

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ НА ПРИКЛАДІ КОМАХ-ЗАПИЛЮВАЧІВ

В. М. ЧАЙКА, доктор сільськогосподарських наук, професор
<https://orcid.org/0000-0003-4324-5529>

М. М. ЛІСОВИЙ, доктор сільськогосподарських наук, професор
<https://orcid.org/0000-0002-7289-1098>

Н. В. МІНЯЙЛО, аспірант*
<https://orcid.org/0000-0002-5191-6057>

Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: lisova106@ukr.net

Анотація. Планета переживає епоху шостого масового вимирання біоти. Особливе занепокоєння викликає збіднення популяцій комах, оскільки останні становлять близько двох третин усіх видів біоти на планеті та мають важливе значення для підтримання стабільності екосистем та надання екосистемних послуг. Запилення рослин – одна з найбільш значущих екосистемних послуг, від якої залежить продовольча безпека людства та функціонування природних екосистем. Економічне значення запилення ентомофільних рослин за допомогою медоносних бджіл для глобального виробництва сільськогосподарських культур оцінюється в 518 мільярдів доларів США за рік. В Україні дослідження з еколого-економічної оцінки екосистемних послуг проводяться недостатньо, що зумовлює актуальність нашої роботи.

Встановлено, що сумарна вартість екосистемної послуги запилення тільки чотирьох досліджених ентомофільних культур в Україні (соняшник, ріпак, гречка та огірок відкритого ґрунту) складає 149,11 млрд грн., що переконливо свідчить щодо економічної актуальності збереження біорізноманіття комах-запилювачів.

Ключові слова: біорізноманіття, екосистемні послуги, ентомофільні культури, запилення, комахи-запилювачі, вартість.

Вступ.

Біорізноманіття має життєво важливе значення для підтримки екологічних процесів і в даний час розглядається як основний параметр, що характеризує стан екологічних систем. (He Jianhua at all.,2018). Руйнування екосистем несе загрозу не тільки для тварин і рослин, що входять до їхнього складу, а і для людини.

Комахи становлять близько двох третин усіх видів біоти та мають важливе значення для підтримання стабільності екосистем і надання екосистемних послуг (Cošťanza R.K., Farber S.R., Turner, K., 2014, David L. at all, 2021, Warren et al., 2021),.

Екосистемні послуги – це всі корисні ресурси та вигоди, які людина може отримати від природи. Класифікація екосистемних послуг базується за поділом їх на групи за функціями (Л. Ільмінська, 2020):

1. Постачання – відносять продовольство, сировину, прісну воду, ґрунти та інші ресурси, ціну на які можна визначити в грошовому еквіваленті.
2. Регулювання – усе різноманіття процесів у екосистемах, які формують середовище існування біоти, зокрема людини. Це регуляція клімату, погодних умов, якість повітря, якість і кількість прісної води, формування ґрунтів, запилення рослин та інші процеси, які підтримують стійкість екологічних систем.
3. Підтримання екосистем – глобальні процеси формування атмосфери, кліматичних зон, кругообіг речовин у природі. Підтримання біорізноманіття, глобальних процесів біохімічних циклів, накопичення органічної речовини.
4. Культурні та соціальні послуги – належать нематеріальні вигоди

і блага, які людина одержує від природи: можливість відпочинку, духовного збагачення, натхнення для творчості, отримання наукових знань, формування ідентичності соціальних і етнічних груп.

На відміну від багатьох інших екосистемних послуг, запилення можна відносно точно монетизувати, адже відома вартість продуктів, що отримані від комахозапильних рослин (N. Bradbear, 2020). Наприклад, економічне значення запилення ентомофільних рослин за допомогою медоносних бджіл для глобального виробництва сільськогосподарських культур оцінюється в 518 мільярдів доларів за рік (M. Dainese et al., 2019). Робота запилювачів у Європі оцінюється приблизно у 22 млрд євро на рік (N. Gallai, 2009)

У багатьох країнах відчувається нестача запилювачів. З 1960 до 2008 рік середня забезпеченість одного гектару комахозапильних культур бджолиними сім'ями знизилась у світі з 0,23 до 0,16, а в США - з 0,25 до 0,05 (за мінімальною необхідною кількістю для цих культур з урахуванням їхнього різноманіття 1,2 - 6,2 бджолосім'ї) Bauer D., Wing I., 2010). У Європі попит на послуги запилення подекуди перевищує можливості наявної кількості медоносних бджіл майже в п'ять разів. Приміром, Великобританія має лише 34 % бджолосімей, необхідних для сільськогосподарських потреб країни (Breeze T., at all, 2011).

Втрати екосистем зупиняють постачання регулюючих та постачальних послуг. Усі форми життя на Землі поєднані складними зв'язками і зникнення будь-якого компонента робить всю систему менш стабільною. Приміром, зникнення комах-запилювачів, зумовить зникнення маси видів рослин із їхніми плодами, насінням і функціями, які вони виконували. Зникнення кожного виду

рослин призведе до зникнення кількох видів комах, що так само зменшить кількість комахоїдних птахів; зникають також гриби, які перебувають у симбіозі з рослинами. Отже, зникнення одного виду з природної екосистеми, спричинить руйнування великої складної струкції, стабільність якої залежить від кожної складової (Л. Ільмінська, 2020).

Усіх комах-запилювачів умовно поділяють на спеціалізованих та другорядних. Ті види комах, личинки яких споживають нектар та пилок, є головними спеціалізованими запилювачами. До спеціалізованих запилювачів насамперед належать комахи ряду перетинчастокрилі, а саме бджоли та деякі осі (М. Філатов, І. Леженіна, 2010).

В Україні дослідження з еколого-економічної оцінки екосистемних послуг проводяться недостатньо, в основному вони зосереджені на обґрунтуванні методологічних підходів до оцінювання. Такий стан речей зумовлює актуальність нашої роботи. Знання вартості екосистемних послуг необхідні для прийняття рішень щодо збереження біорізноманіття й підтримання природних процесів у довкіллі.

Мета роботи – обрахунок вартості екосистемної послуги запилювання деяких культурних рослин комахами-запилювачами.

Матеріали і методи дослідження.

Роботу проводили впродовж 2019 – 2020 рр. у польовій сівзміні ВАТ “Мирненське” Бориспільського району Київської області. Землі господарства рівнинні, належать до зони Лісостепу. Загальна земельна площа становить 4850 га.

Досліди проводили на посівах таких ентомофільних культур, як гречка їстівна

(*Fagopyrum esculentum* Moench) сорту Мальва, ріпак озимий (*Brassica napus* L.) сорту УМБЕРТО КВС, соняшник однорічний (*Helianthus annuus* L.) гібриду Антей та огірок посівний у відкритому ґрунті (*Cucumis sativus* L.) сорту Рамзес. Відомо, що медоносні бджоли запилюють приблизно 80 % ентомофільних культур, інші комахи 18 %, вітром запилюється 2 % (Меґедь А., Поліщук В., 1986). Інтенсивність відвідування рослин комахами-запилювачами проводили методом прямого спостереження Плавильщикова Н., 1976). На кожній культурі була обрана ділянка площею 1 м² для обрахунку комах, котрі прилітали на квітки рослин. Огляд комах проводили в період цвітіння ентомофільних культур, переважно в ранкові та вечірні години з 9 до 10 та з 16 до 18 годин упродовж 15 хвилин кожний облік. Визначали кількість домашніх бджіл, що прилетіли, із загальної кількості комах, які відвідували культурні рослини на дослідних ділянках. Визначення комах проводили окомірною – у випадку бджоли медоносної це не викликало труднощів, інших представників оцінювали до ряду. Так, серед диких запилювачів траплялися представники рядів *Hymenoptera*, *Diptera*, *Bombus*, *Lepidoptera*.

За обрахунку економічної складової, використовували результати досліджень приросту врожаю різних ентомофільних культур від запилення (Меґедь А., Поліщук В., 1986).

Отримані результати обробляли статистично за стандартними програмами обробки результатів біологічних експериментів.

Результат и дослідження та їх обговорення.

Важливе значення бджільництва як галузі сільськогосподарського виробництва визначається насамперед

1. Еколого-економічна ефективність запилення ентомофільних сільськогосподарських культур

Ентомофільна рослина, назва	Середня урожайність в господарстві, кг/га	Приріст врожаю від запилення*, %	Ціна продукції, грн/кг**
Гречка	2000	60	16,8
Ріпак озимий	1500	50	17,3
Соняшник	1800	50	21
Огірки у відкритому ґрунті	25000	30	22

* за даними (Мегедь А., Поліщук В., 1986)

**гречка – 16,8 грн/кг (Ціна гречки, 2020); ріпак озимий – 17,3 грн/кг (Ціни на ріпак, 2020); соняшник – 21 грн/кг (Ціни на соняшник, 2020); огірки – 22 грн/кг (Ціни на огірки, 2020)

великим значенням бджіл для запилення сільськогосподарських культур, а також різними видами цінної продукції, яку дають бджоли (мед, віск, прополіс та ін.) (L. Bondarchuk at all, 1993). Приріст врожаю від комах-запилювачів наведено у табл. 1.

Результати спостережень за відвідуванням дослідних ділянок бджолою медоносною та іншими комахами-запилювачами наведені в таблиці 2.

На прикладі запилювачів люцерни встановлено, що добова активність комах-запилювачів (бджолиних) характеризується двома піками льоту: перший – 10 екз./100 п.с. припадає на дванадцять годину, другий – 18 екз./100п.с. – на

шосту годину вечора (Яковлев І., 2015). Отже, приведений нами термін обліку чисельності комах перебиває період активності запилювачів у природі.

Як видно з наведених даних, у структурі угруповання комах-запилювачів досліджених ентомофільних культур домінували медоносні бджоли, найвищий ступінь домінування відмічена на посівах гречки – 83,1 %.

Використавши показники середньої урожайності досліджених ентомофільних культур у господарстві, показники загального приросту врожаю від запилення (табл. 1), та склад угруповання комах-запилювачів (табл. 2), обрахували фактичний приріст врожаю від запилен-

2. Інтенсивність відвідування та склад угруповання запилювачів різних ентомофільних культур (2019 – 2020 рр.)

Культура	Комахи-запилювачі, екз	Динаміка відвідування культури (1 м ² за 15 хв)					Склад угруповання комах-запилювачів
		9 год	10 год	16 год	17 год	18 год	
Ріпак озимий	Домашня бджола,	7 ± 0,8	7 ± 0,5	10 ± 1,2	12 ± 1,4	10 ± 1,0	80,7 %
	Дикі запилювачі	3 ± 0,5	2 ± 1,2	1 ± 0,9	3 ± 0,5	2 ± 0,8	19,3 %
Гречка	Домашня бджола,	9 ± 0,1	12 ± 1,4	15 ± 1,8	15 ± 2,0	13 ± 1,6	83,1 %
	Дикі запилювачі	1 ± 1,2	3 ± 1,6	3 ± 1,9	2 ± 1,8	4 ± 1,8	16,9 %
Соняшник	Домашня бджола,	2 ± 0,9	5 ± 0,7	4 ± 0,6	2 ± 0,5	2 ± 0,7	78,9 %
	Дикі запилювачі	0	1 ± 0,9	2 ± 0,5	0	1 ± 0,9	21,1 %
Огірок	Домашня бджола,	4 ± 0,8	5 ± 0,7	5 ± 0,9	4 ± 0,5	3 ± 0,6	72,4 %
	Дикі запилювачі	2 ± 0,7	1 ± 0,9	2 ± 0,6	2 ± 0,9	1 ± 0,9	27,6 %

3. Приріст урожаю від запилення ентомофільних культур бджолою медоносною та іншими комахами-запилювачами, кг/га

Назва культури	Приріст урожаю від запилення, кг/га	Приріст урожаю від запилення бджолою медоносною, кг/га	Приріст урожаю від запилення дикими комахами-запилювачами, кг/га
Гречка їстівна	1200	997	203
Ріпак озимий	750	606	144
Соняшник	900	710	190
Огірки у відкритому ґрунті	7500	5430	2070

ня різних культур та диференціювали його за вкладом домашніх бджіл та угруповання диких запилювачів. Результати дослідження наведено в табл. 3.

З урахуванням поточної ціни продукції досліджених ентомофільних культур (табл. 1) та фактичного приросту врожаю від запилювачів у господарстві обрахували дохід від приросту врожаю кожної культури. Отримані дані наведено в таблиці 4.

Як видно з наведених результатів, вартість екологічної послуги запилення досліджених ентомофільних культур у господарстві становить 217035 грн/га, з яких 161112,05 грн/га припадає на запилення медоносною бджолою.

Загальна площа досліджених ентомофільних культур в Україні становить: соняшник – 6,37 млн га (Площі сівби соняшнику в Україні, 2020); рі-

пак – 1,1 млн га (В Україні збільшилися площі посівів ріпаку, 2020); гречка – 60 тис. га (Площі під гречкою в Україні, 2020); огірок відкритого ґрунту – 80 тис. га (Городні перспективи, 2020).

За перерахунку на загальну площу досліджених культур в Україні, вартість екосистемної послуги оцінюється як:

запилення соняшнику – 18900,00 грн/га × 6370000 га = 120393000000 грн = 120,4 млрд грн;

запилення ріпаку озимого – 12975,00 грн/га × 1100000 га =

14272500000 грн = 14,3 млрд грн;

запилення гречки – 20160 грн/га × 60000 га = 1209600000 грн = 1,21 млрд грн;

запилення огірка відкритого ґрунту – 165000,00 грн/га × 80000 га = 13200000000 грн = 13,2 млрд грн.

Усього – 149,11 млрд грн.

4. Дохід від додаткового врожаю від запилення ентомофільних культур, грн/га

Назва культури	Дохід від запилення ентомофільних культур комахами, грн/га	Дохід від запилення ентомофільних культур бджолою медоносною, грн/га	Дохід від запилення ентомофільних культур іншими комахами запилювачами, грн/га
Гречка їстівна	20160,00	16269,12	3890,88
Ріпак озимий	12975,00	10470,83	2504,17
Соняшник	18900,00	14912,10	3987,90
Огірки у відкритому ґрунті	165000,00	119460,00	45540,00
Всього	217035	161112,05	55922,95

Сумарна вартість екосистемної послуги запилення тільки чотирьох досліджених ентомофільних культур в Україні переконливо свідчить щодо економічної актуальності збереження біорізноманіття комах-запилювачів.

Висновки

Дослідження структури угруповання камах-запилювачів ентомофільних культур: соняшника, гречки, ріпаку та огірка відкритого ґрунту на 72,4-83,1 % представлено бджолою медоносною, що свідчить про поки що нормальний стан бджолосімей в Україні.

Сумарна вартість екосистемної послуги запилення тільки чотирьох досліджених ентомофільних культур в Україні (149,11 млрд грн.) переконливо свідчить щодо економічної актуальності збереження біорізноманіття комах-запилювачів.

