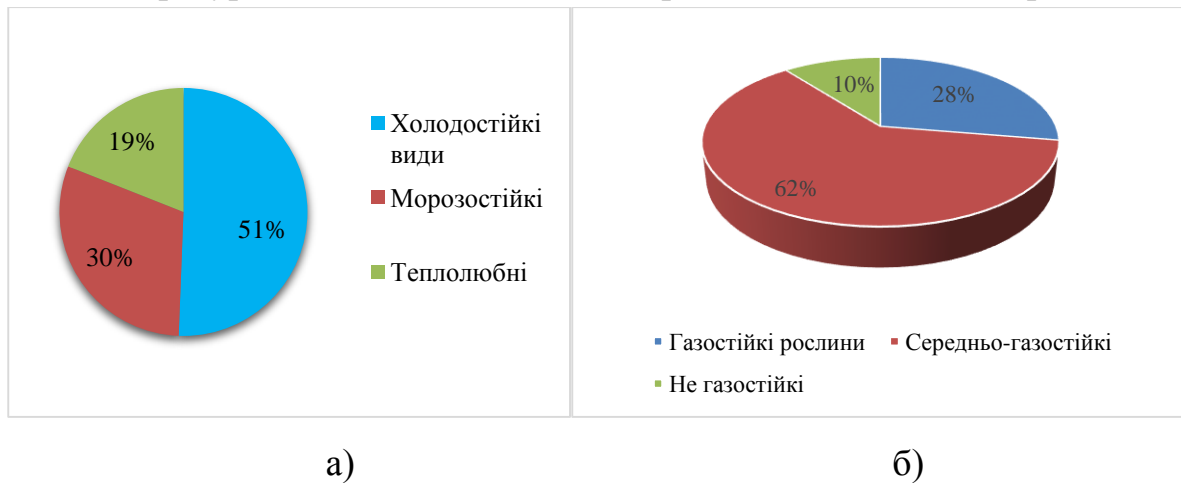


Рис. 3. Розподіл рослин за відношенням до низьких температур (а) та газостійкістю (б)

Більшість рослин у парку можна вважати морозо- та холодостійкими (відповідно 30 та 51 %). Це, переважно, місцеві рослини та екзоти, які добре акліматизувалися і вважаються паркотвірними породами. Відносно теплолюбністю характеризується 19 % рослин, серед яких *Liriodendron tulipifera* L., *Vixus sempervirens* L., *Catalpa bignonioides* Walt., *Hibiscus syriacus* L.

Щодо відношення до забруднення міського середовища, то рослини, що зростають у парку, переважно є газостійкими (90%). Вразливими до несприятливих забруднюючих факторів є *Picea glauca* (Moench) Voss., *Pterocarya pterocarpa* Kunth et Pjinsk., *Pinus sylvestris* L., *Corylus colurna* L., які

варто висаджувати в середині паркових масивів.

На рис. 4 наведено показники відношення рослин до вологості та родючості ґрунтів. У парку переважають рослини, середньо вибагливі до зволоження ґрунту (мезофіти (в т.ч. мезогігрофіти, мезоксерофіти) складають 79%). У невеликій кількості трапляються ксерофіти (*Pinus sylvestris* L., *Catalpa bignonioides* Walt.) та гігрофіти (*Salix alba* L., *Populus nigra* L.).

Більшість рослин, що зростають у парку, проявляють високу вимогливість до родючості ґрунту – мегатрофи та мезотрофи складають сукупно 78%. Однак трапляються і оліготрофи – *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth., *Juniperus communis* L.).

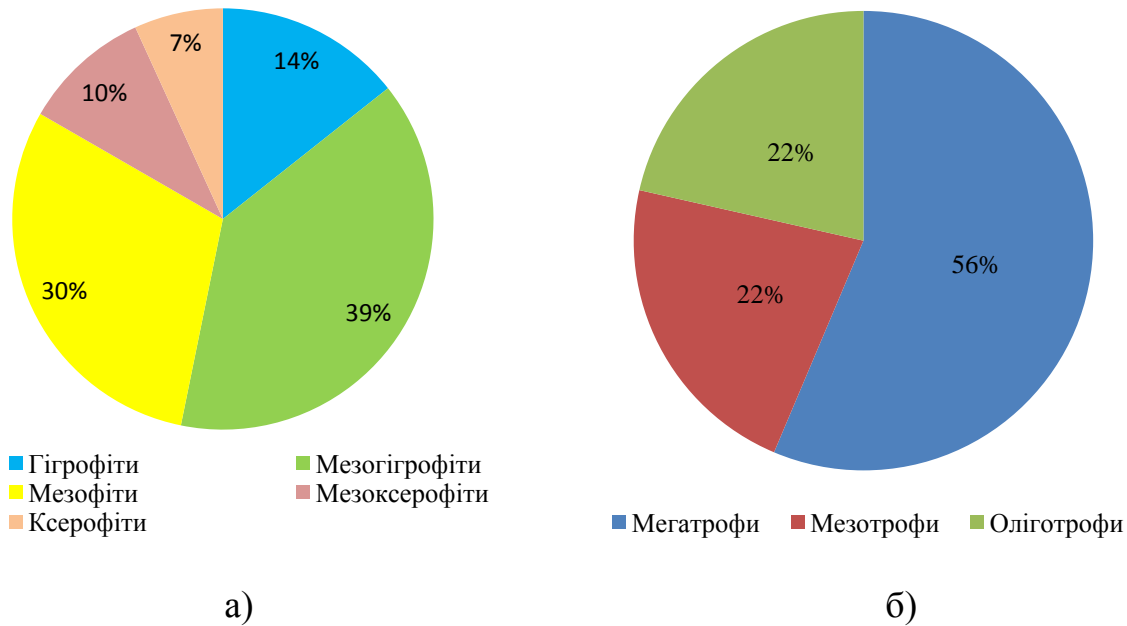


Рис. 4. Розподіл рослин парку за відношенням до вологості (а) та родючості (б) ґрунтів

Наведені дані діаграми свідчать про сприятливі умови для росту та розвитку рослин, оскільки більшість із них проявляють середню та високу вимогливість до умов місцезростання.

Як вже було відзначено, на території парку зростає 1836 екземплярів деревних рослин, проте не всі з них мають хороший санітарний стан. Окремі з них мають морозобійні тріщини, пошкодженні шкідниками та хворобами. За даними, отриманими з подеревної інвентаризації, близько 8,5% рослин парку маю проблеми, викликані різноманітними факторами. Наприклад, 22 екземпляри уражені бурою плямистістю (виявлено у тополі чорної), серцевинну гниль виявлено у 7 дерев (зокрема липи, клена), стовбурову гниль у 2 дерев (клени гостролисті), 13 особин гіркокаштана пошкоджено мінуючою

міллю, трутовиком справжнім уражено 5 дерев, а березовим трутовиком – 8 шт., 4 верби є всихаючими та ураженими шкідниками деревини, дупла виявлено у 35 дерев, 9 дерев мають морозобійні тріщини, 2 екземпляри барбарису Тунберга уражені борошнистою росою. Також у парку було виявлено 8 сухостійних рослин. 32 рослини потребують санітарного обрізування крони. 17 рослин мають сильні пошкодження, негативно впливають на декоративність парку, є пригніченими і всихаючими, тому потребують негайного видалення.

Висновки. На підставі проведених досліджень у парку ім. Т. Шевченка м. Тернополя нами було проаналізовано основні біолого-екологічні показники дендрофлори даного об'єкта та санітарний стан насаджень.

Дудин Р. Б., Багацька О. М., Курницька М. П., Яшук Л. С.

Було встановлено, що у парку зростає 1836 екземплярів деревних рослин, які представлені 55 таксонами. Найбільш поширеними є *Carpinus betulus* L., *Acer platanoides* L., *Betula pendula* Roth. Значну перевагу складають листяні дерева та кущі, переважно мезофанерофіти.

Систематична структура сформована представниками 24 родин та 38 родів. Найбільш чисельними є родини *Rosaceae* та *Pinaceae*.

За відношенням до екологічних факторів переважають світлолюбні види; більшість рослин парку є

морозо- та холодостійкими. 90 % видів добре переносять забруднення міського середовища. За відношенням до вологості ґрунту переважно трапляються мезофіти, а до родючості ґрунту – мега- та мезотрофи, що свідчить про достатньо багаті умови місцезростання.

Також проведено оцінку санітарного стану деревних рослин, виявлено найбільш поширені хвороби та шкідники, відзначено кількість особин, які потребують санітарного обрізування та видалення з причин сухостійності та аварійності.

Reference

1. Cherniak, V. M. (2004). *Cultivated dendroflora of Volyn-Podillya, prospects of its use and enrichment*. Ternopil, vydavnytstvo TNPU, 264 [in Ukrainian].

2. Cherniak, V. M., Synytsia, H. B., P'iatkivskiy, I. O. (2014). *Unique pearls of nature of Ternopil region*. Ternopil: Navchalna knyha – Bohdan, 512 [in Ukrainian].

3. Dudyn, R. B. (2016). *Conservation, restoration and reconstruction of garden and park objects*. Lviv: «Kompaniia «Manuskrypt», 192 [in Ukrainian].

4. Klymenko, Yu. O., Kuznetsov, S. I. (2014). *Comprehensive assessment of park plantings (methodological approaches and recommendations)*. Kyiv, 66 [in Ukrainian].

5. Kucheriavyy, V. P., Dudyn, R. B. (2013). *Structure and dynamics of park phytocenoses of the West of Ukraine*. Lviv:

«Kompaniia «Manuskrypt», 192 [in Ukrainian].

6. Park imeni Tarasa Shevchenka. Retrieved from: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Парк_імені_Тараса_Шевченка_\(Тернопіль\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Парк_імені_Тараса_Шевченка_(Тернопіль))

7. Popovych, S. Yu., Korinko, O. M., Klymenko, Yu. O. (2011). *Reserved park science*. Ternopil: Navchalna knyha – Bohdan, 320 [in Ukrainian].

8. Rohovskiy, S. V. (2019). Modern problems of creation and maintenance of green plantings in settlements of Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*, 29 (1), 9-16 [in Ukrainian].

9. The Plant List. Retrieved from: <http://www.theplantlist.org/>

10. Zaiachuk, V. Ya. (2008). *Dendrology*. Lviv: Apriori, 656 [in Ukrainian].

11. 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].

ANALYSIS OF DENDROFLORA OF THE TARAS SHEVCHENKO PARK IN THE CITY OF TERNOPIIL

R. B. Dudyn, O. M. Bahatska, M. P. Kurnyts'ka, L. S. Yashchuk.

Abstract. *The city of Ternopil is one of the regional centers of Ukraine, the rate of landscaping which is one of the highest. Among the plantations of the city with a*

Дудин Р. Б., Багацька О. М., Курницька М. П., Яшук Л. С.

large area (22,0 hectares) stands out the park of Taras Shevchenko, located on the banks of the Ternopil pond.

V.M. Chernyak, V.O. Burma, I.O. Pyatkivsky, R.B. Dudyn, P.P. Tsaryk, S.M. Pidkhovna and others studied the flora of the city of Ternopil and the region.

The dendroflora of the park includes 55 taxa of trees, shrubs and vines, which belong to 38 genera and 24 families. The most numerous in terms of number of representatives are the families Rosaceae and Pinaceae. The total number of woody plants is 1836 specimens. The park is significantly dominated by deciduous trees and shrubs (82 %). In general, trees make up 77%, of which conifers – 12,4 %. All woody plants of the park are phanerophytes, and mesophanerophytes dominate – 62 %.

In relation to light, light-loving species predominate (68 %). 51 % of plants are cold-resistant and only 19% are heat-loving. Most of the park's plants are resistant to environmental pollution (only 10% are not gas-resistant).

The results of the study of plants in relation to fertility and soil moisture indicate favorable conditions for their growth and development, as most of them show medium and high demands on habitat conditions: 69 % are meso- and mesohygrophytes and 56 % – megatrophs.

Based on the sanitary assessment of the plantations, it was found that about 8,5 % of the park's plants have various damages: frost cracks, core rot, coppice, hollows. 8 dead trees were found, 32 specimens need sanitary pruning. 17 plants are recommended for removal for various reasons.