References

1. He Jianhua, Huang Junlong, Liu Dianfeng, Wang Han, Li Chun (2018). Updating the habitat conservation institution by prioritizing important connectivity and resilience providers outside. *Ecological Indicators*, 2018.– V.88. – P. 219–231.
2. WWF Living Planet Report, (2016): URL: https://awsassets.panda.org/downloads/lpr_living
3. Costanza R.K., Farber S.R., Turner, K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*. 26. 152–158.
4. David L. Wagner, Eliza M. Grames, Matthew L. Forister, May R. Berenbaum, and David Stopak (2021). Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts. *PNAS* Vol. 118 No: URL:<https://doi.org/10.1073/pnas.2023989118>.
5. Warren et al. (2021), The decline of butterflies in Europe: Problems, significance, and possible solutions. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 10.1073/pnas.2002551117.
6. Л. Ільмінська. Запилення рослин комахами. Екосистемні послуги – URL: <https://uncg.org.ua/uploads/2020/08/EcoPos>.
7. Nicola Bradbear (2020). Bees and Their Role in Forest Livelihoods: A Guide to the Services Provided by Bees and the Sustainable Harvesting, Processing and Marketing of Their Products. Vol.19 (in: *Nonwood forest products*, ISSN 1020-3370). Food and Agriculture Organization of the United Nations 2009. – 194 p. – URL: <https://www.fao.org>.
8. M. Dainese et al. A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science Advances* 16 Oct 2019: Vol. 5, no. 10, Issue 10•DOI: 10.1126/sciadv.aax0121
9. N. Gallai (2009), “Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline,” *Ecological Economics*. – vol. 68. – pp. 810–821.
10. Bauer D.M., Wing I.S. (2010) Economic Consequences of Pollinator Declines: A Synthesis // *Agricultural and Resource Economic Review*. — 39/3.
11. Breeze, T. D., Bailey, A. P., Balcombe, K. G. and Potts, S. G. (2011) Pollination services in the UK: how important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 142 (3-4). pp. 137-143. ISSN 0167-8809 doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.020> Available at http://https://reading.ac.uk/25072/2/Insect_pollination_in_UK_agriculture_Final.pdf
12. Mikhail Filatov, Irina Lezhenina (2010). Conservation of wild pollinators: solutions. Kharkiv National Agrarian University named after VV Dokuchaeva [Mykhailo Filatov, Iryna Lezhenina. Zberezhennia dykykh zapylivuvachiv: shliakhy vyrishennia. Kharkivskiy natsionalnyi ahrarnyi universytet im. VV. Dokuchaieva] URL: <https://www.syngenta.ua/news/novini-kompaniyi/zberezhennya-dikih-zapilyuvachiv-shlyahi-virishennya>
13. Plavilshchikov N.N., (1976) Determinant of insects of the European part of the USSR. - M

- .: Enlightenment, 304 p. [Plavylshchykov N.N. (1976) *Opredelytel nasekomykh Evropeiskoi chasty SSSR*. - M.: Prosveshchenye, 304 c.]
14. Bondarchuk L.I., (1993). Atlas of honey plants of Ukraine / L.I. Bondarchuk, T.D. Соломаха, A.M. Ilyash and others. - K.: Harvest; 1993. - 272 p. [L.I. Bondarchuk (1993). Atlas medonosnykh roslyn Ukrainy / L.I. Bondarchuk, T.D. Solomakha, A.M. Iliash ta in. - K.: Urozhai; 1993. - 272 s.]
 15. Mehed A.H., Polishchuk V.P. Bdzhilnytstvo. - K.: Vyshcha shkola. Holovne vyd-vo, 1987. - 335 s.
 16. During the year, buckwheat prices rose by 150% [Za rik tsiny na hrechku zrosly na 150%] - URL: <https://agropolit.com/news/16770-zarik-tsiny-na-grechku-zrosli-na-150>
 17. SANDLORD - URL: <https://landlord.ua/news/zakupivelni-tsiny-na-soniashnyk-v-ukraini-perevyshchily-21-tys-hrn-t/>
 18. The price of rapeseed in Ukraine is 17.3 UAH / kg [Tsena na raps v Ukrainy - 17,3 hrn\kh] - <https://tripoli.land/ raps>
 19. Garden prospects: why not all vegetables are in a hurry to get cheaper [Horodni perspektyvy: chomu ne vsi ovochi pospishaiut deshevshaty] <https://www.ukrinform.ua>
 20. Yakovlev I.V., (2015). Species composition of alfalfa agrocenosis pollinators and their daily activity in the right-bank Forest-Steppe of Ukraine. Bast and industrial crops. - 2015. - Vip. 4. - P. 104-109.
 21. Ціни на гречку, 2020 - URL: <https://agrone.com>
 22. Ціни на ріпак, 2020 - URL: <https://tripoli.land>
 23. Ціни на соняшник, 2020 - URL: <https://landlord.ua/news/zakupivelni-tsiny-na-soniashnyk-za-tyzhden-znyzyls-na-200-hrn-t/>
 23. Ціни на огірки, 2020 - URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/v-ukraini-cini-na-ogirki-znovu-pidvisilisa>
 21. Площі сіви соняшнику в Україні росли на понад 500 тис. Га, 2020 - URL: <https://superagronom.com> › Новини › Посівна.
 22. В Україні збільшилися площі посівів ріпаку, 2020 - URL: <https://agropolit.com> › news › 15681-v-ukraini-zbilshi;
 23. Площі під гречкою в Україні скоротилися в 20 разів, 2020 - URL: <https://www.ukrinform.ua> › Укрінформ › Економіка
 24. Городні перспективи, 2020 - URL: <https://www.ukrinform.ua> › Укрінформ › Економіка.

Chaika V., Lisovyy M., Miniailo N. (2021). ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF ECOSYSTEM SERVICES ON THE EXAMPLE OF POLLINATING INSECTS.

BIOLOGICAL SYSTEMS: THEORY AND INNOVATION, 12(2): 17-23.

<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/editor/submission/15092>

<https://doi.org/10.31548/biologiya2021.02.002>.

Abstract. *The planet is experiencing an era of the sixth mass extinction of biota. Of particular concern is the impoverishment of insect populations, which account for about two-thirds of all biota species on the planet and are important for maintaining ecosystem stability and providing ecosystem services. Plant pollination is one of the most important ecosystem services on which human food security and the functioning of natural ecosystems depend. The economic value of pollination of entomophytic plants by honey bees for global crop production is estimated at \$ 518 billion per year. In Ukraine, research on the ecological and economic assessment of ecosystem services is not conducted enough, which determines the relevance of our work.*

It is established that the total cost of the ecosystem pollination service of only four studied entomophilous crops in Ukraine (sunflower, rapeseed, buckwheat and open ground cucumber) is UAH 149.11 billion, which convincingly demonstrates the economic relevance of preserving the biodiversity of pollinating insects.

Key words: *biodiversity, ecosystem services, entomophytic crops, pollination, pollinating insects, cost*

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПРИРОДНИХ ВОД СУББАСЕЙНУ ВЕРХНЬОГО ДНІПРА ТА ДЕСНИ: ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВОДИ І МОЖЛИВІ ПРИЧИНИ ЇХ ПОГІРШЕННЯ

В. П. СТРОКАЛЬ, кандидат педагогічних наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6876-1111>

E-mail: vita.strokal@gmail.com

А. В. КОВПАК, здобувач наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 101 «Екологія»

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0588-1041>

E-mail: an.vs.kovpak@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, вул. Героїв Оборони 15, 03041, Україна

Анотація. Наукова новизна роботи впливає із синтезу даних показників якості природних вод Суббасейну Верхнього Дніпра та р. Десни, який поєднує показники з джерелами небезпеки для водної екосистеми, показує основні забруднювачі водойм у конкретних точках, демонструє придатність водойм для різних видів користування (питних цілей, рибогосподарського та рекреаційного призначення). Мета дослідження передбачала виокремлення основних джерел забруднення водойми та обґрунтування джерел небезпеки, які можуть призвести до погіршення якості водойм Суббасейну Верхнього Дніпра та р. Десни. Під час проведених досліджень, нами сформовані такі висновки. Основною проблемою за якістю природних вод Суббасейну Верхнього Дніпра та р. Десни для всіх видів водокористування є перевищення вмісту амоній-іонів від 2 до 43 разів, нітрит-іонів – до 57 разів щодо їхнього ГДК. Найбільшою небезпекою для категорії води, призначеної для споживання людиною є завищений вміст БСК5; для категорії води – водойм рибогосподарського призначення – занижена концентрація розчиненого кисню у воді; категорії води – культурно-побутове та рекреаційне призначення – перевищення показників NH_4^+ , NO_2^- у водоймах щодо ГДК. Останні показники належать також як небезпечні до категорій води, призначеної для споживання людиною та рибогосподарського використання. Вплив змін клімату (зокрема, за даними середніх температур та кількості опадів) на динаміку показників якості води Суббасейну Верхнього Дніпра та р. Десни Дніпровського басейну виявляється через стихійні нерівномірні опади впродовж сезону та внаслідок підвищення середньомісячної температури практично на +2,7 °С щодо кліматичної норми. Основними джерелами небезпеки для водної екосистеми Суббасейну Верхнього Дніпра є вплив стічних вод житлово-комунальних господарств, посилення ерозійних процесів у період паводків та посухи, а також безпосередньо вплив сільськогосподарського виробництва на компоненти довкілля.

Ключові слова: оцінювання якості води, водопостачання, рекреаційне призначення, рибогосподарське призначення, рівень забруднення, причини забруднення, зміна клімату, придатність води.

Вступ.

Підписання Угоди про Асоціацію України з ЄС спонукало законодавчу та виконавчу гілки влади держави змінити специфіку управління природними ресурсами [4]. Зокрема, однією із вимог Угоди до України було здійснити наближення національного законодавства до права та політики ЄС у сфері охорони навколишнього природного середовища. Це так само передбачало здійснення процесу апроксимації Директив ЄС у межах 8 тематичних сфер: управління довкіллям, управління відходами та ресурсами, якість води та управління водними ресурсами, якість атмосферного повітря, охорона природи, промислове забруднення та техногенні загрози, зміна клімату, ГМО [2]. Вище наведені факти і є основними чинниками переходу від адміністративно-територіального до басейнового управління водними ресурсами України [4]. Варто відмітити, що, зокрема, басейнове управління річками дає змогу покращити систему державного моніторингу вод за ключовими діагностичними показниками відповідного регіону та виокремити конкретні водно-екологічні проблеми кожного річкового басейну [3, 4].

З огляду на вищеописаний підхід до управління водними ресурсами, варто виокремити, що основним органом державного управління водними ресурсами є Державне агентство водних ресурсів України, у структурі якого розміщені водогосподарські органі-

зації басейнового управління річками [5], а також наведена он-лайн карта моніторингу та екологічної оцінки водних ресурсів України (<http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>). Карта відображає інформацію про основні хімічні показники водойм у точках моніторингу спостереження, за допомогою яких можна отримати інформацію щодо рівня забруднення відповідної водойми річкового басейну.

Матеріали та методи дослідження.

Мета дослідження передбачала виокремлення основних джерел забруднення водойми та обґрунтування джерел небезпеки, які можуть призвести до погіршення якості водойм Суббасейну Верхнього Дніпра та р. Десни. Відповідно до мети були окреслені такі завдання: на основі онлайн інтерактивних карт, які відображають показники якості водойм України зробити синтез даних та з'ясувати основні забруднювачі водойм Суббасейну Верхнього Дніпра та р. Десни щодо водокористування людиною (централізоване водопостачання, рекреаційне та рибогосподарське призначення); зробити порівняльний аналіз вмісту гідрохімічних показників водних ресурсів у динаміці, обґрунтувати вплив змін клімату на динаміку показників у водоймах; визначити чинники та джерела небезпеки, які створюють прямий чи опосередкований вплив на стан водойм Суббасейну Верхнього Дніпра та р. Десни.

Результати дослідження та їх обговорення.

Для оцінки стану якості водойм різних типів водокористування Суббасейну Верхнього Дніпра та р. Десни були використані онлайн карти (офіційний сайт Державного агентства водних ресурсів України), зокрема: он лайна карта моніторингу та екологічної оцінки водних ресурсів України (<http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>) та інтерактивна карта забрудненості річок України (<https://texty.org.ua/water/>).

Відповідно до першого завдання були проаналізовані показники якості води водойм. Вибір показників був зумовлений прогнозованими чинниками впливу антропогенної діяльності. Зокрема, обрано показники, які за даними моніторингу вод Державного агентства водних ресурсів України демонструють найбільш суттєвий вплив діяльності сільськогосподарських підприємств (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{+++}), житлово-комунальних господарств та промислових підприємств (BCK_5 , O_2 , SO_4^{++} , Cl^-) на стан водної екосистеми.

На рисунках 1 і 2 представлена карта території Суббасейну Верхньо-

го Дніпра та р. Десни, а також графічно зображені точки спостережень, які були основними об'єктами досліджень. Вибір цих точок був зумовлений прогнозованими джерелами небезпеки (табл.1), які можуть чинити вплив на стан водної екосистеми.

Аналізувалися показники якості води за 2019–2020 рр. Результати аналізу даних наведені на рисунках 3-10. Варто зазначити, що аналіз показників якості поверхневих вод у точках спостереження (рис. 1-2, табл. 1) здійснювався відповідно до трьох категорій вод: вода для споживання людиною, вода культурно-побутового та рекреаційного призначення, вода рибогосподарського призначення.