Key words: *park, plantings, trees, bushes, vines, life forms (biomorphs), ecological factors, fertility, soil moisture, illumination*

**ФОРМУВАННЯ ВІДПАДУ ДЕРЕВ У НАСАДЖЕННЯХ ПАРКУ-
ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА
ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ «ФЕОФАНІЯ»**

Р. О. ФЕЩЕНКО, аспірант кафедри таксації лісу та лісового менеджменту*

E-mail: *feshchenko@nubip.edu.ua*

Р. К. МАТЯШУК, кандидат біологічних наук, завідувач відділу дендрології
та паркознавства**

E-mail: *raisakiev2015@gmail.com*

А. М. БІЛОУС, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач
кафедри таксації лісу та лісового менеджменту*

E-mail: *bilous@nubip.edu.ua*

**Національний університет біоресурсів і природокористування України*

***Державна установа «Інститут еволюційної екології НАН України»*

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.011>

***Анотація.** Формування відпаду лісових насаджень в умовах урбоєкосистем є індикатором рівня впливу біотичних і абіотичних чинників, передусім на їх життєвий стан. Значущість цих процесів полягає у пізнанні закономірностей розвитку деревостанів та використанні для прогнозування та оцінювання екосистемних послуг. В якості дослідних полігонів, як вагомих індикаторів антропогенно змінених територій, слугують території природно-заповідного фонду. Встановлено, що структура біомаси та видового складу лісових деревостанів пов'язана з процесами росту й розвитку живих дерев та утворення сухостійних дерев. Визначено, що біотичні й абіотичні чинники, внутрішньовидова конкуренція та особливості локальних умов формування і зростання деревостанів напряму й опосередковано впливають на життєвий стан основних лісотвірних видів. Виявлено, що у середньовіковому дубовому насадженні відпад дерев упродовж дослідного періоду (2016-2020 рр.) переважав над приростом наземної фітомаси деревостану. Визначення обсягу депонованого вуглецю у надземній фітомасі деревостанів відображає невластиву для переважної кількості індикаторних територій динаміку. Формування відпаду зумовило динаміку структури депонованого вуглецю у фітомасі дослідних деревостанів за видами дерев та вплинуло на збільшення резервуару вуглецю в мертвій деревині й початок емісії вуглецю внаслідок розкладання детриту.*

***Ключові слова:** біомаса, фітомаса, депонований вуглець, лісові насадження*

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

Вступ. Проблеми наслідків змін клімату останнім часом усе більше привертають увагу науковців усього світу. Це вже не питання впровадження інноваційних технологій у природокористуванні, а питання екологічної безпеки довкілля й рівня якості життєіснування. У програмах державної політики України закладено основи екологічного управління, які спрямовані на зменшення обсягів викидів парникових газів, які передбачено Парижською угодою про зміни клімату [1]. Урядом України у 2018 р. було прийнято Стратегію низьковуглецевого розвитку держави до 2050 р., у якій передбачено скорочення викидів і збільшення поглинання парникових газів, впровадження екологічно безпечного виробництва із застосуванням "зелених" технологій у всіх секторах економіки. Основи Стратегії низьковуглецевого розвитку України закладено і в спрямованих на досягнення збалансованого природокористування екологічних програмах розвитку міста Києва, зокрема комплексної міської цільової програми "Екологічного благополуччя міста Києва на 2019-2021 роки», враховано в програмних завданнях діяльності Київської міської державної адміністрації. Реалізація заходів із мінімізації деградаційних процесів біологічного та ландшафтного різноманіття, зменшення антропогенного впливу на

об'єкти природно-заповідного фонду дасть змогу знизити екологічні ризики для місцевої флори і фауни, а врахування результатів оцінювання екосистемних послуг зелених насаджень за програмою дозволить поліпшити якість атмосферного повітря та підвищити комфортність умов життєдіяльності столиці [2].

Лісові екосистеми є ключовою складовою біосфери, які здатні природним шляхом регулювати та підтримувати основні процеси, як на глобальному, так і на регіональному рівні, у тому числі впливати на зміни клімату. До основних функцій лісових насаджень відносяться накопичення і кругообіг речовин, продукування та накопичення енергії, регулювання та захист основних фізичних, фізико-хімічних та біологічних складових довкілля в умовах антропогенної трансформації [3]. Основні таксономічні показники лісових екосистем є і невід'ємною складовою моніторингу стану лісових насаджень, що важливо при вивченні і прогнозуванні змін клімату [1]. Дослідження і формування баз даних із обліку біомаси вуглецю, деградації лісових екосистем є основою формування екологічної політики щодо вирішення питань змін клімату та пов'язаних з цим проблем.

Біомаса лісів є ключовим резервуаром вуглецю наземних екосистем [14], яка є основною характеристикою, за допомогою якої визначають хід процесів у лісових

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

екосистемах та використовують із метою управління й моніторингу сталого ведення лісового господарства, моделювання продуктивності лісів та оцінювання їхньої вуглецедепонуальної ємності.

На шляху низьковуглецевого розвитку, у наш час, особливої уваги набуває така функція лісових фітоценозів, як накопичення органічної маси та акумуляція вуглецю. Ліси є важливим компонентом глобального вуглецевого циклу, вони акумулюють понад 1×10^{15} тонн вуглецю в біомасі, детриті та ґрунтах [6]. Лісові екосистеми виконують значну екологічну функцію через поглинання вуглекислого газу, вміст якого в атмосфері напряму впливає на зміни клімату [7]. Серед наземних екосистем ліси є основним поглиначем вуглекислого газу, здатним природним шляхом зменшувати його концентрацію в атмосфері [9]. Результати, отримані внаслідок досліджень запасів вуглецю в компонентах лісових екосистем, дають змогу провести їх порівняльний аналіз та визначити, який тип лісових екосистем та які його компоненти відіграють найбільшу роль у депонуванні вуглецю. За масштабами продукування і, особливо, тривалістю акумулювання вуглецю у деревних рослинах ліси визнано стабільною системою запобігання парниковому ефекту [8].

Дослідження процесів росту і відпаду дерев основних видів лісових насаджень має провідне значення під час вивченні динаміки накопичення фітомаси та депонуванні вуглекислого газу. Вивчення особливостей росту і розвитку лісових насаджень за основним таксаційними показниками, а також їх розподіл за ступенем панування і життєвості має також важливе практичне значення, оскільки ці показники відображають не лише кількісну, але й якісну характеристику в накопиченні біомаси лісів і продукування ними вуглекислого газу. Заразом, дослідження показників структурного складу лісових фітоценозів, фітомаси та органічного вуглецю є ключовими та визначальними за вивчення, прогнозування й оцінювання екосистемних послуг.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили на чотирьох постійних пробних площах (далі ПП), які впродовж 2016-2017 рр. закладено на території парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення «Феофанія» (далі парк «Феофанія»), який має 107 га загальної площі та розташовується у південній частині м. Києва [20, 29]. На території парку подекуди збереглися дуби 100-180-річного віку (окремі екземпляри 300-річного й більше), клени та ясени, віком 80-120 років, липи віком 70-100

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

років, граби віком 60-80 років [27, 28, 30, 31].

У ході дослідження закладено чотири постійні пробні площі (№I-IV) з урахуванням вікової структури лісових насаджень, зокрема ПП №I і IV мають 80 річний вік, а №II і III – 180. Територія парку «Феофанія» знаходиться на висоті від 75 до 189 м над рівнем моря. Рельєф представлено балочною долиною з крутими схилами. Клімат досліджуваної території – вологий континентальний, середньомісячна температура коливається від – 5,6°C (січень) до 19,3°C (липень), середньорічна – 7,7°C. Середньомісячна кількість опадів за місяць коливається від 35 мм (жовтень) до 88 мм (липень), тоді як середня загальна річна кількість опадів становить 650 мм [32].

Антропогенний чинник, у тому числі й рекреаційне навантаження має

важливе значення у вивченні та дослідженні зелених насаджень, як одна із можливих причин порушення їх життєвого стану. Оскільки місцезосташування досліджуваних пробних площ значно віддалених від основних маршрутів відвідувачів парку та екологічних стежок, а сам об'єкт забезпечено належним рівнем охорони й нагляду, цей вплив є мінімальним.

Загальну характеристику досліджуваних ПП наведено в табл.1. Видовий склад об'єкту дослідження представляють: граб звичайний *Carpinus betulus* (далі граб), клен звичайний *Acer platanoides* (далі клен), дуб звичайний *Quercus robur* (далі дуб), липа дрібнолиста *Tilia cordata* (далі липа), в'яз гладкий *Ulmus laevis* (далі в'яз), робінія псевдоакація *Robinia pseudoacacia* (далі робінія), ясен звичайний *Fraxinus excelsior* (далі ясен).

1. Характеристика досліджуваних лісових насаджень, 2016-2020рр. [12]

Номер постійної пробної площадки	Рік закладання ПП	Координати	Вік, роки	Площа, га
I	2016	50.335422пн.ш. 30.481637сх.д.	80	0,51
II		50.343174пн.ш. 30.484455сх.д.	180	0,88
III	2017	50.343387пн.ш. 30.492641сх.д.	180	0,44
IV		50.343335пн.ш. 30.497189сх.д.	80	0,29

У результаті проведених досліджень встановлено, що за кількістю дерев за видовим складом у дослідних насадженнях парку

"Феофанія" на постійних пробних площах переважає граб звичайний (№II і III) і клен гостролистий (№I і IV). Кількість дерев дуба звичайного,

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

липи дрібнолистої, в'язу гладкого, робінії псевдоакації і ясена звичайного на дослідних ділянках менш чисельна.

Перелік, вимірювання діаметру дерев на висоті 1,3 м, висота дерев та оцінка їх життєвого стану здійснювали шляхом вимірювання та обстеження в натурі. Показники запасу фітомаси дерев і деревостанів розраховували за використання лісотаксаційних довідників нормативів оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних видів України [11].

Мета досліджень – проаналізувати процес формування відпаду дерев, динаміку загальної фітомаси та депонованого вуглецю в лісових насадженнях парку «Феофанія».

Результати досліджень та їх обговорення. Основну структури фітомаси обстежених ПП утворює дуб звичайний, частка якого, за роками досліджень становила №I: 70-67 %; №II: 56-55 %; №IV: 82-81 %, а видовий склад пробної площадки №III формують граб звичайний і дуб звичайний, що відповідно становить за дослідними роками – 46-48 % і 47-45 %. Зміна структури видового складу за роками дослідження, на нашу думку, пов'язано з процесами відпаду сухостою, що може впливати на стійку динаміку напичення фітомаси досліджуваних лісових ценозів.

За результатом досліджень встановлено, що на пробній площі №I-2016 протягом упродовж 2016-2019 рр. проведених досліджень відпало 26 дерев (24 – дуба звичайного, 2 – клена гостролистого), що становить 10,5 % від загальної кількості. За наступний рік відпад склав становив 9 дерев, знову ж – дуб звичайний – 8 одиниць і одне дерево клена гостролистого.

На пробній площі №II-2016 за цей трирічний періоду відмерло 15 дерев (2 – дерев дуба звичайного, 13 – дерев граба звичайного), що становить 5 % від загальної кількості.

На пробній площі №III-2017 упродовж дворічного періоду відмерло 10 дерев (граб звичайний), частка склала 4,7 % від загальної кількості.

На пробній площі № IV-2017, порівняно з іншими пробними площами, протягом за дворічний період відмерло найбільше дерев кількість, та становила – 29 одиниць і на 2020 рік кількість сухостою становила 38 одиниць, це становить 19 % від загальної кількості за початкових показниках закладання пробної площі. Варто відмітити, що ПП №IV відрізняється від інших геоморфологічними і гідрологічними умовами. Отже, біотичні чинники, внутрішньовидова конкуренція та локальна відміна гідрологічних умов зростання деревостанів впливають на життєвий стан основних видів об'єкту досліджень.

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

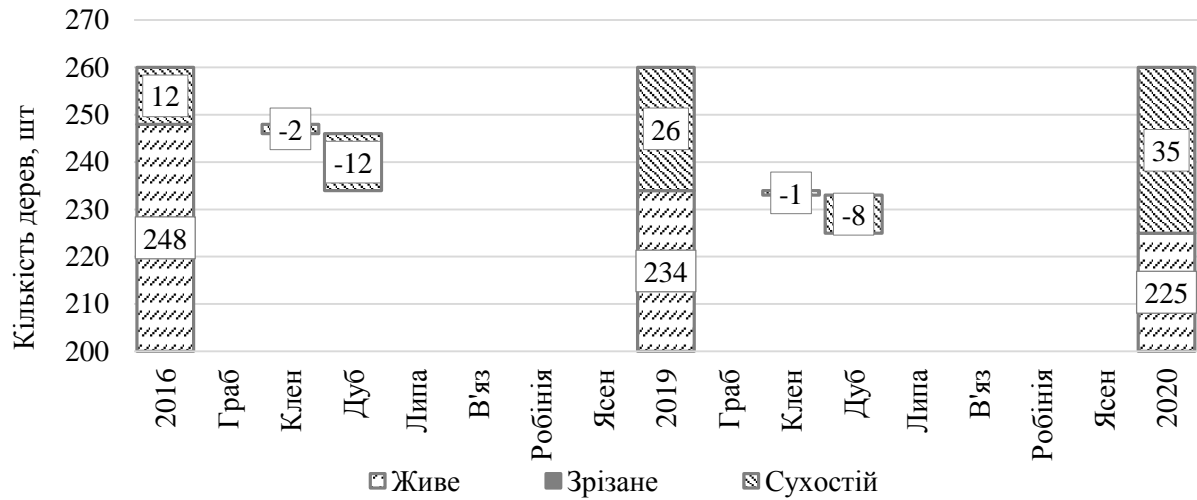


Рис. 1. Формування відпаду дерев лісових насаджень на ПП №І, 2016-2020 рр.

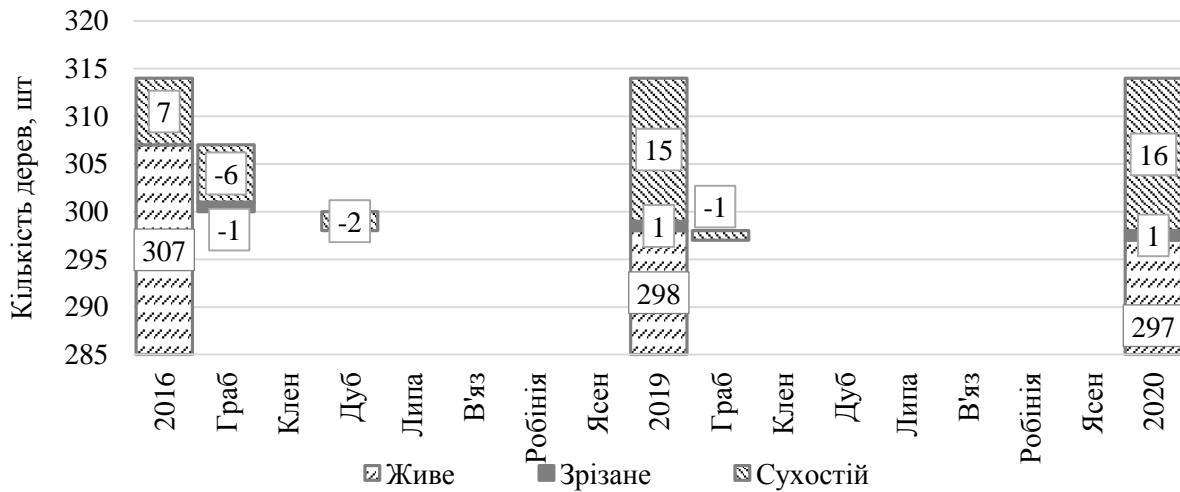


Рис. 2. Формування відпаду дерев лісових насаджень на ПП №ІІ, 2016-2020 рр.

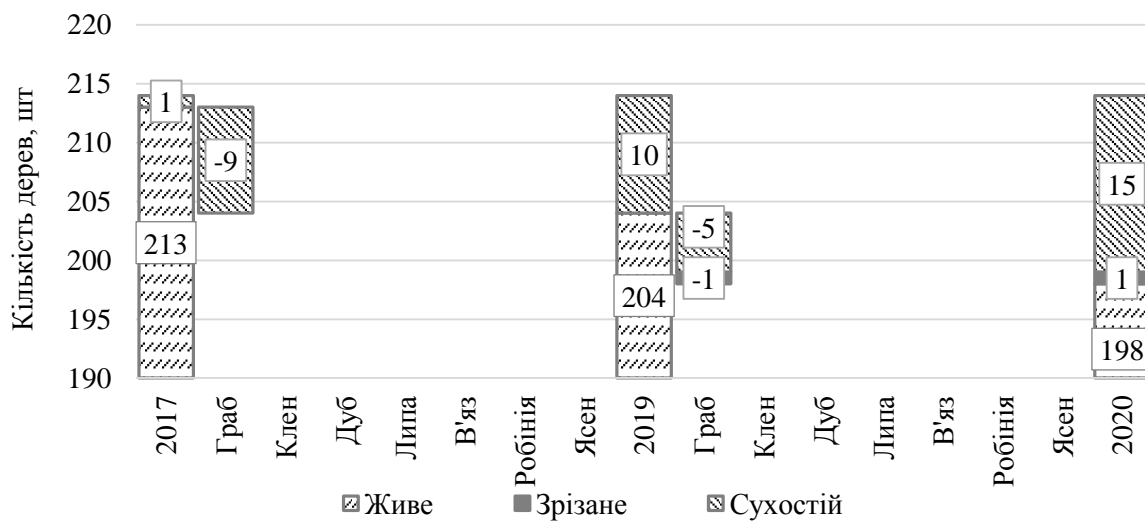


Рис. 3 Формування відпаду дерев лісових насаджень на ПП №ІІІ, 2017-2020 рр.

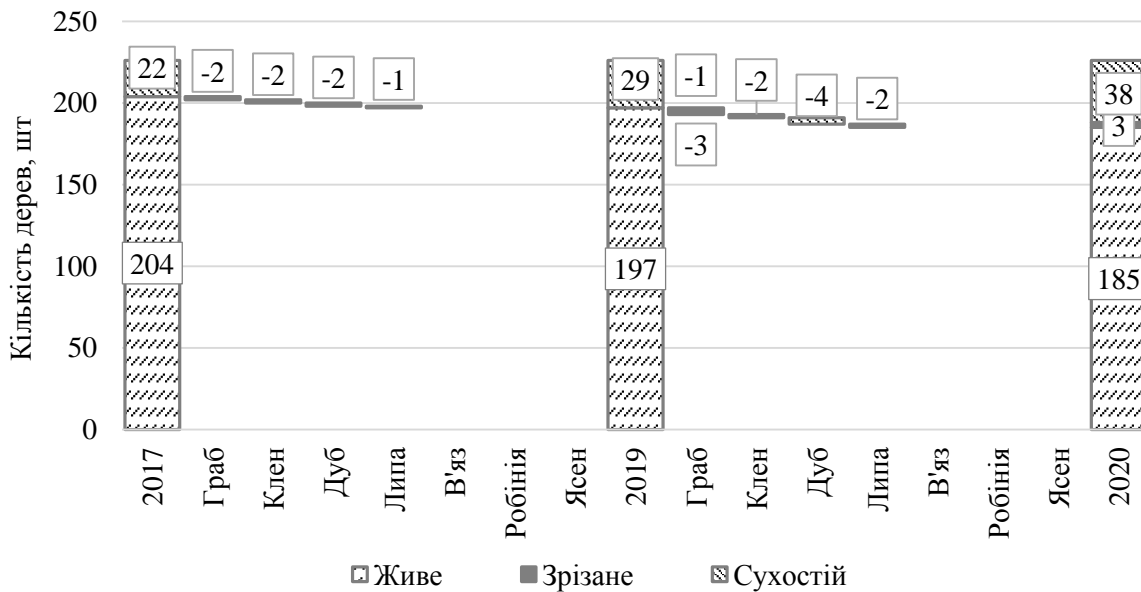


Рис. 4. Формування відпаду дерев лісових насаджень на ПП №IV, 2017-2020рр.

Для визначення приросту фітомаси здійснено облік усіх дерев на пробних площах за вимірювання основних таксаційних показників за дослідний період. За результатами таксації основних складових лісових насаджень парку «Феофанія» більша частка припадає на фітомасу і становить за дослідженими пробними площадками: №I – станом на 2016 р. – $116 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$, у 2020 р. – 112 (втрата фітомаси $-3,6 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$), №II – у 2016 р. – $294 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$, у 2020 р. – 294 (приріст фітомаси $+0,77 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$), №III – у 2017 р. – 117 , у 2020 р. – 122 ($+5,97 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$), №IV – станом на 2017 р. – 53 , на 2020 р. – 54 ($+0,77 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$). Втрата фітомаси на постійній пробній площі №I зумовлена суттєвим збільшенням кількості утвореного свіжого сухостою, тобто відпад дубового деревостану перевищив приріст живих дерев.

Кількісний і якісний вміст органічних сполук вуглецю в компонентах екосистем, за попередніми дослідженнями вчених, залежить від фізико-хімічних умов довкілля, вікового стану лісових насаджень [26]. Дослідження інтенсивності приросту депонованого вуглецю дає можливість оцінити напрям і характер трансформаційних процесів, які відбуваються в екосистемах за впливу чинників довкілля – біотичних і абіотичних [24, 25].

Дослідженнями встановлено, що середня щільність депонованого вуглецю лісів України становить $5,4-6,8 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ [16, 17]. Вуглецедепонувальна функція лісових екосистем має актуальне значення і в зелених міських насадженнях. За попередніми дослідженнями Лакиди І.П., запас вуглецю у лісах столиці становив $3,32$

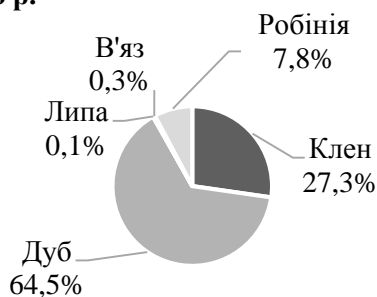
Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

млн т, з яких 0,35 млн т припадає на групу твердолистяних видів, а щільність вуглецю Києва та області, за різними джерелами, змінюється у межах 10,6-17,5 кг·м⁻² [18, 19, 20].

У результаті оцінювання показників фітомаси, застосовуючи відповідні коефіцієнти вмісту вуглецю у фітомасі, було отримано величини запасів вуглецю дослідних деревостанів (рис. 5-8). Отримані

результати свідчать про нетипову динаміку структури депоновання вуглецю за видами, що, на нашу думку, пов'язано зі зміною життєвого стану дерев у лісових насадженнях. За впливу процесу відпаду дерев відбулося збільшення частки депонованого вуглецю на ПП №І – робінії (0,6 %), ПП №ІІ – клена (0,4 %), ПП №ІІІ – граба (1,4 %) та ПП № ІV – клена (1,3 %).

2016 р.



2020 р.

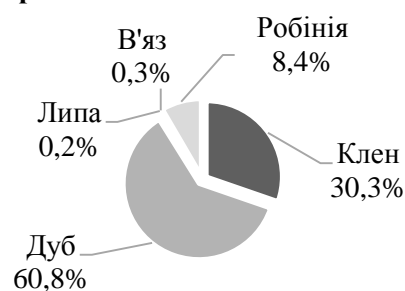
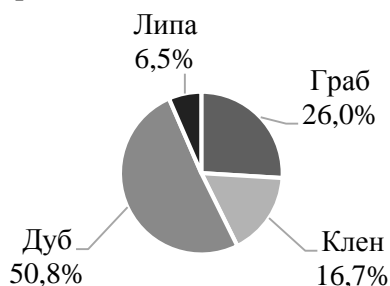


Рис. 5. Динаміка структури депонованого вуглецю на ПП №І за видами дерев, 2016-2020 рр.

2016 р.



2020 р.

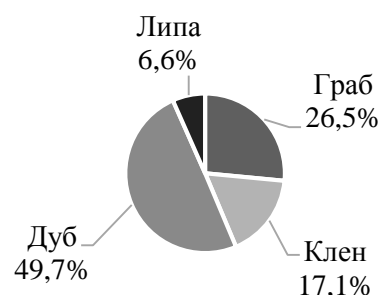
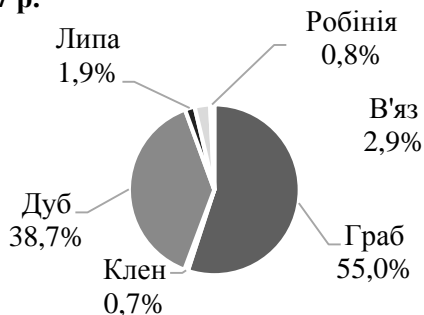


Рис. 6. Динаміка структури депонованого вуглецю на ПП №ІІ за видами дерев, 2016-2020 рр.

2017 р.



2020 р.

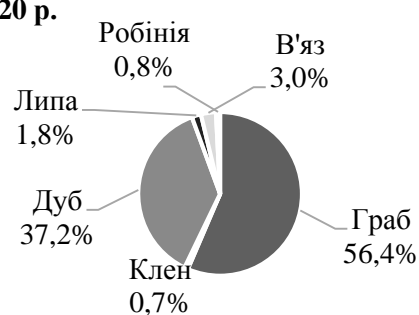
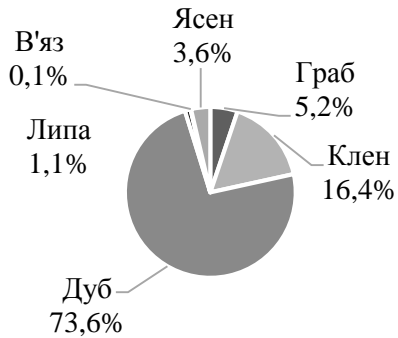


Рис. 7. Динаміка структури депонованого вуглецю на ПП №ІІІ за видами дерев, 2017-2020 рр.

2017р.



2020р.

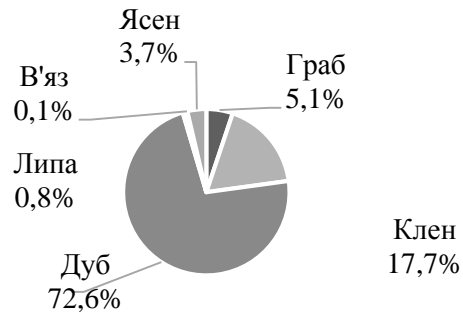


Рис. 8 Динаміка структури депонованого вуглецю на ПП№IV за видами дерев, 2017-2020 рр.