Основним нормативним документом, який визначає якість питної води є ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [5]. У точках спостереження (рис. 3-10) спостерігався вміст сульфат-іонів 29,0-110,2 мг/дм³ за нормативу $\leq 250,0$ мг/дм³, хлорид-іонів – 11,52-116,6 мг/дм³ за нормативу $\leq 250,0$ мг/дм³, фосфат-іонів – 0,1-2,69 мг/дм³ за нормативу $\leq 3,5$ мг/дм³, нітрат-іонів – 1,47-43,2 мг/дм³ за нормативу $\leq 50,0$

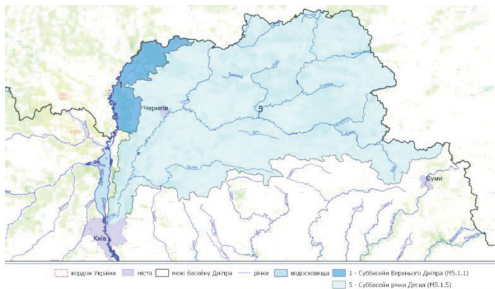


Рис. 1. Карта території Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни [1

(https://www.davr.gov.ua/fls18/upperdnipro-desna_summary_21072020.pdf)

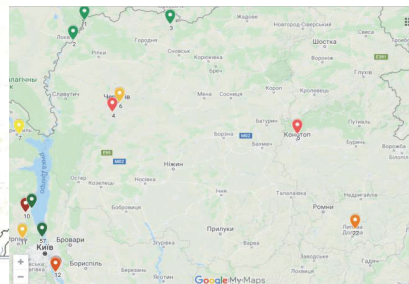


Рис. 2. Графічне зображення точок спостереження водойм Суббасейну Верхнього Дніпра та р. Десни

1. Характеристика точок відбору проб води на території Суббасейну Верхнього Дніпра та р. Десни

Номер точки	Місце розташування	Можливі джерела небезпеки
T.1	р. Сож, с. Ст. Яриловичі, Ріпкінського р-ну, Білорусь	КП Хоминки, Білорусія
T.2	р. Дніпро, с. Кам'янка, нижче села, Ріпкінського р-ну (кордон з Білоруссю)	КП Лосва, Білорусь
T.3	р. Снов, с. Гірськ, Сновського р-ну створ, злиття р. Цата з р. Снов, кордон з РФ (охоронні території)	Злиття р. Цата з р. Снов біля кордону РФ, КП Гірська
T.4	р. Білоус, 0,5 км від м. Чернігів	ЖКГ м. Чернігів, ТОВ «ТРАНС ГРУП ЛІЗИНГ» Чернігівська ТЕС
T.5	р. Єзуч, с. Сарнавціна нижче м. Конотоп	Навантаження від очисних споруд
T.6	р. Стрижень, 0,1 км від м. Чернігів	ЖКГ м. Чернігів, фермерське господарство «КАЛАНТИРЕНКО ВВ»
T.10	р. Козка, с. Демидів, Київська обл.	Вплив зворотних вод Компанії ТОВ «Комплекс Агромарс» (торгова марка «Гаврилівські курчата»)
T.11	р. Ірпінь, смт. Гостомель Київської обл.	КП «Боярка-водоканал», АНТК «Антонов»
T.12	р. Дніпро, скидний канал Бортницької станції аерації (БСА)	Бортницька станція аерації
T.13	р. Дніпро, водосховище, 500 м вище БСА	Бортницька станція аерації
T.14	р. Дніпро, 500 м нижче Бортницької станції аерації (БСА)	Бортницька станція аерації
T.56	р. Дніпро, с. Козаровичі (Київська обл.), Київське водосховище	ТОВ «Чіпс Люкс», КП Козаровичів
T.57	р. Дніпро, м. Вишгород (Київська обл.), н/б Київської ГЕС, питний водозабір м. Київ	Київська ГЕС, ПрАТ АК Київводоканал

мгNO³/дм³. Проте ситуація за іншими показниками води суттєво відрізнялася. Так, значення БСК₅ у воді відповідних точок спостереження були такі (рис. 3): точки 1-4, 6, 13, 56, 57 мали значення в межах нормативу (1,68-2,5 мгО/дм³ за норми 3,0 мгО/дм³); точки 5, 10, 11, 12, 14 – спостерігалось перевищення нормативу (3,8-7,6 мгО/дм³ за норми 3,0 мгО/дм³). Перевищення показника БСК₅ у природних водах водойм могли спричинити такі джерела небезпеки: очисні споруди м. Конотоп (точка 5), вплив зворотних вод «Агромас» (точка 10), скидний канал Бортницької станції аерації (точка 12 – район скидного каналу, точка 14 – 500 м нижче Бортницької станції аерації).

За показником умісту розчиненого кисню у водоймах (рис. 4) винятком була точка 10 (р. Козка, с. Демидів, Київська обл.), у якій уміст O₂ становив 2,1 мгO₂/дм³ за нормативу не менше 4,0 мгO₂/дм³ для питних цілей [5]. Також у цій же точці спостерігалось перевищення вмісту амоній-іонів у 43 рази (21,6 мг/дм³ за ≤0,5 мгNH₄⁺/дм³), нітрит-іонів – у 57,5 разів (4,7 мг/дм³ за ≤0,5 мгNH₄⁺/дм³). Причиною такої ситуації міг бути вплив зворотних вод компанії ТОВ «Комплекс Агромарс» (торгова марка «Гаврилівські курчата»), до структури якого входять Бориспільський експериментальний комбікормовий та Київський комбікормовий завод, що виробляє понад 2,0 тис.



Рис. 3. Значення БСК₅ водойм Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни

(інформацію отримано - <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>)

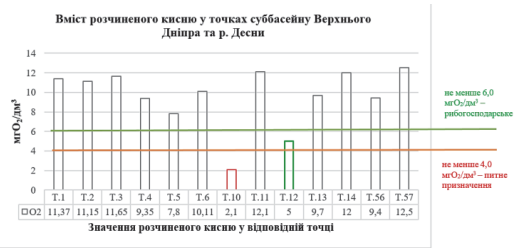


Рис. 4. Уміст розчиненого кисню водойм Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни

(інформацію отримано - <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>)

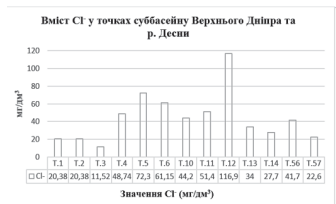


Рис. 5. Уміст хлорид-іонів у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни

(інформацію отримано - <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>)

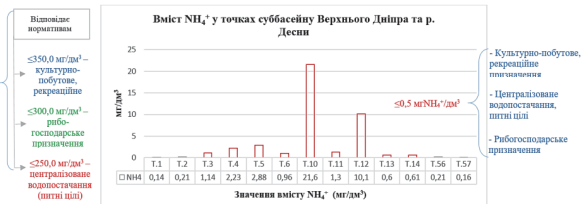


Рис. 6. Уміст амоній-іонів у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни

(інформацію отримано - <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>)

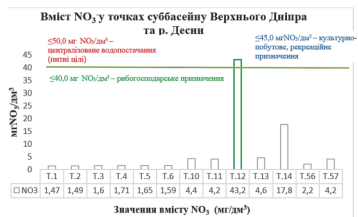


Рис. 7. Уміст нітрат-іонів у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни

(інформацію отримано - <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>)

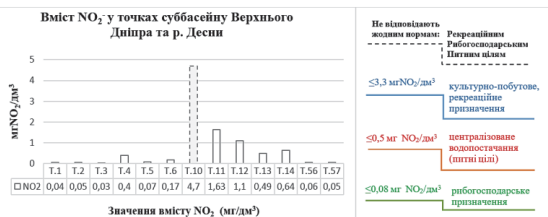


Рис. 8. Уміст нітрит-іонів у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни

(інформацію отримано - <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>)



Рис. 9. Уміст фосфат-іонів (поліфосфати) у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни

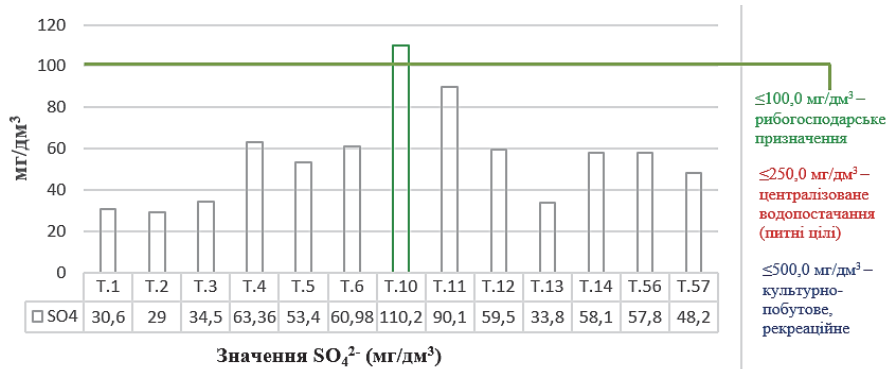


Рис. 10. Уміст сульфат-іонів у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни

тонн комбікорму на добу. Також для виробництва збалансованих кормів дане підприємство вирощує на власних та орендованих землях значну частину зерна, охоплюючи Кагарлицький, Бориспільський і Броварський земельний фонд.

Значення вмісту амоній-іонів у точках 3-6, 10-14 (рис. 6) мають підвищені значення щодо нормативу (0,61-21,6 мг/дм³ за ≤0,5 мг NH_4^+ /дм³). Підвищені значення за вмістом нітрит-іонів (рис. 8) спостерігалися в точках 10 (4,7 мг NO_2 /дм³), 11 (1,63 мг NO_2 /дм³), 12 (1,1 мг NO_2 /дм³), 14 (0,64 мг NO_2 /дм³) за нормативу ≤0,5 мг NO_2 /дм³. Варто зазначити, що

на якість води в точках 12, 13, 14 могла впливати Бортницька станція аерації (БСА). Зокрема, точка 12 – це скидний канал БСА, 13 – 500 м вище БСА, 14 – 500 м нижче від БСА. Відповідно до цього можна передбачити, що БСА є джерелом небезпеки, яке чинить негативний вплив на стан водної екосистеми. Це твердження ґрунтується на аналізі показників, зокрема, у точці 13, що вище за 500 м від БСА – вміст показників якості води перебуває в межах нормативів; проте, у точці 14, на 500 м нижче від БСА – вміст небезпечних речовин є значно вищим від нормативів якості питної води (рис. 3-10).

2. Придатність вод для різних видів водокористування (за результатами дослідження)

Но- мер точки	Місце розташування	Придатність вод		
		для питного призначення	для рибогоспо- дарського водо- користування	для потреб рекреації
T.1	р. Сож, с. Ст.Яриловичі, Ріпкінського р-ну	Придатна	Придатна	Придатна
T.2	р. Дніпро, с. Кам'янка, нижче села, Ріпкінського р-ну (кордон з Білоруссю)	Придатна	Придатна	Придатна
T.3	р. Снов, с. Гірськ, Сновського р-ну створ, злиття р. Цата з р. Снов, кордон з РФ (охоронні території)	Придатна	Придатна	Придатна
T.4	р. Білоус, 0,5 км від м. Чернігів	Придатна	Не придатна	Придатна
T.5	р. Єзуч, с. Сарнавщина нижче м. Конотоп	Не придатна	Придатна	Придатна
T.6	р. Стрижень, 0,1 км від м. Чернігів	Придатна	Не придатна	Придатна
T.10	р. Козка, с. Демидів, Київська обл.	Не придатна	Не придатна	Не придатна
T.11	р. Ірпінь, смт. Гостомель Київської обл.	Не придатна	Не придатна	Не придатна
T.12	р. Дніпро, скидний канал Бортницької станції аерації (БСА)	Не придатна	Не придатна	Не придатна
T.13	р. Дніпро, водосховище, 500 м вище БСА	Придатна	Не придатна	Придатна
T.14	р. Дніпро, 500 м нижче Бортницької станції аерації (БСА)	Не придатна	Не придатна	Не придатна
T.56	р. Дніпро, с. Козаровичі (Київська обл.), Київське водосховище	Придатна	Придатна	Придатна
T.57	р. Дніпро, м. Вишгород (Київська обл.), н/б Київської ГЕС, питний водо-забір м. Київ	Придатна	Придатна	Придатна

Нормативи для якості води водоїм рибогосподарського призначення прив'язані до категорії вод таким чином: вища категорія – відносять місця розташування нерестилищ, масового нагулу та зимувальних ям особливо цінних видів риб та інших водних організмів; перша категорія – водні об'єкти, що використовуються для відтворення і збереження цінних видів риб; друга категорія – водоїми, що використовуються для інших рибогосподарських потреб [11]. Варто зазначити, що саме вода рибогосподарського призначення вимагає для більшості показників жорсткіших гранично допустимих концентрацій [6], оскільки риби є досить чутливими, особливо до надлишку біоген-

них речовин у водоїмі, що можуть за рахунок причинно-наслідкового ланцюга спричинити загибель водних організмів [7]. Аналіз нормативно-методичного забезпечення якості води для рибогосподарського використання зроблено в наукових працях провідних фахівців [6, 7, 10, 16, 17], нормативи для якості води водоїм рибогосподарського призначення представлені в нормативах [8, 9, 11] і є чинними на території України.

Для водних організмів одним із найважливіших показників є концентрація розчиненого кисню у воді, який а є необхідним для дихання тварин і окислення органічних речовин [16]. Зважаючи на результати дослідження, у точках спостереженнях 1-6, 11, 13,

14, 56, 57 (рис. 4) – концентрація O_2 перебуває в оптимальних межах ($7,8-12,5 \text{ мг}O_2/\text{дм}^3$), які для літнього періоду становлять не менше $6,0 \text{ мг}O_2/\text{дм}^3$, для зимнього – $6,0 \text{ мг}O_2/\text{дм}^3$ для водойм вищої та першої категорії, $4,0 \text{ мг}O_2/\text{дм}^3$ – для водойм другої категорії [11]. Проте, точки 10 та 12 мають значення від 2,1 до $5,0 \text{ мг}O_2/\text{дм}^3$, що створює певні загрози для функціонування водної біоти, особливо для вод вищої та першої категорії, для яких оптимальне значення має становити не менше $6,0 \text{ мг}O_2/\text{дм}^3$ для літнього та зимового періодів. Також у точці 10 (р. Козка, с. Демидів, Київська обл.) водойма є непридатною для рибогосподарських цілей за показниками сульфат-іонів (рис. 10), амоній-іонів (рис. 6) та нітрит-іонів (рис. 8). У точці 12 (р. Дніпро, Скидний канал БСА) перевищення щодо норми спостерігається за показниками амоній-іонів (рис. 6), нітрат-іонів (рис. 7), нітрит-і-

онів (рис. 8). Варто відмітити, що ситуація щодо вмісту амоній-іонів (рис. 6) та нітрит-іонів (рис. 8) у водоймах досліджуваних точок є незадовільною для рибогосподарського використання, оскільки значення їх перевищують допустимі норми.

Важливим видом водокористування є *культурно-побутове та рекреаційне призначення води*. Безпечність цього виду користування водою є її придатність для відпочинку інших сфер рекреації. Не варто забувати, що під час купання чи заняття водними видами спорту, населення може мати серйозні захворювання, спричинені санітарно-епідеміологічним станом води [4]. Нормування такого виду водокористування здійснюється з використанням нормативів [18, 19, 20].

Аналіз результатів якості поверхневих вод культурно-побутового та рекреаційного призначення показав, що критичними показниками є амоній

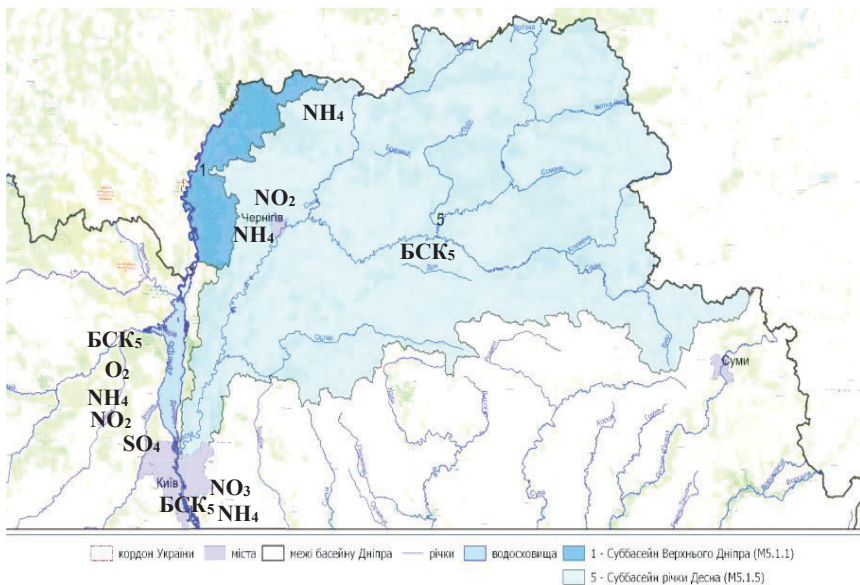


Рис. 11. Карта візуального зображення основних показників, які перевищують допустимі норми у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни

3. Основні забруднювачі в розрізі точок спостереження у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни

Точки спостереження	Показники, які мають перевищення відносно допустимих норм	Джерела небезпеки
T.1	відсутні	КП Хоминки, Білорусія
T.2	відсутні	КП Лоєва, Білорусь
T.3	NH_4^+	Злиття р. Цата з р. Снов біля кордону РФ, КП Гірська
T.4	NH_4^+ , NO_2^-	ЖКГ м. Чернігів, ТОВ «ТРАНС ГРУП ЛІЗИНГ» Чернігівська ТЕС
T.5	NH_4^+ , BCK_5	Навантаження від очисних споруд
T.6	NH_4^+ , NO_2^-	ЖКГ м. Чернігів, фермерське господарство «КАЛАНТИРЕНКО ВВ»
T.10	BCK_5 , O_2 , SO_4 , NH_4^+ , NO_2^-	Вплив зворотних вод Компанії ТОВ «Комплекс Агромарс» (торгова марка «Гаврилівські курчата»)
T.11	BCK_5 , NH_4^+ , NO_2^-	КП «Боярка - водоканал», АНТК «Антонов»
T.12	BCK_5 , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-	Бортницька станція аерації
T.13	NH_4^+ , NO_2^-	Бортницька станція аерації
T.14	BCK_5 , NH_4^+ , NO_2^-	Бортницька станція аерації
T.56	відсутні	ТОВ «Чіпси Люкс», КП Козаровичів
T.57	відсутні	Київська ГЕС, ПрАТ АК Київводоканал

та нітриту. Зокрема, у водоймах точки 10 значення за вмістом нітрит-іонів мають перевищення щодо нормативу, майже всі досліджувані точки мають перевищення щодо амоній-іонів.