Зміна структури депонованого вуглецю у надземній фітомасі дерев за видами на всіх пробних площах вказує на трансформаційні процеси у деревостанах та зменшення частки дуба звичайного в результаті відпаду дерев.

Висновки

Процес відпаду дерев притаманний як середньовіковим, так і стиглим та перестійним насадженням, що зумовлено комплексним впливом біотичних, абіотичних та антропогенних чинників. У середньовіковому насадженні дуба звичайного в парку

«Феофанія» виявлено зменшення надземної фітомаси дерев за трирічний період дослідження за відсутності чітких морфологічних ознак порушень в екосистемі. Відпад дерев був сформований як деревами дуба звичайного, так і супутніх деревних видів.

Формування відпаду дерев зумовлює зміну структури депонованого вуглецю у надземній фітомасі деревостанів за видами та збільшує частку депонованого вуглецю мортмаси лісових насаджень.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>.

2. Про затвердження Стратегії розвитку міста Києва до 2025 року. Рішення VIII сесія VI скликання Київської міської ради від 15 грудня 2011 року №824/7060. URL: <https://kmr.gov.ua/uk/content/strategiya-rozvytku-mista-kyyeva>.

3. Іванюта С.С. Адаптація до змін клімату в Україні: проблеми і перспективи. Національний інститут стратегічних досліджень. № 32, Серія «Національна безпека». 2016. URL:

<https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/adaptaciya-do-zmin-klimatu-v-ukraini-problemi-i-perspektivi>

4. Schepaschenko D., Chave J., Phillips O.L., Nur Hajar Z.S., Zo-Bi I.C. «The Forest Observation System, building a global reference dataset for remote sensing of forest biomass». Sci Data. 2019. Vol. 198 No.6. <https://doi.org/1038 / s41597-019-0196-1>.

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

5. Яремко О. П. Еколого-економічний аналіз сучасного стану лісового господарства України. Ефективна економіка № 11, 2016. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5461>.

6. Dixon R.K., Brown, S.R., Houghton A., et al. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science*. 1994. Vol. 263. P. 185–190.

7. Gough C.M., Vogel, C.S., Schmid, H.P., Curtis P.S. Controls on annual forest carbon storage: lessons from the past and predictions for the future. *Bioscience*. 2008. Vol. 58. No. 7. P. 609–622.

8. Morozyuk O.V., Global climate change and regional impact of forests on carbon balance. *Scientific Bulletin of NLTU Ukraine*. 2009. Vip. 19.5. P. 88–92.

9. Vyshenska I.G., The role of forest ecosystem components in carbon accumulation as a factor in maintaining their stability to external factors. *SCIENTIFIC NOTES*. Volume 158. *Biology and Ecology*. 2014 P.61-65.

10. Oliynyk V.S., Wind R.M. *Forestry: a course of lectures*. Ivano-Frankivsk: Symphony of Fort, 2011. 264 p.

11. Klymenko Yu.O., Moroz V.V., Druzhyna N.N., Kondratyev V.V. Forest plantations of park landscape garden "Theophaniya" (Kyiv city) and estimation of century-old *Querceta Roboris* condition by taxation indexes. *Наукові доповіді НУБіП України*, №4(53). URL: <http://journals.uran.ua/index.php/2223-1609/article/view/116487>.

12. Положення про парк-пам'ятку садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення "Феофанія". Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України №512 від 15.12.2016р. із змінами і доповненнями N 319 від 05.09.2018 р. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/view/FN027428?an=1>.

13. Система лісових спостережень. URL: <https://forest-observation-system.net/>

14. Matyashuk R., Bilous S., Bilous A., Yurchuk M., Prokopuk Y. *Dynamika fitomasy lisovykh fitotsenoziv parku «Feofaniia – pam'iatky sadovo-parkovoho mystetstva»*.

Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy, 2016. 26(5), P. 121-127. <https://doi.org/10.15421/40260518>.

15. Лакида П. І. та ін. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України К.: ЕКО-інформ, 2011. 192 с.

16. Лакида П.И. Динамика запасов углерода в лесах Украины. Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. № 2001. № Вып. 56. № С. 86-90.

17. Лакида П.І. Фітомаса лісів України: монографія. Тернопіль: Вид-во "Збруч", 2002. 256 с.

18. Лакида І.П. Оцінювання вуглецедепонувальної функції міських лісів Києва. *Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць*. Львів: РВВ НЛТУ України. 2009. Вип. 19.14. С. 246-252.

19. Альошкіна У. М., Жовтенко А. А., Вишенська І. Г., Расевич В. В., Гаврилов С. О., Ткачова А. О. Акумуляція вуглецю лісовими екосистемами (на прикладі модельних ділянок у заказнику "Лісники" м. Київ). *Наукові записки НаУКМА. Сер.: Біологія та екологія*. 2011. Т. 119. С. 52-55.

20. Радченко В. Г., Байрак О. М. Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва «Феофанія»: історія створення, соціально-екологічна роль, шляхи збереження. *Жива природа*. 2009. № 1-2. С. 2-4.

21. Прокопук Ю. С., Нецветов М. В. Динаміка депонування вуглецю у стовбуровій біомасі *Quercus robur* L. парку "Феофанія". *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.3. С. 158-164. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2016_26.3_28.

22. Нецветов М. В., Прокопук Ю. С. Вік і радіальний приріст старовікових дерев *Quercus robur* парку "Феофанія". *Український ботанічний журнал*. 2016. Т. 73, № 2. С. 126-133.

23. Trlica A., Hutyrá L. R., Morreale L. L., Smith I. A., & Reinmann A. B. Current and future biomass carbon sequestration in Boston's urban forests. *Environmental Science in General*, 2020. 709. 136196.

24. Hundertmark W. J., Lee M., Smith I. A., et al. Impact of landscape management practices on urban greenhouse gas budgets.

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

Carbon Management. 2021. 16, 1
<https://doi.org/10.1186/s13021-020-00160-5>.

25. Schepaschenko D., Chave J., Phillips O. L., Nur Hajar Z. S., Zo-Bi I. C. The Forest Observation System, building a global reference dataset for remote sensing of forest biomass. *Sci Data*. 2019. Vol. 198 No.6. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0196-1>.

26. Рожак В. П., Шпаківська І. М. Особливості формування запасів фітомаси лісових екосистем Стрийсько-Сянської Верховини (Українські Карпати). *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Випуск. 23.18. С. 9-17.

27. Matsala M., Bilous A., Feshchenko R., Matiashuk R., Bilous S., Kovbasa Y. Spatial and compositional structure of European oak urban forests in Kyiv city, Ukraine. *J. For. Sci.* 2021. 67: P. 143–153. <https://doi.org/10.17221/173/2020-JFS>.

28. Radchenko V., Burda R., Pashkevych N., Konyakin S. Park-monument of landscape art Feofania – a refugium of the biotic diversity of the urban ecosystem of Kyev. January 2019, №2(25). P.138-146. <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-2-25-22>

29. Honcharenko I., Ihnatiuk O., Sheliakh-Sosonko Yu. Lisova roslynnist urochyscha Feofaniia ta yii antropohenna transformatsiia/I. V. Honcharenko, O. A. Ihnatiuk, Yu. R. Sheliakh-Sosonko //Ecology and noospherology.-2013.-Vol. 24, no. 3-4.-P. 51-63. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/etn_2013_24_3-4_7.

30. Prokopuk Yu. S., Netsvetov M. V. Dynamika deponuvannia vuhletsiu u stovburovii biomasi Quercus robur L. parku "Feofaniia". *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* 2016. Vol. 26.3. P. 158-164. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2016_26.

31. Matiashuk R., Nebesnyi V., Koniakin S., Tkachenko I., Prokopuk Yu. Vikovi duby «Feofanii» – pamiatky zhyvoi pryrody kraiu. *Nauk. dop. NUBiP Ukrainy*. 2014. Vol. 6 (48).

32. Klymenko Yu.O.Kontseptsiia rekonstruktsii nasadzen parku «Feofaniia» (m. Kyiv). *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiia*. 2010. Vol. 117. P. 75 – 85.

Referens

1. Law of Ukraine "On the Basic Principles (Strategy) of the State

Environmental Policy of Ukraine until 2030". URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>.

2. (2011)On approval of the Kyiv City Development Strategy until 2025. Decision of the VIII session of the VI convocation of the Kyiv City Council of December 15, 2011. №824/7060. URL: <https://kmr.gov.ua/uk/content/strategiya-rozvytku-mista-kyueva>.

3. Ivaniuta S. (2016). Adaptatsiia do zmin klimatu v Ukraini: problemy i perspektyvy. *Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen*. № 32, Seriia «Natsionalna bezpeka». URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/adaptaciya-do-zmin-klimatu-v-ukraini-problemi-i-perspektivi>.

4. Schepaschenko D., Chave J., Phillips O.L., Nur Hajar Z.S., Zo-Bi I.C. (2019). The Forest Observation System, building a global reference dataset for remote sensing of forest biomass». *Sci Data*. Vol. 198 No.6. <https://doi.org/1038/s41597-019-0196-1>.

5. Yaremko O. (2016). Ekoloho-ekonomichnyi analiz suchasnoho stanu lisovoho hospodarstva Ukrainy. *Efektivna ekonomika* № 11, URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5461>.

6. Dixon R.K., Brown S.R., Houghton A., et al. (1994). Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science*. Vol. 263. P. 185–190.

7. Gough C.M., Vogel C.S., Schmid H.P., Curtis P.S. (2008). Controls on annual forest carbon storage: lessons from the past and predictions for the future. *Bioscience*. Vol. 58. No. 7. P. 609–622.

8. Morozyuk O.V. (2009). Global climate change and regional impact of forests on carbon balance. *Scientific Bulletin of NLTU Ukraine*. Vip. 19.5. P. 88–92.

9. Vyshenska I. G., (2014). The role of forest ecosystem components in carbon accumulation as a factor in maintaining their stability to external factors. *SCIENTIFIC NOTES*. Volume 158. Biology and Ecology. P.61-65.

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

10. Oliynyk V. S., Wind R. M. (2011). Forestry: a course of lectures. Ivano-Frankivsk: Symphony of Fort, 264 p.

11. Klymenko Yu.O., Moroz V.V., Druzhyna N.N., Kondratyev V.V. (2015). Forest plantations of park landscape garden "Theophaniya" (Kyiv city) and estimation of century-old Querceta Roboris condition by taxation indexes. Наукові доповіді НУБіП України, №4(53). URL: <http://journals.uran.ua/index.php/2223-1609/article/view/116487>.

12. Regulations on the park-monument of garden and park art of national importance "Feofania". Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine №512 of 15.12.2016 with changes and additions. N 319 від 05.09.2018 р. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/view/FN027428?an=1>.

13. Forest observation system. URL: <https://forest-observation-system.net/>

14. Matyashuk R., Bilous S., Bilous A., Yurchuk M., Prokopuk Y. (2016). Dynamika fitomasy lisovykh fitotsenoziv parku «Feofaniia – pam'iatky sadovo-parkovoho mystetstva». Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy, 26(5), P. 121-127. <https://doi.org/10.15421/40260518>.

15. Lakyda P. ta in. (2011). Normatyvy otsinky komponentiv nadzemnoi fitomasy derev holovnykh lisotvirnykh pored Ukrainy K.: EKO-inform. 192 c.

16. Lakyda P. (2001). Dynamyka zapasov uhleroda v lesakh Ukrainy. Problemy lesovedeniya y lesovodstva: sb. nauch. tr. Vol. 56. P. 86-90.

17. Lakyda P.I. (2002). Fitomasa lisiv Ukrainy: monohrafiia. Ternopil: Vyd-vo "Zbruch", P. 256 c.

18. Lakyda I. P. (2009). Otsiniuvannya vuhletsedeponovalnoi funktsii miskykh lisiv Kyieva. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy: zb. nauk.-tekhn. prats. Lviv: RVV NLTU Ukrainy. Vol. 19.14. P. 246-252.

19. Aloskina U., Zhovtenko A., Vyshenska I., Rasevych V., Havrylov S., Tkachova A. (2011). Akumuliatsiia vuhletsiu lisovymu ekosystemamy (na prykladi modelnykh dilianok u zakaznyku "Lisnyky" m. Kyiv). Naukovi zapysky NaUKMA. Ser.: Bioloheia ta ekoloheia. T. 119. C. 52-55.

20. Radchenko V., Bairak O. (2009). Park-pam'iatka sadovo-parkovoho mystetstva «Feofaniia»: istoriia stvorennia, sotsialno-ekolohichna rol, shliakhy zberezhennia. Zhyva pryroda. № 1-2. P. 2-4.

21. Prokopuk Yu., Netsvetov M. (2016). Dynamika deponuvannya vuhletsiu u stovburovii biomasi Quercus robur L. parku "Feofaniia". Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy. Vol. 26.3. P. 158-164. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2016_26.3_28.

22. Netsvetov M., Prokopuk Yu. (2016). Vik i radialnyi pryrist starovikovykh derev Quercus robur parku "Feofaniia". Ukrainyky botanichnyi zhurnal. T. 73, № 2. C. 126-133.