На основі аналізу даних та вищенаведеного опису за показниками в розрізі видів водокористування, нами було виділено точки дослідження, які відповідають певним видам водокористування (табл. 2). Проте ми вважаємо, що цей перелік показників якості води потрібно доповнити для більш чіткого аналізу щодо санітарних та токсикологічних умов водойми, які є важливими для функціонування водної біоти.

На рисунку 11 графічно зображено основні показники, які перевищують допустимі норми у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та

річки Десни, а також основні джерела забруднення (табл. 3), які можуть спричинити підвищення концентрації забруднюючих речовин у воді.

Відповідно до другого завдання, нами було проаналізовано вміст вищевказаних показників якості води за роками (є динаміці: 2014 – 2020 рр.). Для виконання цього завдання були використані теоретичні методи дослідження, зокрема, індукції та дедукції, інтерактивна карта забрудненості річок України (<https://texty.org.ua/water/>), дані кліматичних особливостей за 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 рр. в Україні, що представлені Центральною геофізичною обсерваторією імені Бориса Срезневського (<http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/index.php>) [21-26].

Аналізуючи показники якості води за роками (рис. 12-19), спостері-

гали стрімке підвищення їхнього рівня у 2016 році, поступове зниження з 2017 до 2020 років. Таку ситуацію могли спричинити значні коливання температурних режимів та кількості опадів на території України.



Рис. 12. Динаміка (за роками) середніх значень БСК₅ водойм Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни (інформацію отримано - <https://texty.org.ua/water/>)

Відповідно до даних Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського з 2016 року і дотепер спостерігається підвищення температури повітря, зокрема, у 2014 р. – +9,8 °С (на 1,6 °С вище за норму)

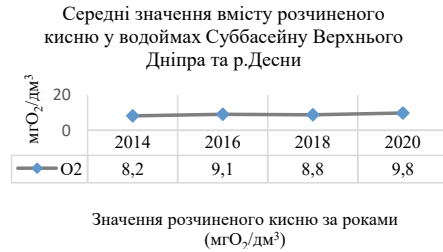


Рис. 13. Динаміка (за роками) середніх значень вмісту розчиненого кисню водойм Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни (інформацію отримано - <https://texty.org.ua/water/>)

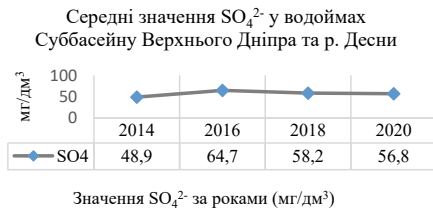


Рис. 14. Динаміка (за роками) середніх значень вмісту сульфат-іонів водойм Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни (інформацію отримано - <https://texty.org.ua/water/>)



Рис. 15. Динаміка (за роками) середніх значень вмісту хлорид-іонів у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни (інформацію отримано - <https://texty.org.ua/water/>)



Рис. 16. Динаміка (за роками) середніх значень вмісту амоній-іонів у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни (інформацію отримано - <https://texty.org.ua/water/>)

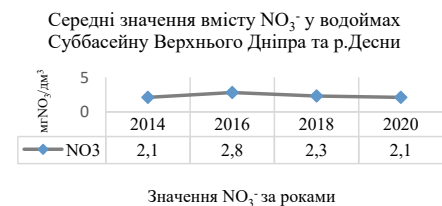


Рис. 17. Динаміка (за роками) середніх значень вмісту нітрат-іонів у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни (інформацію отримано - <https://texty.org.ua/water/>)



Рис. 18. Динаміка (за роками) середніх значень умісту нітрит-іонів у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни (інформацію отримано - <https://texty.org.ua/water/>)

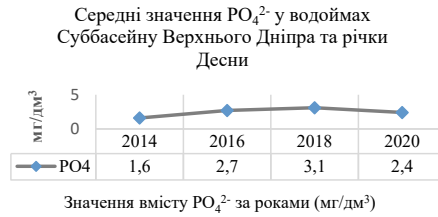


Рис. 19. Динаміка (за роками) середніх значень умісту фосфат-іонів (поліфосфати) у водоймах Суббасейну Верхнього Дніпра та річки Десни (інформацію отримано - <https://texty.org.ua/water/>)

[26], у 2015 р. – $+10,1\text{ }^\circ\text{C}$ ($2,3\text{ }^\circ\text{C}$ вище за норму) [25], у 2016 р. – середня температура сягала $+9,5\text{ }^\circ\text{C}$ ($1,7\text{ }^\circ\text{C}$ вище за норму) [21], 2017 р. – $+9,6\text{ }^\circ\text{C}$ ($1,8\text{ }^\circ\text{C}$ вище за норму) [22], 2018 р. – $+9,7\text{ }^\circ\text{C}$ ($1,9\text{ }^\circ\text{C}$ вище за норму) [23], відповідно 2019 р. – $+10,5\text{ }^\circ\text{C}$ ($2,7\text{ }^\circ\text{C}$ перевищило кліматичну норму) [24]. За даними Американської служби NOAA 2016 [21] та 2019 [24] роки увійшли до трійки найтепліших на Землі з 1880 року. В Україні саме 2019 рік вважається найжаркішим, зайняв перше місце серед найтепліших з 1891 р., його середня температура на $2,7\text{ }^\circ\text{C}$ перевищила кліматич-

ну норму (рис. 20) [24]. Залежність від температури повітря прослідковується за показниками сполук азоту та фосфору у воді. З огляду на вище описану ситуацію, спостерігаємо тенденцію щодо підвищеного рівня сполук азоту та фосфору у водоймах у період із підвищеною температурою повітря (2016 р., 2019 р.). Варто зазначити, що в період із високими температурами (навесні, влітку) процеси евтрофікації посилюються, оскільки діяльність мікроорганізмів суттєво підвищується, проте в зимовий період – діяльність мікроорганізмів перебуває в стані спокою [4, 27].

Середня температура повітря



Рис. 20. Середня температура повітря в Україні з 2014 до 2019 рр. (діаграму побудовано з використанням даних [21-26])

Також, діяльність сільськогосподарських підприємств із настанням теплих періодів активізується, що створює умови для накопичення сполук азоту та фосфору у водоймах внаслідок надходження їх через стихійні пилові бурі, вітрову ерозію та поверхневий змив ґрунту [28].

Значний вплив на накопичення небезпечних речовин у водоймах має кількість опадів у гідрологічні фази (сезонність). Тому нами були проаналізовані коливання кількості опадів за сезонами. У таблиці 4 наведені статистичні дані розподілу середньомісячної кількості опадів за сезонністю на території України. За даними Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського, розподіл кількості опадів по сезонах був

нерівномірний [21-26]. Зокрема найменша кількість опадів була у 2019 році (особливо восени та літній період), тоді як у 2016 році – найбільша (111 % від річної кліматичної норми). З огляду на кліматичні дані (табл. 4), упродовж 2014 – 2019 рр. спостерігалася тенденція до збільшення інтенсивності опадів, які перевищували річну кліматичну норму (наприклад: у травні 2014 року – 172 мм, у червні 2017 року – 183 мм, у грудні та травні 2019 року – 154-161 мм). Також були присутні прояви нетипової посухи, наприклад, у 2014 році – найсухішим виявився листопад місяць, що не є притаманним для осіннього періоду (особливо мала кількість опадів випала на території Дніпропетровської, Запорізької, Київської, Ми-

4. Середньо-місячна кількість опадів в Україні за сезонами [21-26]

Роки / сезонність	2014 [26]	2015 [25]	2016 [21]	2017 [22]	2018 [23]	2019 [24]
Зима (мм)	84 (норма - 131)	118 (норма - 129)	136 (норма - 129)	111 (норма - 129)	172 (норма - 129)	142 (норма - 129)
Весна (мм)	152 (норма - 134)	168 (норма - 137)	178 (норма - 137)	134 (норма - 137)	127 (норма - 137)	157 (норма - 137)
Літо (мм)	190 (норма - 206)	130 (норма - 219)	169 (норма - 219)	206 (норма - 219)	196 (норма - 219)	150 (норма - 219)
Осінь (мм)	94 (норма - 127)	140 (норма - 129)	181 (норма - 129)	127 (норма - 129)	110 (норма - 129)	87 (норма - 129)
Річна (% від річної норми)	93	87	111	95	97	82
Коментарі	Дефіцит опадів протягом усіх місяців. У травні – були стихійні опади (172 мм). Листопад – найсухіший місяць (13 мм)	Найтепліший місяць – грудень (випало 46 % опадів від норми), найсухіший – серпень (випало опадів у серпні – 24 % від норми)	Дефіцит опадів у літній сезон (у червні випало 21 % кліматичної норми)	Найбільшу кількість опадів у червні зафіксовано у Закарпатській обл. (183 мм), найменшу – на Херсонщині та Дніпропетровщині (5 мм)	Кількість опадів за зиму значно вища за норму (133 %). Дефіцит опадів був у квітні (39 %) та серпні (35 %). У серпні на Півдні регіону опади були відсутні	У грудні (154 мм) та в травні (161 мм) випало півтори місячні норми опадів. Дефіцит опадів у всіх сезонах.

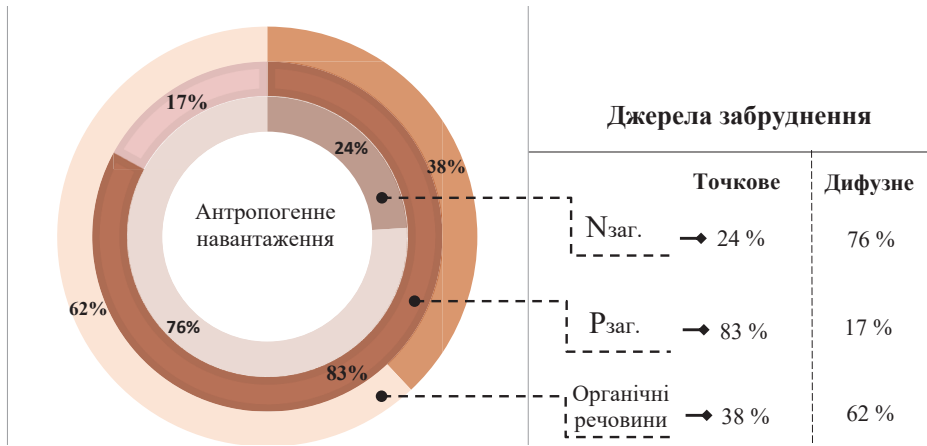


Рис. 21. Антропогенне навантаження до точкового та дифузного джерел забруднення Суббасейну Верхнього Дніпра та р. Десни (для побудови діаграми використано дані з літературних джерел: https://www.davr.gov.ua/fls18/upperdnipro-desna_summary_21072020.pdf; https://www.euwipluseast.eu/images/2020/09/PDF/Dnipro_total_summary.pdf)

колаївської, Одеської, Херсонської областей, територія яких входить до Дніпровського басейну); у 2018 році – повна відсутність опадів була в серпні місяці на території Півдня України (Миколаївська, Херсонська, Одеська обл.), що призвело до різного роду вітрових бурь. Розглядаючи коливання кількості опадів, можна сказати, що 2016 рік відзначився як найбільш вологий у порівнянні з іншими роками (з проявами інтенсивних опадів) та 2019 рік – найсухіший (особливо територія Південного регіону України, які входять до Дніпровського басейну). Проте у всіх роках надходження опадів відбувалося нерівномірно з проявами інтенсивних дощів, навіть у посушливі місяця сезону.

Динаміка якості води Дніпровського басейну показує тенденцію до збільшення вмісту окремих речовин у 2016 році (рік, що відзначився як найбільш вологий), з поступовим плавним зменшенням їх у 2020 році. Варто зазначити, що інтенсивні опа-

ди могли спричинити масовий змив біогенних речовин із сільськогосподарських полів до водойм.

Основним результатом цієї роботи (третє завдання був аналіз джерел забруднення, які чинять антропогенне навантаження на стан водойм Дніпровського басейну, і є причинами погіршення стану водної екосистеми. Зокрема, ґрунтуючись на даних таблиці 3 (рис. 3-10), основними дифузними джерелами забруднення (рис. 21) є сільськогосподарське виробництво (внесення мінеральних та органічних добрив), що спричиняє до 76 % надходження сполук азоту та органічних речовин до водойм [30]. До них відносять фермерські господарства поблизу м. Чернігів, землі, що знаходять в обробітку Компанії «Комплекс Агротек» для вирощування зернових культур, приватний сектор. Точковими джерелами забруднення, які зумовлюють надходження сполук фосфору (до 83 % [30]) є вплив стічних та зворотних вод підприємств (ЖКГ м. Черні-

гів та м. Конотоп, стічні води Компанії «Комплекс Агротарс» та Бортницької станції аерації), розораність земель.

Висновки і перспективи.

Встановлено, що якість природних вод Суббасейну Верхнього Дніпра та р. Десни для всіх видів водокористування характеризується перевищенням умісту амоній-іонів від 2 до 43 разів, нітрит-іонів – до 57 разів щодо їхнього ГДК. Найбільшою небезпекою для категорії води, призначеної для споживання людиною є завищений вміст БСК₅ (точки 5, 10, 11, 12, 14); для категорії води – водойм рибогосподарського призначення – занижена концентрація розчиненого кисню у воді (точки 10, 12); категорії води – культурно-побутове та рекреаційне призначення – перевищення показників NH₄⁺ (точки 3-6, 10-11), NO₂⁻ (точки 10, 11, 12, 14) у водоймах щодо ГДК. Останні показники належать також як небезпечні до категорій води, призначеної для споживання людиною та рибогосподарського використання.

Виявлено, що вплив змін клімату (зокрема, за даними середніх температур та кількості опадів) на динаміку якості води Суббасейну Верхнього Дніпра та р. Десни Дніпровського басейну проявляється через стихійні нерівномірні опади впродовж сезону та внаслідок підвищення середньомісячної температури практично на 2,7 °C щодо кліматичної норми. Можна передбачити, що інтенсивність опадів могла призвести до вертикальної міграції поживних речовин, тому і їхні значення є підвищеними у водоймах саме в ті роки, коли відбувалися нерівномірні стихійні дощові паводки. Також, можна припустити, що

надходженню поживних речовин у водойми сприяла горизонтальна їхня міграція, спричинена проявами посухи та вітрової ерозії, яка чітко прослідковувалася в посушливі сезони.

Виокремлюючи точкові та дифузні джерела забруднення, можна відмітити, що основними джерелами небезпеки для водної екосистеми Суббасейну Верхнього Дніпра є вплив стічних вод житлово-комунальних господарств, посилення ерозійних процесів у період паводків та посухи, а також безпосередньо вплив сільськогосподарського виробництва на компоненти довкілля.

Подальшим етапом вбачаємо: розширити аналіз якості води внаслідок оцінювання небезпечності забруднення певними хімічними речовинами для представників біоти водойм, а також врахувати показники санітарно-гігієнічного стану водойми.

Referens

1. Dnieper River Basin Management Plan: Upper Dnieper Sub-Basin and Desna River, Main Water and Environmental Issues / European Union Project «Water Initiative + for Eastern Partnership Countries» (EUWI + East), State Agency of Water Resources of Ukraine. URL: https://www.davr.gov.ua/fls18/upperdnipro-desna_summary_21072020.pdf
2. EU-Ukraine Association Agreement: ED-ERA special project, supported by the EU within the framework of the Public Synergy project. URL: <https://eu-agreement.ed-era.com/b8/p1>
3. Stokal V.P., Kovpak A.V. The basin approach for water resources management in Ukraine: the SWOT analysis. Scientific journal «Biological Systems: Theory and Innovation» 2020. – p. 35-56. URL: <http://dx.doi.org/10.31548/biologiya2020.04.004>

4. Vita Strokal (2021) Transboundary rivers of Ukraine: perspectives for sustainable development and clean water, *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 18:1, 67-87, DOI: 10.1080/1943815X.2021.1930058, <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/1943815X.2021.1930058>
5. Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption: DSanPiN2.2.4-171-10. - [Valid from 2010-06-01]. - Kyiv: Ministry of Health of Ukraine, 2010. - 89 p. - (State sanitary norms and rules).
6. Klimenko M.Yu., Vozniuk N.M., Verbetska K.Yu. Comparative analysis of surface water quality standards / «Scientific reports of NULES of Ukraine» 2012-8 (30). URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_1/12kmo.pdf
7. Shamansky S.Y., Boychenko S.V. Standardization of maximum allowable discharges of nutrients into water bodies with wastewater in Ukraine / *Scientific and Practical Journal «Ecological Sciences»*, №2 (21), 2018. - P. 119-126. URL: <http://ecoj.dea.kiev.ua/2-21-2018>
8. Maximum permissible values of water quality indicators for fishery reservoirs. The general list of maximum concentration limits and OBRV of harmful substances for water of fishery reservoirs: [№ 12-04-11 effective from 09-08-1990]. - K. : Ministry of Fisheries of the USSR, 1990. - 45 p.
9. List of fishery standards: maximum permissible concentrations (MPC) and tentatively safe levels of exposure (SHOES) of harmful substances for water bodies of fishery importance. - M. : Izd. VNIRO, 1999. - 304 p.
10. Kofanov V.I., Ognyanik M.S. Normative and methodological support for determining water quality in environmental impact assessment / *Ecology and safety of life*, №4 2008. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/5595/02-Kofanov.pdf?sequence=1>
11. Normative document «Rules of surface waters», approved by the State Committee for Nature Protection of the USSR, 1991. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002400-91#Text>
12. Strokal V.P. Anthropogenic load on the state of water and land resources: problems of local territories of Ukraine / *Scientific and Practical Journal «Balanced Nature Management»*, Institute of Agroecology and Nature Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Publisher: Ecoinvestcom LLC, 2020. №2 (2020). Pp. 119-128. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2020.208822>
13. Strokal V.P., Kovpak A.V., Kurochka T.L. Application of innovative technologies to reduce the anthropogenic load on the aquatic ecosystem / [III International scientific-practical conference «Ecological problems of the environment and environmental management in the context of sustainable development»]: collection of materials (October 22-23, 2020, Kherson, Ukraine). Kherson: «OLDI-PLUS», 2020. P. 912-915
14. Bondar O.I., Zakorchevna N.B., Tsvetkova A.M. Problems of water supply of the population with drinking water in connection with deepening of deficit of available water resources / *Scientific and practical Journal «Ecological sciences»*, Issue 7 (34), 2021. - P.134-145. URL: <http://www.ecoj.dea.kiev.ua/archives/2021/7/25.pdf> (<https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.7-34.23>)
15. Tsvetkova A., Zakorchevna N. Protocol on water and health as a tool for water safety. *ECOBUSINESS. Ecology of the enterprise*. 2020. № 2. S. 14–18.
16. Jacyk A.V., Zhukinsky V.M., Chernyavska A.P., Yezlovetska I.S. Experience of using «Methods of ecological assessment of surface water quality by relevant categories» (explanations, warnings, examples). - Kyiv: Oriany, 2006. – 44 p.
17. Romanenko V.D., Zhukinsky V.M., Oksiyuk O.P. etc. Methods of establishing and using ecological standards of surface water quality of land and estuaries of Ukraine. - Kyiv, 2001. - 48 p.

18. Sanitary rules and norms for the protection of surface waters from pollution: SanPiN No. 4630–88. - M.: Ministry of Health of the USSR, 1988. - 70 p.
19. Hygienic standards 2.1.5.2307-07 «Regularly permissible rivni (ODR) of chemical speech near the water facilities of the state-owned drinking water supply and cultural water-borne water reservoir», approved by the Resolution of the Head of the Russian Federation No. 90. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293834/4293834095.pdf>
20. Hygienic standards 2.1.5.1315-03 «Maximum permissible concentrations (MPC) of chemicals in the water of water bodies of drinking and cultural and domestic water use», approved by the Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of April 27, 2003, 154 p. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294815/4294815336.pdf>
21. Proceedings of the Central Geophysical Observatory / Edited by O.O. Kosovars. - K.: Interpress LTD, 2017. - Issue. 13 (27). - 112 p.
22. Proceedings of the Central Geophysical Observatory named after Borys Sreznevsky / Edited by O.O. Kosovars. - K.: Interpress LTD, 2018. - Issue. 14 (28). - 104 p.
23. Proceedings of the Central Geophysical Observatory named after Borys Sreznevsky / Edited by O.O. Kosovars. - K.: Interpress LTD, 2019. - Issue. 15 (29). - 104 p.
24. Proceedings of the Central Geophysical Observatory named after Borys Sreznevsky / Edited by O.O. Kosovars. - K.: Interpress LTD, 2020. - Issue. 16 (30). - 112 p.
25. Proceedings of the Central Geophysical Observatory / Edited by O.O. Kosovars. - K.: Interpress LTD, 2016. - Issue. 12 (26). - 112 p.
26. Proceedings of the Central Geophysical Observatory / Edited by O.O. Kosovars. - K.: Interpress LTD, 2015. - Issue. 11 (25). - 112 p.
27. Strokal M. et al. (2020). Cost-effective management of coastal eutrophication: A case study for the yangtze river basin. Resources, Conservation and Recycling. 154, 104635.
28. Strokal V.P., Kovpak A.V. Consequences of climate change for water resources of Ukraine: theoretical aspects / [III International scientific-practical conference «Ecological problems of the environment and rational use of nature in the context of sustainable development»]: collection of materials (October 22-23, 2020, Kherson, Ukraine). Kherson: «OLDI-PLUS», 2020. P. 299-302
29. Tarariko O., Iliencko T., Kuchm, T. & Velychko, V. (2017). Long-term prediction of climate change impact on the productivity of grain crops in Ukraine using satellite data. Agricultural science and practice 4, 3-13.
30. On the main water and environmental problems of the Upper Dnieper sub-basin and the Desna River - Information materials were prepared by the State Water Agency together with the project «Water Initiative plus the European Union for the Eastern Partnership countries». URL: https://www.davr.gov.ua/fls18/upperdnipro-desna_summary_21072020.pdf

Strokal V., Kovpak A. (2021). ECOLOGICAL ASSESSMENT OF WATER QUALITY FOR DIFFERENT WATER USES: THE UPSTREAM SUB-BASIN OF THE DNIEPER AND DESNA RIVERS. BIOLOGICAL SYSTEMS: THEORY AND INNOVATION, 12(2): 24-40. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/editor/submission/15092> <https://doi.org/10.31548/biologiya2021.02.003>.

Abstract. *Novelties of this study include a synthesis of water quality parameters for the upstream sub-basin of the Dnieper River. This upstream sub-basin includes the Desna River. The synthesis reveals new insights on the sources of the water pollution and the status of the water quality for different purposes such as drinking, aquaculture and recreation. The main*

research objective was to identify the main sources of water pollution and how those sources could decrease the water quality. As a result of our analysis, we conclude the following. The levels of ammonium-nitrogen and nitrite-nitrogen in the Desna River (upstream sub-basin) are by 2-43 times and up to 53 times higher than the water quality thresholds, respectively. This poses a risk for recreational activities since too much nutrients often lead to blooms of harmful algae. We also find an increased level of biological oxygen demand in the river for drinking purposes. For aquaculture, decreased levels of dissolved oxygen are found. Climate change has an impact on water quality. For example, extreme floods caused by too much precipitation can bring pollutants to nearby waters. Monthly average temperature has increased by +2.7 degrees contributing to increased microbiological processes that could stimulate blooms of harmful algae. Main sources of water pollution are sewage discharges in cities, agricultural runoff and erosion activities after floods.

Keywords: water quality assessment, water supply, recreational purpose, fishery purpose, level of pollution, causes of pollution, climate change, water suitability

ASSESSMENT OF THE STATE OF ENTOMOFAUNA BIODIVERSITY ON THE SANITARY PROTECTION ZONE OF THE POULTRY FARM KYIVSKA

L. VAGALIUK, Ph.D. in agricultural sciences,
associate professor of the Department of agrosphere ecology
and environmental control
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Heroiv Oborony str., 13, Kyiv, 03041, Ukraine
E-mail: lvagaluk@gmail.com
orcid.org/0000-0001-5023-3919

Abstract. Biodiversity ensures the functioning of ecosystems that provides oxygen, clean air and water, plant pollination, pest control, wastewater treatment and many ecosystem services. Recreational resources rely on our unique biodiversity, such as bird watching, hiking, camping, fishing etc. But it is known that anthropogenic load leads to degradation or destruction of natural landscapes. One of the manifestations of degradation is the fragmentation and division of solid forests or steppes into separate territories. As a result, they are transformed into small islands of nature surrounded by arable land, settlements, roads and railways. The leading ecologists think that a significant influence on the level of biodiversity has been identified (According to National report on the state of the environment in Ukraine in 2020). It was a result of anthropogenic pressure on the environment.

Therefore, determining the level of entomofauna biodiversity in different stations is relevant. During the research, the condition of entomofauna on the natural, semi-natural stations and sanitary protection zone (SPZ) of the Poultry Farm Kyivska was assessed. As a result of analytical and faunal studies, constant-dominant orders were revealed in research areas: Coleoptera, Lepidoptera and Diptera. These orders include more than 80% of species and others only about 20% of insect species.

The low number of species of entomofauna of dendrobionts is established due to excessive anthropogenic load and the depleted species diversity of trees and shrubs. Preservation of the ecological stability of landscapes by reproduction and maintenance of biodiversity requires the additional creation of protective forest plantations with high species richness of plants.

Keywords: biodiversity, dendrobiont insects, natural, semi-natural stations, sanitary protection zone

Introduction.

Biodiversity is the national wealth of Ukraine. Its preservation and inexhaustible use are recognized as one of the priorities of state policy in the field of nature management, ecological safety and environmental protection, an integral condition for improving its state and ecologically balanced socio-economic development (Lambert et al. 2014).

The scientific literature states the irreversible processes of the global impoverishment of biodiversity. Today biodiversity is lost during construction, land plowing, land reclamation, reservoir construction, the creation of transport infrastructure networks and other economic activities. Areas occupied by natural vegetation are reducing. It leads to the danger of losing genofund and cenofund. Biodiversity is the result of centuries-old evolution, so we must transmit it to future generations in the best possible condition (Dogan et al. 2016).

Cataloguing of entomofauna of agro landscapes of Ukraine has not been carried out so far despite the powerful domestic scientific school. Now it is not known how many species of insects live in agricultural landscapes. Now it is not known how many species of insects live in agricultural landscapes. The first step in solving the problem of the conservation and sustainable use of entomological diversity should be the compilation of registers of the diversity of the entomofauna of the agricultural sphere and the study of its current state (Sozinov, 2005).

As a European country, Ukraine takes an active part in the formation of the Pan European Ecological Network (including the Emerald Network) and aims to attract the integration of the national ecological network into the EU Directive, including issues of design formation and management of the ecological network.

The projects' development of the structural elements of the ecological network is an important aspect that can be proposed to solve conservation issues. The ecological network provides spatial interconnection of isolated areas of the natural ecosystem and increases their total area, migration and free expansion of biological species, conservation and renewal of biological diversity in the long run.

In addition to house plants, animals in the place where insects live are the most internal genetic exchanges in large areas. Genetic exchange in exceptional, isolated from other populations is impossible. But in that case, the negative role begins to reproduce inbreeding, random gene drift and some other genetic processes that affect the reproductive capacity of living factors. It will contribute to major abnormalities and genetic damage.

Thereby, the work aimed to determine the state of the entomofauna of dendrobionts on the sanitary protection zone of the Kyiv Poultry Farm.

Research methods.

The research was conducted in the area of SPZ OJSC "Poultry Farm Kyivska". It's an agricultural enterprise that specializes in the production of eating eggs, poultry meat for further processing and sale. OAO "Poultry Farm Kyivska" is located in the Desnyansky district. There are 115 hectares of agricultural land, a greenhouse of 0.2 hectares and an orchard of 23 hectares in the village Kalynivka, Brovary district. The research was carried out on three research fields: RF 1 - biogeocenosis located near the administrative building adjacent to the orchard, RF 2 - biogeocenosis located in the sanitary zone adjacent to the forest plantations, RF 3 - natural biogeocenosis.

Faunal analysis was carried out during the growing season of 2020 once every ten days. For this recommended methods of accounting for the entomofauna were used (David Dent, 2017). The most common method of collecting insects is mowing with an entomological net. Exhauster was also used. Some large insects were collected by hand (beetles, grasshoppers, cockroaches) or with a wide flask. Caterpillars, pupae, and eggs were collected by hand. Species richness and abundance of populations of different species were analyzed (Lesovoy et al. 2020). The taxonomic affiliation of biological collections was determined using entomological determinants.