23. Trlica A., Hutyr L. R., Morreale L. L., Smith I. A., & Reinmann A. B. (2020). Current and future biomass carbon sequestration in Boston's urban forests. Environmental Science in General, 709. 136196.

24. Hundertmark W. J., Lee M., Smith I. A., et al. (2021). Impact of landscape management practices on urban greenhouse gas budgets. Carbon Management. 16, 1 <https://doi.org/10.1186/s13021-020-00160-5>.

25. Schepaschenko D., Chave J., Phillips O. L., Nur Hajar Z. S., Zo-Bi I. C. (2019). The Forest Observation System, building a global reference dataset for remote sensing of forest biomass. Sci Data. Vol. 198 No.6. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0196-1>.

26. Rozhak V. P., Shpakivska I. M. (2013). Osoblyvosti formuvannya zapasiv fitomasy lisovykh ecosystem Stryisko-Sianskoi Verkhovyny (Ukrainski Karpaty). Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy. Vol. 23.18. P. 9-17.

27. Matsala M., Bilous A., Feshchenko R., Matiashuk R., Bilous S., Kovbasa Y. (2021). Spatial and compositional structure of European oak urban forests in Kyiv city, Ukraine. J. For. Sci. 67: P. 143–153. <https://doi.org/10.17221/173/2020-JFS>.

28. Radchenko V., Burda R., Pashkevych N., Konyakin S. (2019). Park-monument of landscape art Feofania – a refugium of the biotic diversity of the urban ecosystem of Kyev. January №2(25). C.138-146. <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-2-25-22>

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

29. Honcharenko I., Ihnatiuk O., Sheliah-Sosonko Yu. (2013). Lisova roslynnist urochyshcha Feofaniia ta yii antropohenna transformatsiia. Ecology and noospherology. Vol. 24, no. 3-4. P. 51-63. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/etn_2013_24_3-4_7.

30. Prokopuk Yu. S., Netsvetov M. V. (2016). Dynamika deponuvannia vuhletsiu u stovburovii biomasi Quercus robur L. parku "Feofaniia". Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy.

Vol. 26.3. P. 158-164. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2016_26.

31. Matiashuk R., Nebesnyi V., Koniakin S., Tkachenko I., Prokopuk Yu. (2014). Vikovi duby «Feofanii» – pamiatky zhyvoi pryrody kraiu. Nauk. dop. NUBiP Ukrainy. Vol. 6 (48).

32. Klymenko Yu.O. (2010). Kontseptsiiia rekonstruktsii nasadzhen parku «Feofaniia» (m. Kyiv). Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiia. Vol. 117. P. 75 – 85.

TREE STAND MORTALITY IN NATIONALLY IMPORTANT PARK-MONUMENT OF LANDSCAPE ART FEOFANIYA

R. O. Feschenko, R. K. Matyashuk, A. M. Bilous

Abstract. *Tree stand mortality in urban ecosystems indicates the influence level of biotic and abiotic factors primarily on their life state. The significance of these processes lies in the knowledge of the forest stands patterns development and their use for forecasting and assessing ecosystem services. The territories of the nature reserve fund have been taken as research sites, as significant indicators of anthropogenically altered territories. The structure of biomass and forest stands species composition was found to be associated with the growth and development of living trees and the formation of dead trees. Biotic and abiotic factors, intraspecific competition and peculiarities of local formation condition and stands growth are determined to affect the life state of the main forest-forming species directly and indirectly. It was revealed that in the medieval oak plantation, the loss of trees during the research period (2016-2020) prevailed over the increase in the stand ground phytomass. It was found that the carbon deposited amount in the forest stands aboveground phytomass reflects the unusual dynamics for the overwhelming number of territory indicators. The litter formation caused the changes in the deposited carbon structure of the research stands phytomass by tree species. It also led to an increase in the deadwood carbon pool and the onset of carbon emissions from the detritus decomposition.*

Key words: *biomass, phytomass, deposited carbon, forest stands*

Роговський І. Л.

УДК 631.04.001

РАЦІОНАЛЬНА ГЛИБИНА ДІАГНОСТУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ДВИГУНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

І. Л. РОГОВСЬКИЙ, доктор технічних наук, старший науковий співробітник,

<https://orcid.org/0000-0002-6957-1616>*Національний університет біоресурсів і природокористування України**E-mail: rogovskii@nubip.edu.ua*<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.012>

Анотація. На підставі аналізу покладені дані, які хронометрувались під час експлуатації та ремонті дизелів сільськогосподарських машин, і, зокрема, інженерного моніторингу про найчастіші характерні відмови деталей та елементів силових енергетичних установ, а також про можливі причини перебігу та розвитку типових несправностей. Визначені типові причини відмов елементів дизельних енергетичних установ, які можуть бути різними. По перше, специфічні проектні особливості конкретного типу двигуна, які можуть бути нехарактерними для інших типових дизелів і підлягають усуненню шляхом відповідних змін у конструкцію дизеля. По друге, неправильної експлуатації дизеля, таких як помилкове застосування, не відповідність сортові паливні та оливи, непроектовані перевантаження. По третє, раптових відмовах для застосування при виготовленні дизеля деяких матеріалів, дефектних деталей, а також істотних порушень технологій монтажу та регулювання.

Для того, щоб запобігти відмовам, вибираючи вказані вище причини, необхідно виправити недоліки проектування, вдосконалювати технічний контроль, виконувати інструкції з експлуатації, а також проводити організаційні заходи діагностування. У цій статті увага приділена несправностям та дефектами, розвиток яких викликано природними процесами деградації обладнання під дією навантаження, забезпечуючи робочі процеси дизеля та його систем, а також додаткові прискорювальні фактори, такі як забруднення охолоджуючої рідини, оливи, палива, збільшення люфтів і зазорів, досить значних при тривалій експлуатації дизельних енергетичних установ сільськогосподарських машин різних типів.

Ключові слова: модель, адекватність, оптимізація, параметр, контроль, діагностування

Актуальність. В основу аналізу покладено дані [10], накопичені під час експлуатації й діагностуванні двигунів сільськогосподарських машин (рис. 1), і, зокрема, відомості про найбільш характерних відмовах

деталей [7] і елементів теплових дизельних двигунів сільськогосподарських машин [19], а також про можливі причини виникнення та розвитку типових несправностей [3].

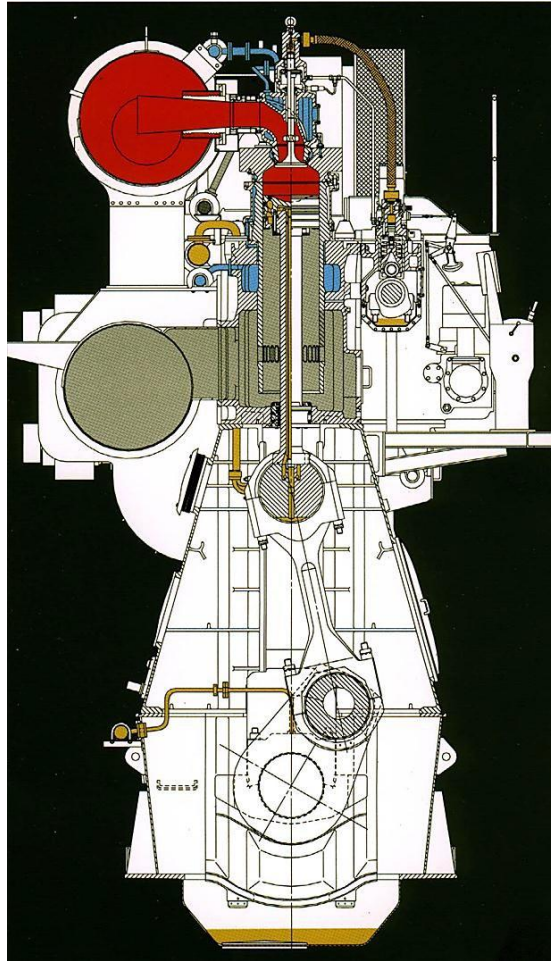


Рис. 1. Типізоване представлення теплових дизельних двигунів сільськогосподарських машин

Причини відмов обладнання теплових дизельних двигунів сільськогосподарських машин можуть бути різні:

- специфічні проектні особливості конкретного типу двигуна, які можуть бути не характерні для інших типів дизелів та підлягають усуненню через внесення відповідних змін до конструкції дизеля [15];

- неправильна експлуатація дизеля, помилкове застосування не відповідних сортів палива й олив, нерозрахункові перевантаження [6];

- раптові відмови через застосування при виготовленні

дизеля неякісних матеріалів, дефектних деталей, а також істотних порушень технології монтажу та регулювання [16].

Для того щоб запобігти відмовам, які спричинені зазначеними вище причинами, необхідно усувати помилки під час проектування [12], удосконалювати технічний контроль [5], дотримуватися інструкції з експлуатації [1], а також проводити й інші інженерні заходи [17].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сьогодні актуалізується увага науковців на несправності [11] та дефекти [18], розвиток яких спричинено природними процесами

Роговський І. Л.

деградації під дією навантажень [8], що супроводжують робочі процеси дизеля і його системи [14], а також додатковими чинниками такими, як забрудненням охолоджуючої рідини [9], оливи [2], палива [4], збільшенням люфтів і зазорів [13], досить

імовірними під час тривалої експлуатації дизелів різних типів [1]. Деталі й вузли теплових дизельних двигунів сільськогосподарських машин, стосовно яких проведено аналіз, об'єднані у функціональні групи (рис. 2).



Рис. 2. Класифікація деталей теплових дизельних двигунів сільськогосподарських машин

Роговський І. Л.

Мета. Метою даної наукової статті є висвітлення інженерного моніторингу про найчастіші характерні відмови деталей та елементів силових енергетичних установ, а також про можливі причини перебігу та розвитку типових несправностей теплових дизельних двигунів сільськогосподарських машин.

Методи. Методи досліджень включають у себе аналітичні та експериментальні дослідження із використанням SWOT-аналізу. У цьому випадку використання методики SWOT-аналізу дає змогу, по-перше, зробити вибір на користь стратегій, які передбачають облік інформації про фактичний і прогнозований технічний стан дизелів сільськогосподарських машин, і, по-друге, пояснити, чому ці прогресивні стратегії до теперішнього часу не впроваджені в належному обсязі в практику експлуатації дизелів. Головна проблема пов'язана з реалізацією необхідної і достатньої глибини діагностування.

Структурна декомпозиція, дозволяє уявити складні технічні системи у вигляді сукупності розгалужених дерев, побудова яких забезпечується через покроковий перехід від більш високих рівнів ієрархії до більш низьким. Досить очевидно, що зі збільшенням значення коефіцієнта варіації ресурсів ефективність регламентної

форми обслуговування дизелів знижується, а роль діагностичного моніторингу, як джерела інформації для застосування стратегії обслуговування дизелів по фактичному технічному стану, зростає. У зв'язку з цим, при визначенні пріоритетності обладнання, що підлягає діагностуванню, перше місце слід віддавати вузлів і механізмів із найбільшими коефіцієнтами варіації ресурсу. Об'єднати оцінки надійності окремих компонентів та ймовірності відмов при заданому напрацюванні з результатами структурного аналізу дизелів дає змогу застосування загального логіко-імовірнісного методу.

Результати. До втулок циліндрів пред'являються досить жорсткі вимоги по точності геометричних розмірів, якості матеріалу, міцності і довговічності, оскільки це відповідальні елементи дизеля. Ресурс втулок циліндрів діаметром до 440 мм має бути не нижче ресурсу дизеля до першого ремонту, для втулок діаметром понад 440 мм – не нижче 0,5 ресурсу дизеля до першого ремонту.

У процесі експлуатації дизеля матеріал втулок знаходиться в складному напруженому стані, обумовленому циклічними силовими навантаженнями й термонавантаженнями, що викликаються градієнтами

Роговський І. Л.

температур, що змінюються залежно від режиму роботи дизеля (рис. 3).

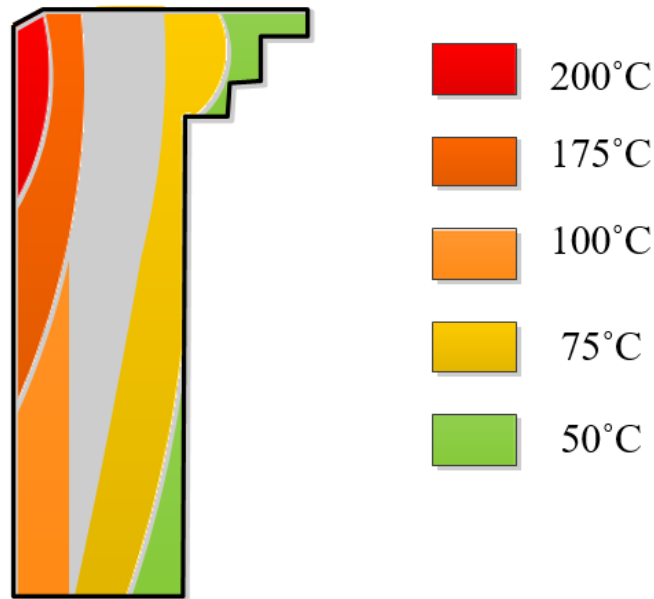


Рис. 3. Температурне поле втулки теплових дизельних двигунів сільськогосподарських машин

Зовнішня поверхня втулки теплових дизельних двигунів сільськогосподарських машин може піддаватися впливу кавітації й корозії.