Research results and discussion.

As a result of field research and analysis of entomological collections, the state of species biodiversity of dendrobiont insects, which dominated, was determined (Figure 1).

In general, it is possible to summarize the number of dendrobionts species in the research fields (Fig.2).

As can be seen from the figure, the largest number of dendrobiont insects species was found in the research field 3 - 200 species, research field 1 had 154 species and search field 2 had the smallest number - 102 species. It was the result of anthropogenic pressure, particularly deforestation.

Similarly, a result of analytical and faunal studies in the research fields revealed constant dominant orders: Coleoptera, Lepidoptera and Diptera. In taxonomic terms, the diversity of entomofauna-dendrobionts by several families were distributed as follows: RF 1 contained Coleoptera - 13, Lepidoptera - 11 also Diptera - 5. Research field 2 contained Coleoptera - 13, Lepidoptera - 10 and Diptera - 8. Research field 3 contained Coleoptera - 13, Lepidoptera - 16, Diptera - 3. (Fig.3).

This analysis of the state of biodiversity of entomofauna of dendrobionts shows that insects from the orders Coleoptera, Lepidoptera and Diptera are constantly dominant. These orders include more than 80% of species, and others only about 20% of species of dendrobiont insects. There are significant changes due to the

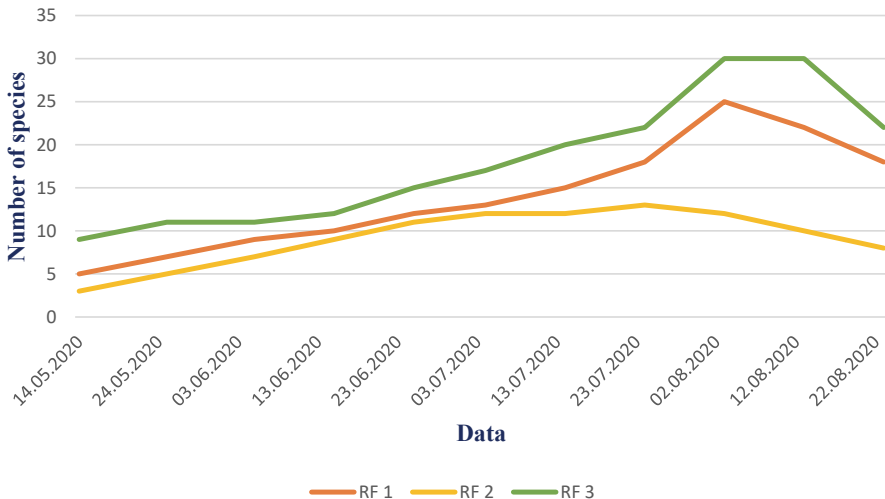


Figure 1. The dynamics of species biodiversity of dendrobiont species in terms of families

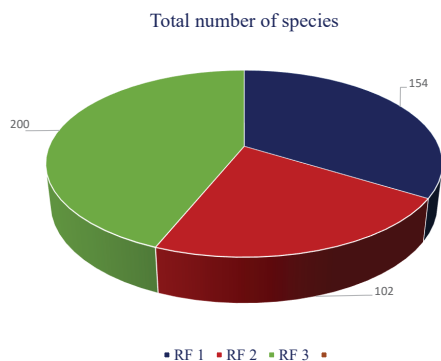


Figure 2. Total number of dendrobiont-species in the research fields

influence of climate variation and due to adverse environmental factors in the entomofauna. That's why the number of dendrobiont insects has decreased significantly. Its diversity is exhausted. The obtained data do not make it possible to state unambiguously that the not detected during the faunal studies species have disappeared.

However, there is a low number of species due to excessive anthropogenic pressure, ecological features of the species (low visual visibility in nature, etc.). Many species are found in too small numbers (single specimens).

In the context of the above study, they concerned the substantiation of the role of dendrobiont insects within tree and shrub plantations. Studies have shown that the wide range of nutrition of dendrobiont insects is due to their close connection with tree and shrub species of wild species from different families, as well as fruit and berry plantations, vegetables, crops and wild cereals. Dendrobiont insects are related to most biotopes of agricultural landscapes, which determines the patterns of their polytopic distribution. Thereby, dendrobiont insects are an important ecological group of agrobiodiversity.

The results of the analysis of trophic relationships of the identified tree species with the entomofauna of dendrobionts

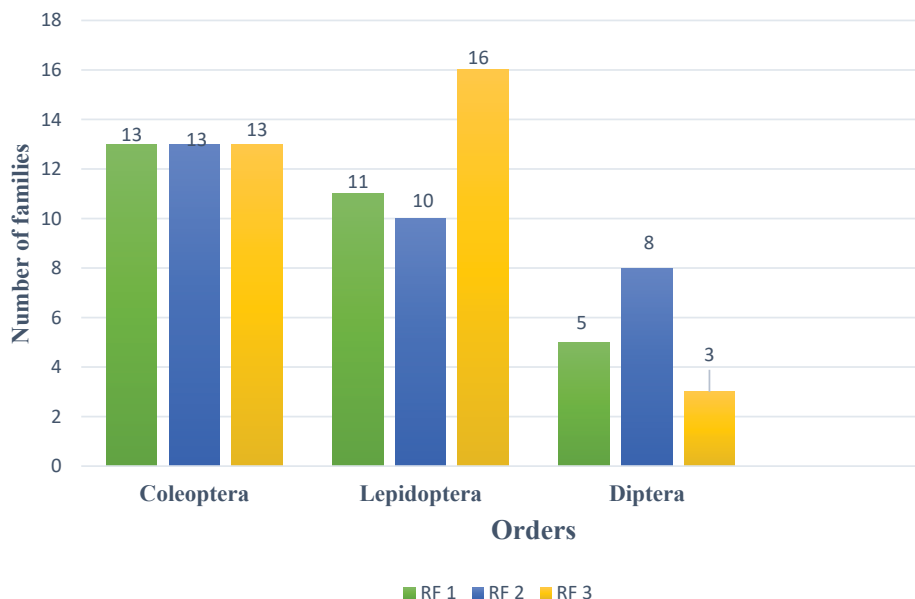


Figure 3. Quantitative distribution of the constant-dominant entomofauna of dendrobionts in the context of families

show that the existing diversity of tree species is not able to fully provide the species of agrobiodiversity with habitat and trophic resources. This is a very low number based on agro landscapes which we can talk about the necessary melioration not only to preserve biodiversity and prevent further deprivation but also to its regeneration. Forest belts will be able to fully ensure the existence, development and migration of agricultural biodiversity if their species composition is brought to the maximum possible diversity of trees and shrubs and if we combine them into a single system for biodiversity and landscaping, migration, metabolism and energy between different territories (Vagaliuk, 2021).

It means that it is necessary to develop a project of a structural element of the ecological network which can be proposed to solve the problem of conservation of agrobiodiversity at the local level in experimental farms.

Conclusions and prospects.

Based on the results of field research and analysis of entomological collections, it was established that the available entomofauna of dendrobionts on research field 3 had the largest number of species - 200, research field 1 had 154 species and research field 2 had the smallest number - 102 species, respectively.

It is determined that taxonomically the diversity of entomofauna of dendrobionts by the number of families is distributed as follows: RF 1 contained Coleoptera - 13, Lepidoptera - 11 also Diptera - 5. Research field 2 contained Coleoptera - 13, Lepidoptera - 10 and Diptera - 8. Research field 3 contained Coleoptera - 13, Lepidoptera - 16, Diptera - 3.

Consequently, there are significant changes due to the influence of climate variation and due to adverse environmen-

tal factors in the entomofauna. That's why the number of dendrobiont insects has decreased significantly. The low number of species of entomofauna of dendrobionts is established due to excessive anthropogenic load and the depleted species diversity of trees and shrubs. Preservation of the ecological stability of landscapes by reproduction and maintenance of biodiversity requires the additional creation of protective forest plantations with high species richness of plants.

It's necessary to develop a project of a structural element of the ecological network which can be proposed to solve the problem of conservation of agrobiodiversity at the local level in experimental farms.

References

1. Andow DA (2017) Vegetational diversity and arthropod population response. *Annu Rev Entomol* 36:561–586.
2. Lesovoy N., Fedorenko V., Viger S., Vagaliuk L. (2020) Trophological, Ecological and Control Features of Horse-Chestnut Leaf Miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) // *Ukrainian Journal of Ecology*. - 10(3), p. 24-27. doi: 10.15421/2020_128.
3. National report on the state of the environment in Ukraine in 2020 - Environmental Information System // <http://seis.menr.gov.ua/?en/shownews/20>
4. Coll M. (2018) Parasitoid activity and plant species composition in intercropped systems. In: Pickett CH, Bugg RL (eds) *Enhancing biological control*. University of California Press, Berkeley, pp 85–119.
5. Lambert, A. M., Dudley, T. L. (2014) Exotic wildland weeds serve as reservoirs for a newly introduced cole crop pest, *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) // *Journal of applied entomology*.- V.138, (10), p. 795-799. doi.org/10.15421/2020_128
6. Sozinov O. (2005) *Ahrobioriznomanitya Ukrayiny: teoriya, metodolohiya, pokaznyky,*

- przyklady [Agrobiodiversity of Ukraine: theory, methodology, indicators, examples]. - Book 1 / O.O Sozinov. - K.: – 384 p. [in Ukrainian].
7. Vagaliuk L. Trophic connections of entomofauna-dendrobionts in forest-steppe agro landscapes of Ukraine / L. Vagaliuk // Balanced nature using.- B.4. - 2017.- P. 59-62.
 8. Dogan EB, Berry RE, Reed GL, Rossignol PA (2016) Biological parameters of convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on aphids (Homoptera: Aphididae) on transgenic potato. J Econ Entomol 89:1105–1108
 9. David Dent (2017). Methods of ecological and entomological research. Paperback - 548 P. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-1225-0>
 10. Vagaliuk L. Use of the ecological network as a measure for biocoenotic reclamation of agrolandscapes of Ukraine // International scientific and practical conference “Challenges, threats and developments in biology, agriculture, ecology, geography, geology and chemistry”: conference proceedings, July 2-3, 2021. Lublin: “Baltija Publishing” <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-11>
-

Л.В. Вагалюк, (2021). ОЦІНКА СТАНУ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЕНТОМОФАУНИ НА ТЕРИТОРІЇ СЗЗ КИЇВСЬКОЇ ПТАХОФАБРИКИ . BIOLOGICAL SYSTEMS: THEORY AND INNOVATION, 12(2): 41-46. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/editor/submit/15092>. <https://doi.org/10.31548/biologiya2021.02.004>.

Анотація. Біорізноманіття забезпечує функціонування екосистем, які забезпечують киснем, чистим повітрям і водою, запилення рослин, боротьбу з шкідниками, очищення стічних вод та багато екосистемних послуг. Рекреаційні ресурси спираються на наше унікальне біорізноманіття, таке як спостереження за птахами, піші прогулянки, кемпінг та риболовля та ін. Але відомо, що антропогенне навантаження призводить до деградації або повного знищення природних ландшафтів. Одним із проявів цього є фрагментація та поділ суцільних лісів чи степів на окремі території. В результаті вони перетворюються на невеликі природні острови, які оточені орними землями, населеними пунктами, дорогами та залізницями. На думку, провідних екологів визначено суттєвий вплив на рівень біорізноманіття у результаті антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище.

Тому визначення рівня біорізноманіття ентомофауни в різних стаціях є актуальним. Так, під час досліджень було проведено оцінку стану ентомофауни дендробіонтів в природних, напівприродних стаціях, а також на території санітарно захисної зони Київської птахофабрики. У результаті аналітичних та фауністичних досліджень на дослідних ділянках виявили константно-домінантні ряди: Coleoptera, Lepidoptera та Diptera. Ці ряди включають понад 80% видів, а інші тільки близько 20% видів комах.

Встановлено, низьку чисельність видів ентомофауни дендробіонтів, що обумовлена надмірним антропогенним навантаженням, а також збідненим видовим різноманіттям деревних та чагарникових насаджень. Збереження екологічної стабільності ландшафтів шляхом відтворення та збереження біорізноманіття вимагає додаткового створення захисних лісових насаджень з високим видовим багатством рослин.

Ключові слова: біорізноманіття, комахи-дендробіонти, природні, напівприродні стації, санітарно-захисна зона.

ФАУНА ЕРІОФІЇДНИХ КЛІЩІВ (ACARI: PROSTIGMATA) НА ГРУШІ ЗВИЧАЙНІЙ (*PYRUS COMMUNIS* L.) В УМОВАХ БОТАНІЧНОМУ САДУ ІМ. АКАДЕМІКА О.В. ФОМІНА

БОНДАРЕВА Л. М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, 03041, Київ, Україна
E-mail: lnubip69@gmail.com, orcid.org/0000-0002-8171-2338

Анотація. На території Ботанічного саду імені академіка О.В. Фоміна в грушевих насадженнях виявлено три види кліщів надродина *Eriophyoidea*. Грушевий галовий (*Eriophyes pyri* Pgst.), іржавий грушевий (*Epirimerus pyri* Nal.) і вперше зафіксовано особин *Epirimerus marginetorguens* Nal. на листках груші. Найбільш шкідливим і небезпечним серед названих видів був *Eriophyes pyri*. Менш шкідливими в грушевих насадженнях ботанічного саду були *Epirimerus pyri* і *Epirimerus marginetorguens*. Уточнено фенологію чотириногих кліщів і визначено послідовність заселення листків грушевим галовим кліщем на ростучому пагоні груші. Період утворення 7–9 порядкового листка є ключовим моментом, коли перше покоління шкідника залишає старі гали і заселяє нові листки. В цей період кліщ переходить від прихованого до відкритого способу життя і є найбільш вразливим і доступним для прийомів і засобів, які використовують в захисті рослин. Подібний момент спостерігається в період міграції другого покоління на верхівкове листя і третього покоління в бруньки на зимівлю, але в часі цей процес сильно розтягнутий і не настільки високоефективний для застосування акарицидів. Для збереження популяції корисних видів кліщів – найбільш оптимальним є застосування біологічних препаратів.

Ключові слова: груша, еріофіїдні кліщі, фенологія, пошкодження.

Вступ.

Кліщі надродини Eriophyoidea Nalepa, 1898 є важливими шкідниками в сільському і лісовому господарстві в усьому світі (Lindquist et al., 1996; de Lillo et al., 2018). Економічне значення чотириногих кліщів пов'язане з їх здатністю переносити фітопатогени і викликати утворення різних пошкоджень на рослинах, таких як гали, «відьмині мітли», розростання бруньок та ін. (Sukhareva, 1992). Саме тому багато видів чотириногих кліщів поряд з павутинними, попелицями та іншими шкідниками рослин внесені в карантинні списки служб фітосанітарного контролю в усьому світі (Chetverikov, 2015). Наразі описано близько 5000 видів еріофіїдних кліщів, що за оцінками ряду дослідників становить не більше 20 % від їх світового різноманіття (Amrine et al., 2003). Значна частина описаних видів живе на рослинах відкрито, і лише 15–20 % видів мешкає в природних укриттях на господарі або всередині утворених ними галів. Мікроскопічні розміри (100–200 мкм) і складність тривалого утримання еріофіїдних кліщів у культурі роблять їх вельми незручними об'єктами для досліджень. Даний факт істотно ускладнює проведення експериментальних робіт.