Інтенсивність цих процесів залежить від низки чинників, у тому числі і від температури охолоджуючої рідини (рис. 4).

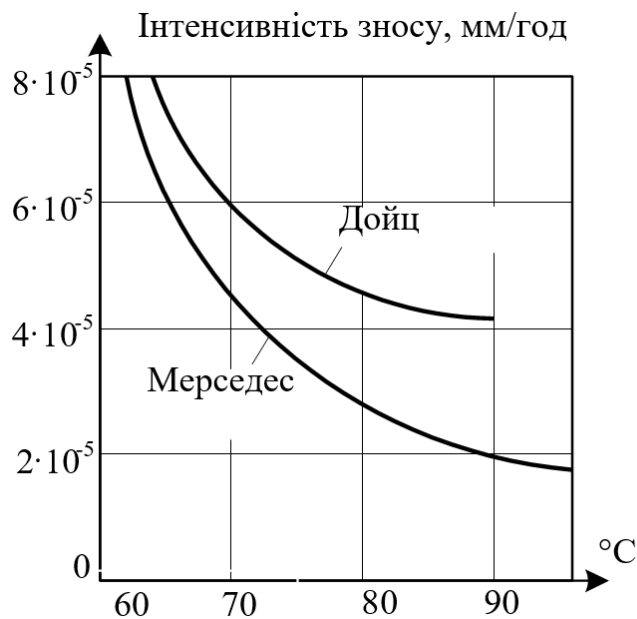


Рис. 4. Інтенсивність зносу втулок теплових дизельних двигунів сільськогосподарських машин від температури охолоджуючої рідини

Роговський І. Л.

Внутрішня робоча поверхню втулки теплових дизельних двигунів сільськогосподарських машин утворює пару тертя з поршнем і

кільцями. Для внутрішньої поверхні втулок дизелів характерний нерівномірний розподіл по висоті ступеня зносу (рис. 5).

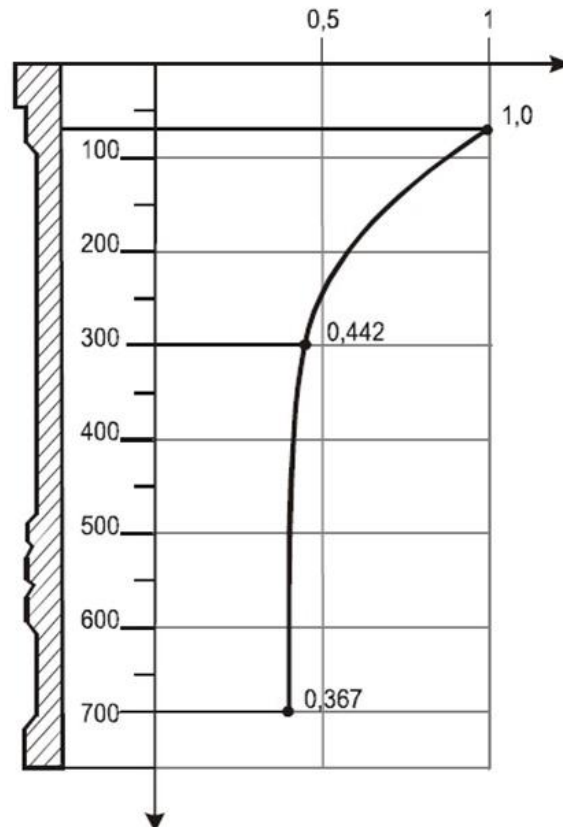


Рис. 5. Відносна епюра зносу втулок теплових дизельних двигунів Дойц сільськогосподарських машин

Експлуатаційні навантаження в поєднанні з можливими порушеннями технології складання і початкової дефектністю матеріалу, забрудненням оливи й охолоджуючої рідини, наявністю шкідливих домішок в паливі і низькою якістю його розпилу спричиняють розвиток різноманітних процесів деградації технічного стану:

- виникнення втомних мікротріщин на тілі втулки, розвиток макротріщин у районі верхнього посадочного бурту, відколювання

країв продувних і випускних вікон і деформація втулки;

- знос робочої поверхні втулки, натири на дзеркалі втулки, мікрозадири й мікрозноси дзеркала, нерівномірний знос дзеркала;

- викришування азотованого шару, ступінчасте вироблення в зоні зупинки верхнього поршневого кільця;

- кавітаційний і корозійний знос зовнішньої поверхні втулки.

Типові пошкодження втулок показані на рис. 6.



Рис. 6. Експлуатаційні пошкодження втулок: руйнування втулки; обрив буртика; наскрізне пошкодження в результаті кавітації в зоні водяної сорочки; поперечна тріщина і задири робочої поверхні гільзи; поздовжня тріщина

Кришки циліндрів працюють у важких умовах, зумовлених високими

температурами (рис. 7) і пульсаціями температур і тисків.

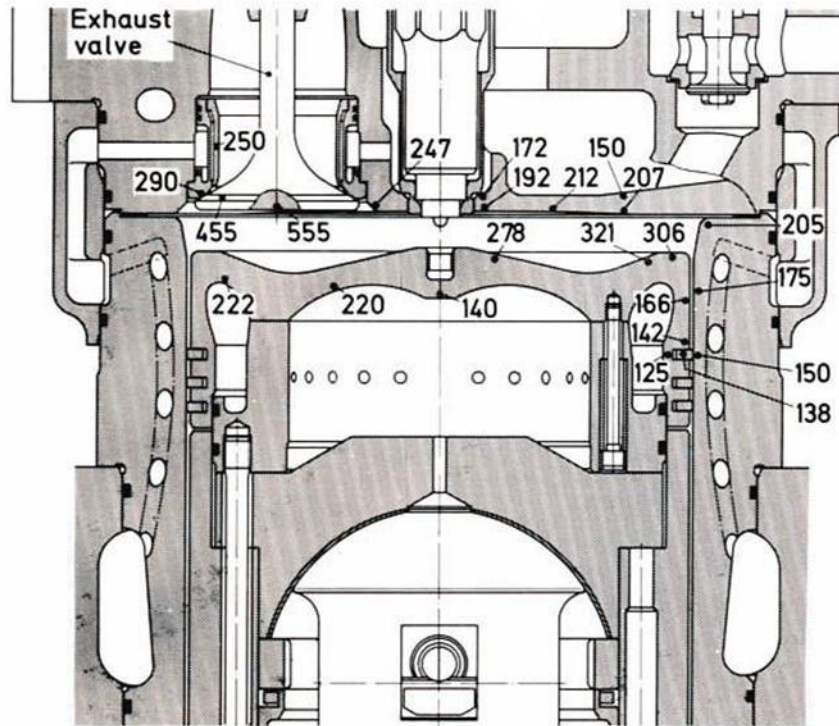


Рис. 7. Температурне поле теплових дизельних двигунів Дойц сільськогосподарських машин

Зміни температурних і силових полів при зміні режиму роботи двигуна пуски, зупинки, реверси, зміни потужності й агресивні дії

продуктів згоряння і шкідливих домішок також позначається на довговічності цих деталей (рис. 8).



Рис. 8. Кришка дизеля теплових дизельних двигунів сільськогосподарських машин після 1640 мотогодин наробітку

Роговський І. Л.

Характерні процеси деградації технічного стану кришок циліндрів:

- виникнення й розвиток тріщин у днищі кришки з боку камери згоряння, навколо отворів під форсунки і пускові клапани, викривлення;

- корозія і вигорання робочої поверхні;

- порушення герметичності циліндра через подовження шпильок кріплення.

Основними чинниками, що визначають експлуатаційні зміни деталей газовипускної системи, є накопичення незгорілих залишків палива і оливи та циклічні деформації компенсаторів. У продувочній системі найбільші навантаження відчувають телескопічні пристрої та сальники ущільнення штока: тертя внаслідок зворотно-поступального руху й гідравлічні удари під час руху

поршня вниз. Характерні зміни технічного стану:

- розвиток тріщин в компенсаторах газовипускної системи і в трубах телескопічного пристрою;

- знос ущільнень штока поршня і телескопічних пристроїв;

- знос труб телескопічного пристрою.

Основні експлуатаційні чинники, що визначають можливість тривалого збереження працездатності колінчастих валів:

- циклічне вплив згинально-крутильних навантажень;

- тертя шийок у корінних і шатунних підшипниках;

- корозійний вплив доквілля;

- потрапляння повітря в оливу, яке погіршує стійкість оливного клину (рис. 9).

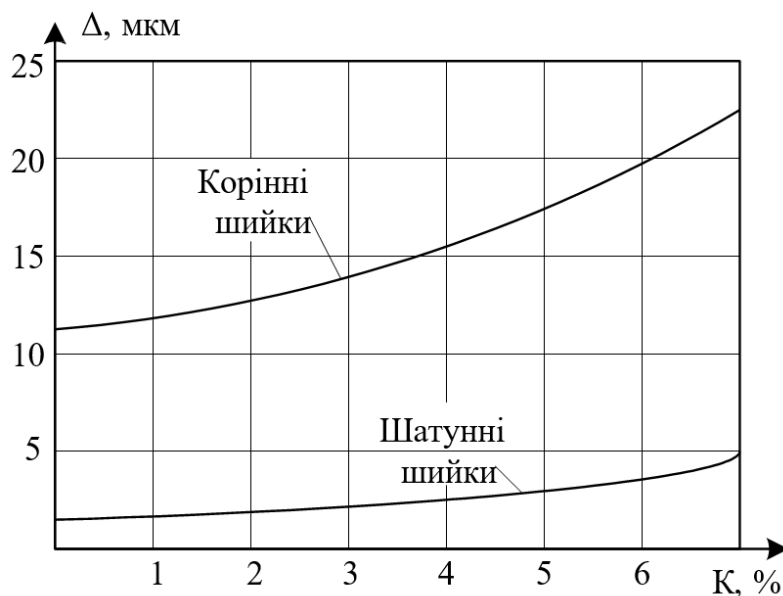


Рис. 9. Знос шийок колінчастого валу (Δ) від вмісту повітря в оливі (K)

Характерні процеси деградації технічного стану:

Роговський І. Л.

- виникнення й розвиток втомних тріщин у місцях концентрації напружень;

- знос шийок прискорюється при забрудненні і аерації оливи;

- корозія шийок, що прискорюється при обводнюванні і окисленні оливи.

Для противаг характерним дефектом є ослаблення кріплень унаслідок релаксації різьбових з'єднань.

У дизелях як корінних, шатунних і головних підшипників в основному використовують підшипники ковзання (вкладиш або заливка антифрикційного матеріалу). Деградацію технічного стану

підшипників ковзання спричиняють наступні експлуатаційні чинники:

- динамічні силові навантаження;

- тертя робочих поверхонь (колова швидкість тертя до 50 м/с);

- корозійний, ерозійний і кавітаційний вплив забруднених, обводнених і аерованих оливи;

- вплив на тильну сторону вкладиша мікроскопічних зворотно-поступальних переміщень підшипників в ліжках підвищеної вологості та наявності кисню в атмосфері картера;

- циклічна зміна тиску на контактній поверхні підшипника (рис. 10).

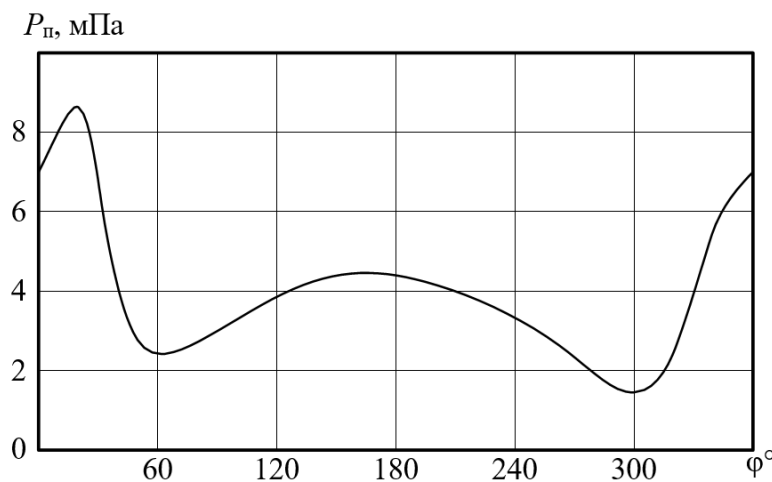


Рис. 10. Діаграма зміни тиску на шатунному підшипнику дизельних двигунів сільськогосподарських машин

Характерні процеси деградації технічного стану підшипників ковзання:

- втомне розтріскування й викришування бабіту;

- потоншення шару бабіту в підшипниках у результаті природного

зносу, а також унаслідок аерації оливи;

- пошкодження антифрикційного шару, зміна мікрорельєфу, поступове розширення і поглиблення дефектів, утворення губчастої структури при тривалому динамічному впливі оливи (кавітації) з місцевим підвищенням

Роговський І. Л.

тиску до 40 МПа і присутності великої кількості повітря в оливі;

- деформування вкладишів і ослаблення кріплень через розтягнення болтів;

- фреттинг-корозія на тильних сторонах вкладишів;

- місцеве збільшення твердості бабіту в результаті ущільнення і зміцнення (наклеп);

- задираки антифрикційної поверхні в результаті попадання в оливу механічних домішок і порушення режимів мащення.

Поршні дизеля під час його роботи піддаються комплексу навантажень:

- денце поршня контактує з високотемпературними газами, що

містять продукти неповного згоряння палива;

- тіло поршня й кільця утворюють пари тертя з гільзою;

- пальці, передають великі поперечні зусилля при малих швидкостях відносного переміщення, відчувають ударні поперечні навантаження і утворюють пари тертя з головкою шатуна;

- головка поршня відчуває циклічний вплив ударних навантажень і термонапруження, пов'язаних з різкими підвищенням тиску і температури в робочій порожнині і наявністю змінних градієнтів температур між робочою і охолоджувальною поверхнями (рис. 11).

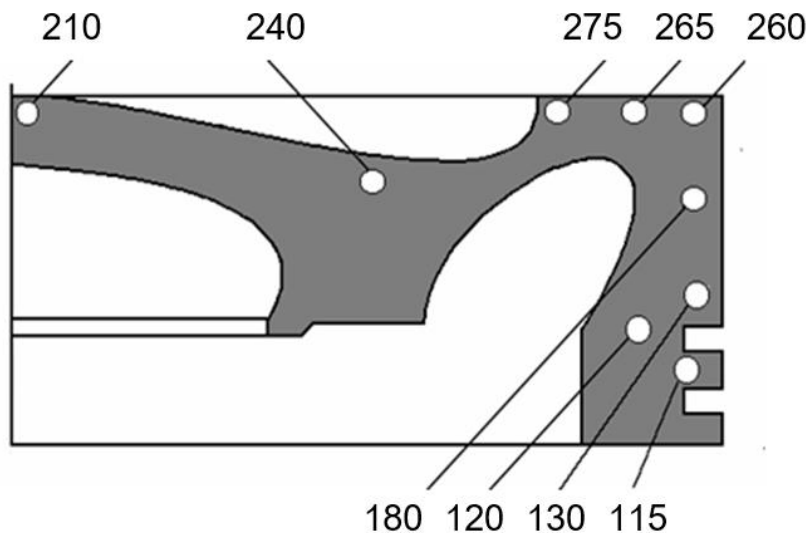


Рис. 11. Температурне поле головки поршня дизельних двигунів сільськогосподарських машин

Характерні процеси деградації технічного стану поршнів, кілець і пальців (рис. 12):

- корозія поверхонь тертя поршнів у результаті зіткнення з

агресивними середовищами або їх парами;

- вигоряння і здування металу з денця поршня;

Роговський І. Л.

- відкладення в порожнині охолодження поршнів, корозія внутрішньої поверхні головки;
- інтенсивне зношування тіла поршня;
- надмірне вироблення і викришування канавок під поршневі кільця;
- інтенсивне зношування кілець;
- втрата пружності, закоксованість і поломка кілець;

- втомні тріщини і поломки пальців;
- ослаблення шпильок кріплення головки в результаті їх витяжки;
- тріщини в голівці поршня.
- втомні тріщини, поломки пальців;
- ослаблення шпильок кріплення головки в результаті їх витяжки;
- тріщини в голівці поршня.



Рис. 12. Задири поверхонь і тріщини поршня і поршневого пальця

Під час експлуатації шатуни й шатунні болти піддаються циклічним силовим навантаженням, підвищеним температурам, корозійному впливу довкілля. Характерні процеси зміни технічного стану:

- виникнення й розвиток втомних тріщин на тілі й голівці шатуна;
- корозія поверхні шатуна;

- подовження шатунних болтів, поява в них тріщин.

До теперішнього часу паливні насоси високого тиску є одним із найбільш вразливими вузлами дизеля. На ефективність їх роботи впливають конструктивні особливості, матеріал, якість монтажу і регулювання робочого процесу, сорт вживаного

Роговський І. Л.

палива, вміст у ньому механічних домішок, води 2 сірки. Основні руйнують процеси: тертя плунжерних пар, контактна втома, кавітація, корозійне вплив домішок палива, пульсації внутрішнього тиску. Характерні дефекти, що розвиваються при роботі насоса:

- інтенсивне зношування плунжерній пари;
- корозія, зношування нагнітальних клапанів;
- потемніння і корозія плунжерних пар, поява кавітаційних раковин на поверхні плунжера близько відсічних кромки;
- тріщини в корпусі насоса;
- ослаблення і обриви шпильок кріплення насоса;
- ерозійне руйнування струменем палива відбійного болта.

Довговічність форсунок в основному визначається хімічним складом палива (вмістом механічних домішок, води і сірки) і його в'язкістю, яка може відхилитися від заданого значення при порушенні технології

підготовки та підігріву палива. Характерні несправності: корозія голки і розпилувача форсунки, засмічення отворів і розриви сопел, втомна поломка пружини.

Розподільні вали дизелів виконують різні функції: керують газорозподілом, подачею палива, розподілом пускового повітря. Найбільш навантаженими елементами розподільних валів є кулаки (циклічний вплив контактних напружень) і шийки (тертя в підшипниках). Характерні види деградації технічного стану розподільних валів: втомний знос, викришування, стирання робочої поверхні куркулів, знос шийок, корозія робочих поверхонь куркулів і шийок.

Клапани і сідла як найбільш напружені елементи дизеля працюють в умовах значних градієнтів і різких змін температури, а також хімічних і механічних впливів (рис. 13).

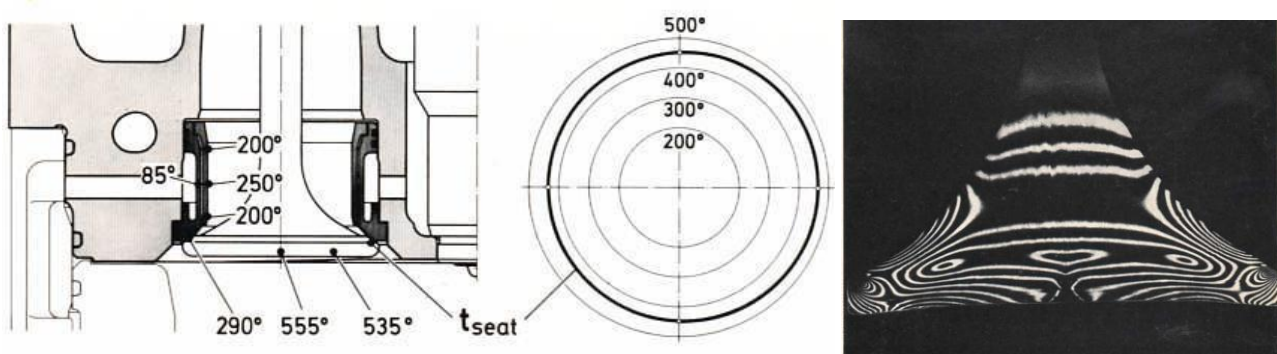


Рис. 13. Температурні поля клапана (зліва) і сідла (в центрі) та розподіл напружень в тарілці клапана (праворуч)

Характерні несправності клапанів і сідел (рис. 14):

- розвиток втомних тріщин, викликаних механічними ударними

впливами і температурними напруженнями;

- викривлення, корозійне пошкодження, вигоряння тарілок;
- зношування, наклеп фасок;

Роговський І. Л.

- корозія і механічні пошкодження сідел;
- знос куркулів клапанів.



Рис. 14. Пошкодження сідел клапанів і випускного клапана дизеля

Ієрархічне представлення рівнів діагностування типових причин відмов свідчить про те, що більше 70 % їх мають поступовий характер і можуть бути виявлені методами й засобами технічного діагностування на ранній стадії розвитку. Крім того, технічна діагностика дозволяє вести контроль розвитку дефекту, що визначає відмову, прогнозувати ступінь розвитку дефекту в будь-який наперед заданий момент часу. Об'єктивна і своєчасна інформація про рівень технічного стану об'єкта, отримана за допомогою діагностування, може бути використана фахівцями служби технічної експлуатації сільськогосподарської машини для вибору експлуатаційних режимів, настройки засобів автоматизації, організації технічного обслуговування сільськогосподарської машини за фактичним станом. Водночас, слід мати на увазі, що в міру поглиблення

діагностування змінюється не тільки складність діагностичного забезпечення, але і якісно змінюється фізико-хімічна сутність процесів деградації обладнання й характеристики ознак цієї деградації, які можуть бути використані для ідентифікації несправностей.

З метою впорядкування аналізу цих процесів і раціоналізації вибору діагностичних методів і засобів є сенс для характеристики глибини діагностування застосувати ієрархічний підхід, розподіливши всі діагностичні завдання за трьома рівнями: енергетичного, механічного та структурного.

Енергетичний рівень передбачає контроль теплотехнічних параметрів, що характеризують процеси перетворення енергії дизелями. Основні завдання, які вирішуються на цьому рівні є оцінення ступеня працездатності теплової дизельної енергетичної установки в цілому або окремого агрегату (наприклад,

Роговський І. Л.

головного двигуна, генератора і т.п.) і пошук причин порушення працездатності енергетичних систем з точністю до окремого функціонально-самостійний елемент (насоса, теплообмінника, електроприводу і т.п.). Інформаційні можливості цього рівня можуть бути використані і для реєстрації історії експлуатаційних навантажень обладнання, що застосовується для оцінки фактичної наробки і залишкового ресурсу обладнання дизеля.

Механічний рівень передбачає більш детальну ідентифікацію несправностей обладнання дизеля з точністю до окремих вузлів і деталей. Джерелом інформації для вирішення діагностичних завдань на цьому рівні є реєстрація параметрів різних фізичних полів, які супроводжують використання дизелів і механізмів за прямим призначенням або в спеціальних тестових режимах, а також спеціально генеруються діагностичними приладами.

Структурний рівень діагностики дизелів забезпечує контроль внутрішньої структури конструкційних матеріалів. Залежно від чутливості застосовуваних методів і умов їх застосування на цьому рівні можна оцінювати накопичення втомних мікрodefektів матеріалу або макроdefektів (порожнечі, раковини, макротріщини). Цей рівень також пов'язаний з реєстрацією особливих фізичних ефектів і застосуванням спеціальних приладів, які можуть реєструвати або швидкість процесу розвитку defektу, або розмір defektу, або його наслідок.

Однією з форм представлення результатів може бути побудова графіка, наведеного на рис. 15. Висота кожного стовпчика діаграми характеризує внесок відповідного елемента в підвищення надійності всієї системи в тому випадку, якщо ймовірність його відмови буде наближена до нуля (в тому числі, і за рахунок застосування засобів діагностики).

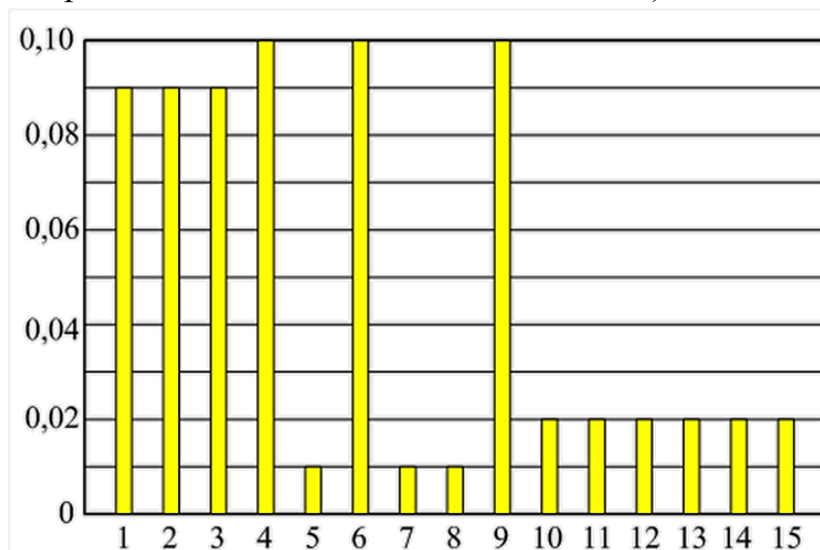


Рис. 15. Позитивні вклади окремих елементів в надійність дизеля

Роговський І. Л.

Застосування таких діаграм (рис. 15) відкриває можливість ранжирування діагностичних завдань за ступенем впливу діагностованих елементів на надійність дизелів. Щоправда, треба мати на увазі, що вихідними передумовами застосування методу є наявність імовірнісних оцінок можливих негативних подій. Результати застосування методу також обмежені можливістю ранжування дизелів виключно на основі зіставлення ймовірностей виникнення нештатних ситуацій без урахування збитків, які можуть бути спричинені відмовами та аваріями дизелів.