В світі опубліковані роботи, що підкреслюють важливість вивчення даної групи кліщів. Створено контрольні списки, які показують не лише нові місцевості раніше вивчених видів, а й нові таксони кліщів на рослинах роду *Pyrus* L. (Rosaceae). В світі на груші звичайній (*Pyrus communis* L.) описано 13 видів кліщів еріофіїдів. Найпоширенішими є одинадцять видів з двох родин і п'яти родів. Родина Eriophyidae Nalepa, 1898 представлена *Aculus schlechtendali* (Nalepa, 1890), *Aculus fockeui* (Nalepa

& Trouessart, 1891), *Epitrimerus pyri* (Nalepa, 1891), *Epitrimerus marginemtorquens* (Nalepa, 1917), *Eriophyes pseudoinsidiosus* (Wilson, 1965), *Eriophyes pyri* (Pagenstecher, 1857), *Phyllocoptes pyri* (Kuang & Hong, 1992), *Aceria chibaensis* (Kadono, 1981), *Phyllocoptes pyrivagrans* (Kadono, 1985), *Eriophyes insidiosus* (Keifer & Wilson, 1955); родина Diptilomiopidae, Keifer, 1944 представлена одним видом *Diptacus gigantorhynchus* (Nalepa, 1892) (Kadono, 1985; Lindquist, 1996; Amrine et al., 2003; Domes, 2003; Hellrigl, 2003; Chen et al., 2006; Ripka, 2007, 2008; Xue et al., 2009, 2011; De Lillo et al., 2009; Hong et al., 2010; Jovic and Petanovic, 2012; Denizhan et al., 2015 Amrine and de Lillo unpublished database).

Фауна Eriophyoidea на *Pyrus communis* L. в Україні, незважаючи на ряд економічно значущих видів, вивчена вкрай недостатньо. Зареєстровано два види кліщів: *Eriophyes pyri* Pagenstecher, 1857 і *Epitrimerus pyri* Nalepa, 1891 (Vasiliev, Livschitz, 1984). Незважаючи на широке поширення кліщів і їх зростаюче значення як компонента інтегрованих програм управління шкідниками, дана група в насадженнях груші України не вивчалася детально. Тому важливим є аналіз видового складу чотириногих кліщів, дослідження з біології і екології, що буде необхідним для розробки оптимальних строків проведення захисних заходів у насадженнях груші.

Матеріали і методи дослідження.

Дослідження проводили на території Ботанічного саду імені академіка О.В. Фоміна, який розташований в центрі м. Київ (50 ° 26'35 «пн.ш. 30 ° 30'14» сх.д.) впродовж вегетаційних

сезонів 2018–2020 рр. Щотижня відбирали проби: листки, квітки і бутони. Зразки кормової рослини клали в пакети і в той же день доставляли в лабораторію акарології кафедри інтегрованої захисту і карантину рослин НУБіП України. Виявлення чотириногих кліщів здійснювали за рекомендаціями викладеними в роботі Monfreda та ін. (2009). Встановлювали кліщів на предметному склі методом Кейфера (Keifer, 1975). Ідентифікацію здійснювали, використовуючи ключі, наведені в літературі (Baghdasaryan, 1967; Livschitz et al., 1981). З квітня по вересень проводили також спостереження за допомогою 7–10-кратної лупи в місцях існування кліщів і за пошкодженнями груші. Фіксували всі стадії розвитку чотириногих кліщів і їх чисельність, а також відповідні їм фенофази кормової рослини. Кількість поколінь кліща, встановлювали на основі аналізу динаміки розвитку популяції, зіставляючи зміни чисельності передімагінальних та імагінальних стадій шкідника (Livschitz et al., 1981).

Результати дослідження і їх обговорення.

В результаті моніторингу, нами виявлено в грушевих насадженнях ботанічного саду три види чотириногих кліщів. Серед них домінували грушевий галовий (*Eriophyes pyri* Pgst.) та іржавий грушевий (*Epitrimerus pyri* Nal.). Вперше виявлені особини *Epitrimerus marginetorguens* Nal. на листках груші. Згідно з даними Ripka (2007), в умовах Угорщини *Epitrimerus marginetorguens*, як правило, живе на яблуні. Його спостереження узгоджуються з даними Гордієнко (1974) для України. Але в Ірані цей вид поширений також на груші (Хуе et al., 2009).

Васильєв і Лівшиць (1984) відзначають живлення цього виду на *P. communis* в районі м. Єрван (40 ° 11' пн.ш. 44 ° 31' сх. д.), що знаходиться значно південніше Києва. Інших повідомлень про поширення *E. marginetorguens* на території України і суміжних країн в літературі ми не зустрічали. Ймовірно інтенсивний обмін посадковим матеріалом і тенденція потепління клімату, сприяють появі раніше відсутніх видів кліщів у регіонах з помірним кліматом, де раніше вони не відмічалися (Bondareva, Chumak, 2020).

Вперше *Epitrimerus marginetorguens* був описаний в 1917 р. американським акарологом Налєпа. Кліщ пошкоджує молоді дерева 2–4-річної посадки з низьким навантаженням врожаю, оскільки в них міститься підвищений вміст азоту в флоемі та вільні амінокислоти. Кліщ висмоктує вміст клітин паренхімної тканини листків. Введені кліщами в рослини травні ферменти, токсини та інші фізіологічно активні речовини негативно впливають на хід фізіолого-біохімічних процесів: в пошкоджених листках різко зростає транспірація, порушується водний і вуглеводний баланс, зменшується кількість хлорофілу, сповільнюється процес фотосинтезу. Влітку, в період масового розмноження, кліщі негативно впливають на закладку плодкових бруньок. В результаті загального ослаблення рослин відбувається деформація вегетативних органів, що призводить до погіршення якості продукції.

Eriophyes pyri Pgst. – широко поширений і небезпечний шкідник в усіх локалітетах вирощування груші в Україні. В ході вивчення фенології виду, нами відзначена певна закономірність пошкодження листків кліщем. Навесні на гілках минулого року утворюється розетка

з 5–7 листків. Під час розгортання цих листків, з'являються кліщі і згодом формуються перші гали (Рис. 1).

В цей період відбувається також пошкодження *Eriophyes* ругі молоді квітконіжки. Саміці відкладають яйця в гали, де відбувається розвиток першого покоління шкідника. У регіоні досліджень, календарно цей процес спостерігається на початку травня. Утворення пагонів поточного року відбувається з деяким запізненням. Тому на ньому, як правило, нижні або перші листки залишаються непошкодженими. Кліщі і його личинки в цей час знаходяться в галах. Міграцію першого покоління *Eriophyes* ругі з галів можна побачити за появою новоутворених галів на молодих листках пагона. Це співвідноситься у часі з утворенням 7–9 листка на пагоні. Листки, утворені на пагоні до 7-го порядкового листка, не мають галів. Це свідчить про те, що на момент виходу кліщів першого покоління з материнських галів фізіологічно листки були непридатними («старими») для живлення кліща і утворення галів. Процес заселення кліщами новоутворених листків на пагоні триває до формування середнього

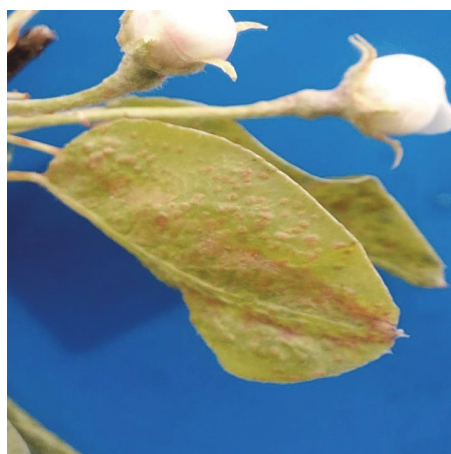


Рис. 1. Молоде листя груші, пошкоджене *Eriophyes pyri*, 2020 р.

відділу молодого пагона. Часто, заселивши ці листки, кліщ на цьому і зупиняється. Тобто, перехід кліщів першого покоління на нові листки відбувається із запізненням і цей процес є нетривалим. Нижні та верхні листки на молодій гілці, як правило, залишаються не пошкодженими.

У першій декаді червня закінчується розвиток першого покоління. З ростом пагона, і утворенням молодих листків, починається поступове їх заселення кліщем другого покоління (Рис. 2). В кінці червня – на початку липня кліщі другого покоління утворюють гали на листах верхньої частини пагона на груші. Розвиток третього покоління *Eriophyes pyri* відбувається в кінці липня – на початку серпня на листках верхівки пагона. Процес міграції дейтогинних самиць в бруньки на зимівлю триває до кінця серпня. Описаний хід міграції шкідника на сортах груші різного терміну стиглості плодів і за різних ценогічних обставин може змінюватися, але несуттєво в часовому аспекті. Отже, в умовах Києва розвивається три покоління *Eriophyes pyri*.

Обробку груші пестицидами в системі захисту проти шкідників часто рекомендують проводити навесні по бруньці, але високої ефективності проти *Eriophyes* ругі в дані строки ми не відмічали. Часто спостерігається пошкоджене листя другим і третім поколінням кліща. Тому послідовність заселення листків *Eriophyes pyri* на ростучому пагоні груші має важливе практичне значення для проведення захисних заходів в оптимальні строки. Період утворення 7–9 порядкового листка є ключовим моментом, коли перше покоління кліщів залишає старі гали і заселяє нові листки. В цей період фітофаг переходить від прихованого до відкритого способу життя і тому

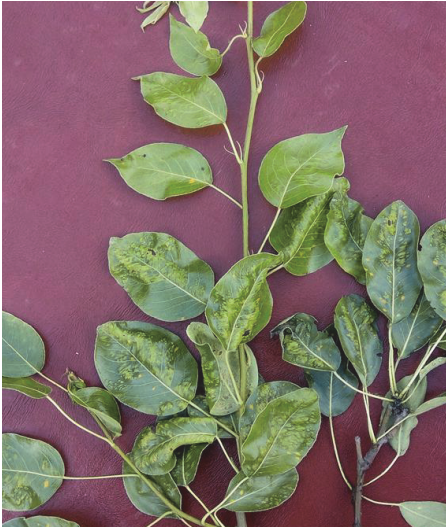


Рис. 2. Листя груші, пошкоджене другим і третім поколінням *Eriophyes pyri*, 2020 р.

кліщі є найбільш вразливими і доступними для прийомів і засобів, які використовують в захисті рослин. В цей час високоефективними є акарициди і доречно використовувати препарати біологічного походження. Проте цей період нетривалий і вимагає ретельного моніторингу. Подібний момент спостерігається в період міграції другого покоління на верхівкове листя і третього покоління в бруньки на зимівлю, але цей процес сильно розтягнутий в часі і не настільки високоефективний для застосування акарицидів.

На листках груші також виявлені особини іржавого грушевого кліща (*Epitimerus pyri* Nal.). У цього виду зимують солом'яно-жовті дейтогинні самиці поодинокі або групами в щілинах кори. З початком вегетації мігрують в бруньки і, поселившись з нижнього боку листків, переважно вздовж середньої жилки, приступають до живлення і відкладання яєць. Літні (протогинні) самиці з'являються в середині – напри-

кінці травня. У червні – липні в міру огрубіння листків відроджується все більше зимових (дейтогинних) самиць, які мігрують в місця зимівлі.

Пошкодження рослин *Epitimerus pyri* при чисельності до 50 рухомих особин на листок не помітні неозброєним оком. При 50 і більше – стають помітними дрібні світлі плями з нижнього боку листка вздовж центральної жилки, переважно на верхніх листках молодих пагонів. При наявності 100 і більше особин на листок, краї листків деформуються, відгинаються вгору, знизу набувають бронзового відтінку. Пошкоджені квітки і молоді зав'язі передчасно опадають. Максимальна щільність *Epitimerus pyri* (200 особин / листок) на деяких кормових деревах відмічена в кінці липня. За рік розвивається 3 покоління кліща.

Отримані дані дозволяють встановити візуально (за характером пошкодження листків) присутність кліщів на рослині, оцінити ступінь заселеності, прогнозувати і своєчасно застосовувати захисні заходи в саду. При чисельності до 50 рухомих особин на листок проведення обробок препаратами хімічного синтезу недоцільне.

Висновки і пропозиції.

Таким чином, на території Ботанічного саду ім. академіка О.В. Фомина визначено видовий склад кліщів Eriophyoidea на рослинах роду *Pyrus* L. Домінуючими видами є *Eriophyes pyri* Pgst. і *Epitimerus pyri* Nal. Вперше виявлено на листках груші особин *Epitimerus marginetorguens* Nal. Визначена послідовність заселення листків грушевим галовим кліщем на ростучому пагоні, що має важливе практичне значення для проведення захисних заходів в оптимальні строки. Шкідливість кліща починає проявля-

тися вже при відносно низькій щільності популяції, тому необхідно проводити профілактичні заходи з метою попередження їх негативного впливу. Для збереження популяції корисних видів кліщів – найбільш оптимальним є застосування біологічних препаратів.