Висновки і перспективи. Отже, обґрунтовано доцільність розробки діагностичного забезпечення стосовно до трьох ієрархічних рівнях: енергетичного, механічного та структурного за раціональної глибини діагностування експлуатаційних пошкоджень

двигунів сільськогосподарських машин.

Запропоновано методологію вибору глибини діагностування, яка заснована на комплексному застосуванні методів системного аналізу енергомеханічного обладнання дизелів сільськогосподарських машин, як об'єкта діагностування, а саме: методу структурної декомпозиції, якісного й кількісного аналізів досвіду експлуатації й передремонтної дефектації обладнання, логіко-імовірнісного методу, кількісної та індексної оцінки ризиків відмов і аварій, як показників негативного впливу неконтрольованої деградації технічного стану обладнання на ефективність і безпеку його експлуатації, методу експертних оцінок пріоритетності діагностичних завдань, методу імітаційного моделювання відмов технічних систем і їхніх можливих наслідків.

Список використаних джерел

1. Astashev V., Krupenin V. Efficiency of vibration machines. *Engineering for Rural Development*. 2017. Vol. 16. P. 108–113.
2. Brown R., Richards A. *Engineering principles of agricultural machinery*. ASABE. 2018. Vol. 84(2). P. 1120–1132.
3. Dawoud M., Taha I., Ebeid S. Mechanical behaviour of ABS: an experimental study using FDM and injection moulding techniques. *Journal of Manufacturing Processes*. 2016. Vol. 21. P. 39–45.
4. Drga R., Janacova D., Charvatova H. Simulation of the PIR detector active function. *Proceedings of 20th International conference on Circuits, Systems, Communications and Computers (CSCC 2016)*, July 14-17, 2016, E

D P Sciences, 17 Ave Du Hoggar Parc D Activites Coutaboeuf Bp 112, F-91944 Cedex A, France, Vol. 76, UNSP 04036.

5. Dubbini M., Pezzuolo A., De Giglio M., Gattelli M., Curzio L., Covi D., Yezekyan T., Marinello F. Last generation instrument for agriculture multispectral data collection. *CIGR Journal*. 2017. Vol. 19. P. 158–163.

6. Hrynkiv A., Rogovskii I., Aulin V., Lysenko S., Titova L., Zagurskiy O., Kolosok I. Development of a system for determining the informativeness of the diagnosing parameters of the cylinder-piston group of the diesel engines in operation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 3(105). P. 19–29.

Роговський І. Л.

7. Luo A. C. J., Guo Y. Vibro-impact dynamics. Monograph. Berlin: Springer-Verlag. 2018. 213 p.

8. Masek J., Novak P., Jasinskas A. Evaluation of combine harvester operation costs in different working conditions. *Engineering for Rural Development*. 2017. Vol. 16. P. 1180–1185.

9. Mirzazadehl A., Abdollahpour S., Mahmoudi A., Ramazani B. Intelligent modeling of material separation in combine harvester's thresher. *ANN International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 2012. Vol. 4(23). P. 1767–1777.

10. Nazarenko I., Dedov O., Bernyk I., Rogovskii I., Bondarenko A., Zapryvoda A., Titova L. Study of stability of modes and parameters of motion of vibrating machines for technological purpose. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 6 (7-108). P. 71–79. doi: 10.15587/1729-4061.2020.217747.

11. Pinzi S., Cubero-Atienza A. J., Dorado M. P. Vibro-acoustic analysis procedures for the evaluation of the sound insulation characteristics of agricultural machinery. *Journal of Sound and Vibration*. 2016. Vol. 266 (3). P. 407–441.

12. Rogovskii I. L., Titova L. L., Voinash S. A., Sokolova V. A., Tarandin G. S., Polyanskaya O. A. Modeling the weight of criteria for determining the technical level of agricultural machines. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 677. P. 022100. doi:10.1088/1755-1315/677/2/022100.

13. Rogovskii I., Grubrin O. Accuracy of converting videoendoscopy combine harvester using generalized mathematical model. *Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: technique and energy of APK*. Kyiv, Ukraine. 2018. Vol. 298. P. 149–156.

14. Rogovskii I. L. Probability of preventing loss of efficiency of agricultural machinery during exploitation. *Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK*. Kyiv. 2017. Vol. 258. P. 399–407.

15. Sergejeva N., Aboltins A., Strupule L., Aboltina B. Mathematical

knowledge in elementary school and for future engineers. *Engineering for Rural Development*. 2018. Vol. 17. P. 1166–1172.

16. Sukhanova M. V., Sukhanov A. V., Voinash S. A. Intelligent control systems for dynamic mixing processes in seed processing machines with highly elastic working bodies. *Engineering Technologies and Systems*. 2020. Vol. 30(3). P. 340–354.

17. Xu L., Wei C., Liang Z., Chai X., Li Y. Development of rapeseed cleaning loss monitoring system and experiments in a combine harvester. *Biosystems engineering*. 2019. Vol. 178. P. 118–130.

18. Yata V. K., Tiwari B. C., Ahmad I. Nanoscience in food and agriculture: research, industries and patents. *Environmental Chemistry Letters*. 2018. Vol. 16. P. 79–84.

19. Zagurskiy O., Ohienko M., Rogach S., Pokusa T., Titova L., Rogovskii I. Global supply chain in context of new model of economic growth. Conceptual bases and trends for development of social-economic processes. Monograph. Opole. Poland. 2018. P. 64–74.

References

1. Astashev, V., Krupenin, V. (2017). Efficiency of vibration machines. *Engineering for rural development*, 16, 108–113.

2. Brown, R., Richards, A. (2018). *Engineering principles of agricultural machinery*. ASABE, 84(2), 1120–1132.

3. Dawoud, M., Taha, I., Ebeid, S. (2016). Mechanical behaviour of ABS: an experimental study using FDM and injection moulding techniques. *Journal of Manufacturing Processes*, 21, 39–45.

4. Drga, R., Janacova, D., Charvatova, H. (2016). Simulation of the PIR detector active function. *Proceedings of 20th International conference on Circuits, Systems, Communications and Computers (CSCC 2016)*, July 14-17, 2016, E D P Sciences, 17 Ave Du Hoggar Parc D Activites Coutaboeuf Bp 112, F-91944 Cedex A, France, 76, 04036.

5. Dubbini, M., Pezzuolo, A., De Giglio, M., Gattelli, M., Curzio, L., Covi, D., Yezekyan, T., Marinello, F. (2017). Last generation instrument for agriculture multispectral data collection. *CIGR Journal*, 19, 158–163.

6. Hrynkiv, A., Rogovskii, I., Aulin, V., Lysenko, S., Titova, L., Zagurskiy, O.,

Роговський І. Л.

Kolosok, I. (2020). Development of a system for determining the informativeness of the diagnosing parameters of the cylinder-piston group of the diesel engines in operation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(105), 19–29.

7. Luo, A. C. J., Guo, Y. (2018). *Vibro-impact dynamics*. Monograph. Berlin: Springer-Verlag, 213.

8. Masek, J., Novak, P., Jasinskas, A. (2017). Evaluation of combine harvester operation costs in different working conditions. *Engineering for Rural Development*, 16, 1180–1185.

9. Mirzazadehl, A., Abdollahpour, S., Mahmoudi, A., Ramazani, B. (2012). Intelligent modeling of material separation in combine harvester's thresher. *ANN International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(23), 1767–1777.

10. Nazarenko, I., Dedov, O., Bernyk, I., Rogovskii, I., Bondarenko, A., Zapryvoda, A., Titova, L. (2020). Study of stability of modes and parameters of motion of vibrating machines for technological purpose. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(7-108), 71–79, doi: 10.15587/1729-4061.2020.217747.

11. Pinzi, S., Cubero-Atienza, A. J., Dorado, M. P. (2016). Vibro-acoustic analysis procedures for the evaluation of the sound insulation characteristics of agricultural machinery. *Journal of Sound and Vibration*, 266(3), 407–441.

12. Rogovskii, I. L., Titova, L. L., Voinash, S. A., Sokolova, V. A., Tarandin, G. S., Polyanskaya, O. A. (2021). Modeling the weight of criteria for determining the technical level of agricultural machines. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 677, 022100. doi:10.1088/1755-1315/677/2/022100.

13. Rogovskii, I., Grubrin, O. (2018). Accuracy of converting videoendoscopy combine harvester using generalized mathematical model. *Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: technique and energy of APK*, 298, 149–156.

14. Rogovskii, I. L. (2017). Probability of preventing loss of efficiency of agricultural machinery during exploitation. *Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK*, 258, 399–407.

15. Sergejeva, N., Aboltins, A., Strupule, L., Aboltina, B. (2018). Mathematical knowledge in elementary school and for future engineers. *Engineering for Rural Development*, 17, 1166–1172.

16. Sukhanova, M. V., Sukhanov, A. V., Voinash, S. A. (2020). Intelligent control systems for dynamic mixing processes in seed processing machines with highly elastic working bodies. *Engineering Technologies and Systems*, 30(3), 340–354.

17. Xu, L., Wei, C., Liang, Z., Chai, X., Li, Y. (2019). Development of rapeseed cleaning loss monitoring system and experiments in a combine harvester. *Biosystems engineering*, 178, 118–130.

18. Yata, V. K., Tiwari, B. C., Ahmad, I. (2018). Nanoscience in food and agriculture: research, industries and patents. *Environmental Chemistry Letters*, 16, 79–84.

19. Zagurskiy, O., Ohienko, M., Rogach, S., Pokusa, T., Titova, L., Rogovskii, I. (2018). Global supply chain in context of new model of economic growth. Conceptual bases and trends for development of social-economic processes. *Monograph*. Opole. Poland, 64–74.

РАЦИОНАЛЬНАЯ ГЛУБИНА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

И. Л. Роговский

Аннотация. В основании анализа положены данные, которые хронометрировались при эксплуатации и ремонте дизелей сельскохозяйственных машин и, в частности, инженерного мониторинга о наиболее частых характерные отказа деталей и элементов силовых

Роговський І. Л.

энергетических учреждений, а также о возможных причинах течения и развития типовых неисправностей. Определены типичные причины отказов элементов дизельных энергетических учреждений, которые могут быть разными. Во-первых, специфические проектные особенности конкретного типа двигателя, которые могут быть нехарактерными для других типичных дизелей и подлежат устранению путем соответствующих изменений в конструкцию дизеля. Во-вторых, неправильной эксплуатации дизеля, таких как ошибочное применение, несоответствие сортовые топливные и масло неспроектированные перегрузки. В-третьих, внезапных отказах для применения при изготовлении дизеля некоторых материалов, дефектных деталей, а также существенных нарушений технологий монтажа и регулировки.

Для того, чтобы предотвратить отказы, выбирая указанные выше причины, необходимо исправить недостатки проектирования, совершенствовать технический контроль, выполнять инструкции по эксплуатации, а также проводить организационные мероприятия диагностирования. В этой статье внимание уделено неисправностям и дефектами, развитие которых вызвано естественными процессами деградации оборудования под действием нагрузки, обеспечивая рабочие процессы дизеля и его систем, а также дополнительные ускоряющие факторы, такие как загрязнение охлаждающей жидкости, масла, топлива, увеличение люфтов и зазоров, достаточно значениях при длительной эксплуатации дизельных энергетических учреждений сельскохозяйственных машин различных типов.

Ключевые слова: модель, адекватность, оптимизация, параметр, контроль, диагностирование

RATIONAL DEPTH OF DIAGNOSIS OF OPERATING INJURY OF ENGINES OF AGRICULTURAL MACHINES

I. L. Rogovskii

Abstract. *The analysis is based on data that were timed during the operation and repair of diesel engines of agricultural machines and, in particular, engineering monitoring about the most frequent characteristic failures of parts and elements of power energy institutions, as well as about possible causes of the course and development of typical inequalities. The typical causes of failures of elements of diesel power plants, which can be different, have been determined. First, the specific design features of a particular type of engine, which may be uncharacteristic for other typical diesel engines and must be eliminated by appropriate changes to the diesel engine design. Second, improper operation of the diesel engine, such as misapplication, inadequacy of grade fuel and oil refueling design failure. Thirdly, sudden failures for the use in the manufacture of a diesel engine of some materials, defective parts, as well as significant violations of installation and adjustment technologies.*

In order to prevent failures, choosing the above reasons, it is necessary to correct design flaws, improve technical control, follow the operating instructions, as well as carry out organizational diagnostic measures. In this article, attention is paid to malfunctions and defects, the development of which is caused by natural processes

Роговський І. Л.

of equipment degradation under load, ensuring the working processes of the diesel engine and its systems, as well as additional accelerating factors, such as contamination of the coolant, oil, fuel, an increase in backlash and clearances, enough values for long-term operation of diesel power plants of agricultural machines of various types.

Key words: *model, adequacy, optimization, parameter, control, diagnosis*