References

1. Amrine, J.W.Jr., Stasny, T.A., Flechtmann, C.H.W. (2003). Revised keys to world genera of Eriophyoidea (Acari: Prostigmata). West Bloomfield, Michigan, USA, Indira Publishing House, 244 pp.
2. Baghdasaryan, A.T. (1967). Chetyrekhnogiyе kleshchi semyachkovykh plodovykh Armenii (Acarina, Eriophyidae) [Four-legged seed-bearing mites of Armenia (Acarina, Eriophyidae)]. Biological Journal of Armenia, 10 (8): 71–81. (In Russian).
3. Bondareva L., Chumak P. (2020). First finding of *Pentamerismus oregonensis* and its abundance (Acari: Tenuipalpidae) on juniper trees in Kyiv, Ukraine. Persian Journal Acarology, 9(3): 299–301. DOI:10.22073/pja.v9i3.60667
4. Chen, Y.-W., Dou, C.-H., Zhang, X.-H. Li, X.-R. (2006). Responses of some physiological and biochemical properties of leaves of *Pyrus bretschneideri* Rehd. to infection by *Epitrimerus pyri* (Nalepa). Journal of the Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, 23(4): 509–513.
5. Chetverikov, F.E., Vishnyakov, A.E., Dodueva, I.E., Lebedeva, M.A., Sukhareva, S.I., Shavarda, A.L. (2015). Gallogenez, indutsiruyemyy chetyrekhnogimi kleshchami (Acariformes: Eriophyoidea) [Hallogenesis induced by four-legged mites (Acariformes: Eriophyoidea)]. Parazitologiya [Parasitology], 49 (5): 365–375. (In Russian).
6. De Lillo, E., Craemer, C., Fmrine, J.W.Jr., Nuzzaci, G. (2009). Eriophyoid Mites: Progress and Prognoses. Experimental and Applied Acarology, 51(1-3): 283–307. DOI:10.1007/s10493-009-9311-x
7. De Lillo, E., Pozzebon, A., Valenzano, D., Duso, C. (2018). An intimate relationship between eriophyoid mites and their host plants – A review. *Frontiers in Plant Science*, 9: 1786.
8. Denizhan, E., Monfreda, R., De Lillo, E., Çobanoglu, S. (2015). Eriophyoid mite fauna (Acari: Trombidiformes: Eriophyoidea) of Turkey: new species, new distribution reports and an updated catalogue. *Zootaxa*, 3991 (1): 1–63. DOI:10.11646/zootaxa.3991.1.1
9. Domes, R.A. (2003). New species of the genus *Diptacus*, family *Diptilomiopidae* (Acari: Eriophyoidea) on *Malus domestica* Borkh. *Acaralugia*, 43(1-2): 83–86.
10. Hellrigl, K. (2003). Faunistik der Gallmilben Südtirols (Acari: Eriophyoidea). *Gredleriana*, 3: 77–142.
11. Hong, X.-Y., Xue, X.-F., Song, Z.-W. (2010). Eriophyoidea of China: a review of progress, with a checklist. *Zoosymposia*, 4: 57–93. DOI:10.11646/zoosymposia.4.1.5.
12. Hordienko, H.Z. (1974). Dendrofilni halovi klishchi v botanichnykh sadakh i parkakh Ukrainy [Dendrophilous gall mites in botanical gardens and parks of Ukraine]. *Kyiv: Scientific Opinion*, 128. (In Ukrainian).
13. Jovic, I., Petanovic, R. (2012). Checlist of the Eriophyoid mite fauna of Montenegro (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea). *Acta entomologica Serbica*, 17(1/2): 141–166.
14. Kadono, F. (1985). Three Species of Eriophyid Mites Injurious to Fruit Trees in Japan (Acarina: Eriophyidae). *Applied Entomology and Zoology*, 20(4):458–464. DOI:10.1303/aez.20.458
15. Keifer, H.H. (1975). Eriophyoidea Nalepa. Injurious eriophyoid mites. In: Jeppson, L.R., Keifer, H.H., Baker, E.W. (Ed.), *Mites injurious to economic plants*. University of California Press, Berkeley, pp. 327–533.
16. Lindquist, E.E. (1996). External anatomy and notation of structures. In: Lindquis, E.E, Sabelis, M.W, Bruin, J. (Ed.), *Eriophyoid mites—their biology, natural enemies and control*, Vol 6., Elsevier Science Publishing, Amsterdam, The Netherlands, *World Crop Pests*, pp. 1–30.

17. Livschitz, I.Z., Mitrofanov, V.I., Sekerskaya, N.P. (1981). Metodicheskiye rekomendatsii po opredeleniyu chetyrekhnogikh kleshchey-vrediteley selskokhozyaystvennykh kultur i lesoparkovykh nasazhdeniy [Guidelines for the identification of four-legged pest-mites of agricultural crops and forest parks. Yalta, 28. (In Russian).
18. Ripka, G. (2007). Checklist of the eriophyoid mite fauna of Hungary (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea). Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 42: 59–142. DOI:10.1556/APhyt.42.2007.1.7
19. Ripka, G. (2008). Additional data to the eriophyoid mite fauna of Hungary (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea). Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 43(1): 143–161. DOI: 10.1556/APhyt.43.2008.1.15
20. Sukhareva, S.I. (1992). Chetyrekhnoгие kleshchi na zlakakh [Four-legged mites on cereals]. SPb: SPbSU, 232. (In Russian).
21. Vasiliev, V.P., Livschitz, I.Z. (1984). Vrediteli plodovykh kultur [Pests of fruit crops]. Moscow: Kolos, 399. (In Russian).
22. Xue, Xiao-Feng, Sadeghi, Hussein, Hong, Xiao-Yue (2009). Eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea) from Iran, with descriptions of three new species, one new record and a checklist. International Journal of Acarology, 35(6): 461–483. DOI: 10.1080/01647950903427618.
23. Xue, Xiao-Feng, Sadeghi, Hussein, Hong, Xiao-Yue, Sinaei, Samira (2011). Nine eriophyoid mite species from Iran (Acari, Eriophyidae). ZooKeys, 143: 23–45. DOI: 10.3897/zookeys.143.2162.
24. Zacharda M, Pulsar O, Mus̃ka J. (1988). Washing technique for monitoring mites in apple orchards. Experimental and Applied Acarology, 5:181–183.

Lesia M. Bondareva, (2021). ERIOPHYOID MITES FAUNA (ACARI: PROSTIGMATA) ON PYRUS COMMUNIS L. IN THE FOMIN BOTANICAL GARDEN. BIOLOGICAL SYSTEMS: THEORY AND INNOVATION, 12(2): 47-53.

<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/editor/submission/15092>

<https://doi.org/10.31548/biologiya2021.02.005>.

Abstract. On the territory of the Academician A.V. Fomin Botanical garden three species of mites of the superfamily Eriophyoidea were found in pear orchards. It has been found that *Eriophyes pyri* Pgst and *Epitrimerus pyri* Nal. dominate. For the first time, individuals of *Epitrimerus marginemtorguens* Nal., have been found on pear leaves. *Eriophyes pyri* is a widespread and dangerous pest of pears in all localities of cultivating this plant species in Ukraine. *Epitrimerus pyri* is less harmful in pear plantations of the botanical garden. *Epitrimerus marginemtorguens* appeared mainly in the second half of the growing season. The phenology of four-legged mites has been clarified and the sequence of *Eriophyes pyri* leaf population on a growing pear shoot has been determined. The period of formation of 7–9 ordinal leaves on the growing shoot is the key moment when the first generation of mites leaves the old galls and colonizes the newly formed leaves. During this period, the phytophagy moves from a hidden to an open way of life and is available for methods and means used in plant protection. A similar moment is also observed during the migration of the second generation to the apical leaves and the third generation – to the buds for wintering, but this process is greatly extended over time and is not so suitable for applying the acaricides.

Keywords: *Pyrus communis* L., eriophyoid mites, phenology, damage

ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ (*ECHINACEA PURPUREA* (L.) MOENCH.)

ГЕНТОШ Д. Т., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри
фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: dgentosh@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0001-8647-7843>

БАШТА О. В., кандидат біологічних наук, доцент кафедри
фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: elenabashta@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0003-4682-1595>

ШВИДЧЕНКО К. Р., аспірантка кафедри фітопатології
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: kira.lubimova28@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0889-1656>

Анотація. Досліджено енергію проростання та лабораторну схожість насіння ехінацеї пурпурової, оскільки саме посівні якості насіння є основою успішного розмноження виду в культурі. Вивчено особливості проростання насіння культури залежно від строків урожаю. Відмічено, що насіння 2017–2018 рр. є не кондиційним та не рекомендується до вирощування в лікарському рослинництві з метою отримання якісної лікарської сировини згідно загальноприйнятих стандартів, тоді як насіння 2020 року урожаю володіє доволі високими якісними показниками й належить до категорії базового. Також у роботі наведено дані щодо впливу дезінфекції етиловим спиртом на посівні якості сім'янок ехінацеї пурпурової, відмічена тенденція до зростання енергії проростання та схожості у варіанті з обробленим насінням. Насіння, наділене високим показником лабораторної схожості, відноситься до категорії оригінального та рекомендується для подальшого розмноження. Таке насіння може володіти непоганою польовою схожістю, хоча цей показник у будь-якому випадку буде трохи нижчим, оскільки в лабораторії для вирощування насіння створюються оптимальні умови, що не завжди можливо в польових умовах. Це пов'язується зазвичай із впливом біотичних та абіотичних чинників: температури, вологості, освітленості, умов та строків посіву, родючості ґрунту, його ураженості шкідниками та збудниками хвороб тощо.

Під час досліджень енергії проростання та лабораторної схожості була звернута увага на ступінь ураження насіння ехінацеї пурпурової цілевими

грибами. У середньому при визначенні енергії проростання ступінь ураження цвілевими грибами був слабким, а от під час визначення лабораторної схожості додатково проявлявся великий ступінь ураження сім'янок цвілевими грибами. За порівняння ступеню ураження цвілевими грибами обробленого та не дезінфікованого насіння, ми відмітили слабкий ступінь ураження (для дезінфікованих сім'янок) та середній ступінь ураження (для не дезінфікованого насіння). Під час визначення енергії проростання дезінфікованого насіння ехінацеї пурпурової ознаки ураження взагалі були непомітними.

Ключові слова: ехінацея пурпурова, насіння, посівні якості, енергія проростання, лабораторна схожість, цвілеві гриби.

Актуальність.

Представники роду ехінацея відомі як лікарські, кормові, декоративні та медоносні рослини. Унікальне поєднання в різних її органах біологічно активних речовин зробило її сировину одним із найпоширеніших у світі імуностимуляторів (Buidin, V. V., Nor, V. Yu., Pospelov, S. V., Samorodov, V. M., 2007).

До переліку популярних лікарських і профілактичних засобів входить понад 40 препаратів, що містять сировину ехінацеї пурпурової (Sirik, O. M., Hlushchenko, L. A., 2017).

Ехінацея пурпурова здійснює позитивний вплив на фізіологічний та імунологічний статус організму, підвищує резистентність, впливає на ріст та розвиток (Deren', O. V., 2009).

Фармакологічна дія ехінацеї пов'язана з наявністю водорозчинної фракції полісахаридів і ліпофільної фракції, що складається з ненасичених алкіламідів (Samorodov, V. N., Pospelov, S. V., Moiseeva, G. F., Sereda, A. V., 1996).

Ехінацея пурпурова характеризується високою екологічною пластичністю та адаптивністю, продуктивним довголіттям і стійким плодоношенням. Чудово поєднує високу продуктивність зі значною стійкістю (Samorodov, V. N., Pospelov, S. V., 1999).

Встановлено, що насіннева продуктивність ехінацеї пурпурової значно варіює залежно від погодних умов, ґрунтів, суми ефективних температур, інсоляції (Pospelov, S. V., Klimenko, A. A., Poštavnoj, R. V., Koba, I. V., Zdor, V. N., Sovetkov, E. S., 2003).

Як правило, для отримання посівного матеріалу ехінацеї пурпурової в Україні із загальних посівів виділяють певні ділянки або проводять спеціальні посіви за загальноприйнятою технологією (Samorodov, V. N., Pospelov, S. V., 1999).

Під час вирощування ехінацеї пурпурової гостро стоїть питання отримання дружніх сходів і подальше створення продуктивної плантації. У цього виду досить низька польова схожість, насіння має тверду маслянисту оболонку, що затримує процес проростання, потребує стабільних водних, ґрунтових і температурних умов, що значно утруднює процес вирощування. Саме тому оцінка посівних якостей насіння ехінацеї пурпурової є важливим чинником під час вирощування рослини в культурі, оскільки маючи насіння сумнівної якості, існує дуже високий ризик не отримати сходів взагалі.

Посівні якості насіння є одним з основних та стратегічно важливих

критеріїв отримання високих і стабільних урожаїв, оскільки рослина може реалізувати себе повністю тільки за умови сівби якісним матеріалом.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Незважаючи на велику увагу, яку дослідники приділяють вивченню технології вирощування лікарських рослин родини *Asteraceae*, питання одержання здорового посівного матеріалу ехінацеї пурпурової, наділеного високими посівними якостями та можливістю давати дружні сходи, поки що залишається не до кінця вирішеним. На сьогодні накопичено досить багато інформації щодо розсадного способу вирощування культури, включно з вирощуванням в умовах краплинного зрошення, однак культивування ехінацеї пурпурової з насіння перебуває на низькому рівні. Це пов'язано з наявністю хвороботворних насінневих інфекцій, неправильним способом зберігання і травмуванням сім'янок безпосередньо під час збору врожаю і транспортуванні.

Нині в Україні дослідження щодо вивчення посівних якостей та впливу поверхневої дезінфекції на насіння ехінацеї пурпурової проводяться такими українськими вченими, як С. В. Поспелов, Н. І. Нечипоренко, Г. Д. Поспелова (Pospielov, S. V., Nechyporenko, N. I., Pospielova, H. D., 2011). У 2007 році С. В. Поспелов і О. В. Міщенко розробили патент на корисну модель щодо способу оцінки посівних якостей насіння ехінацеї. Спосіб оцінки посівних якостей насіння ехінацеї полягає в розкладанні насіння в чашки Петрі зі щільністю не більше 1,23 штук на квадратний сантиметр, зволоженні та пророщуванні з подальшою оцінкою

результатів. Ця корисна модель належить до області сільського господарства й може знайти застосування в рослинництві, насіннезнавстві, селекції, насінництві, а також під час розробки галузевих стандартів (Pospielov, S. V., Mishchenko, O. V., 2007). Паралельно йдуть пошуки чинників підвищення енергії проростання та лабораторної схожості насіння культури.

Мета дослідження – дослідити вплив дезінфекції на посівні властивості та ступінь ураження насіння ехінацеї пурпурової цвілевими грибами; встановити енергію проростання та схожість насіння.

Матеріали і методи дослідження.

У період 2020 – 2021 рр. вивчалась енергія проростання та лабораторна схожість насіння ехінацеї пурпурової. Дослідження проводилися згідно з відповідними нормативними документами – ДСТУ 7666:2014 Насіння лікарських рослин (ехінацея пурпурова, розторопша плямиста). Сортові та посівні якості. Технічні умови та ДСТУ 7018:2009 Насіння квітково-декоративних культур. Правила приймання та методи визначення якості.

Для дослідження було взято три варіанти різного насіння в сухому необробленому вигляді. Із насіння культури в кожному варіанті було відібрано чотири проби по 50 насінин. Насіння бралось підряд, не вибираючи. Насіння розкладали на двох шарах зволоженого фільтрувального паперу, укладеного в стерильні чашки Петрі. Після розкладання насіння чашки Петрі ставили в термостат і пророщували за температури 20 °С. Згідно з ДСТУ 7018:2009 визначення енергії проростання проводилося на 7 день, схожості – на 14 день.

День закладання насіння на пророщування й день підрахунку енергії проростання чи схожості вважали за одну добу.

Одночасно порівнювали вплив дезінфекції на посівні якості сім'янок ехінацеї пурпурової. Було взято два варіанти насіння, з якого для кожного варіанту відбиралося чотири проби по 100 насінин. Перший варіант складало не дезінфіковане сухе насіння, другий – насіння, що пройшло поверхневу дезінфекцію. Останнє спочатку промивали під проточною водою, потім проводили поверхневу дезінфекцію етанолом за експозиції п'ять хвилин, далі занурювали на дві-три хвилини в дистильовану воду, висушували на сухому стерильному фільтрувальному папері й розкладали в чашки Петрі на поверхню зволоженого фільтрувального паперу. Після цього чашки Петрі ставили в термостат і пророщували за температури 23-25 °С. Як і в першому досліді, енергію проростання визначали на 7 день, схожість насіння – на 14 (Pospielov, S. V., Nechyporenko, N. I., Pospielova, H. D., 2011).

Визначаючи енергію проростання, було підраховано і відібрано з ложа насіння, яке нормально проросло й загнило. У разі визначення схожості окремо враховувалося нормально проросле, тверде, набухле, загниле й ненормально проросле насіння. Твердим насіння вважалося за умови, якщо воно взагалі не бубнявіло внаслідок повної або часткової вологонепроникності шкірки. Додатково відмічали здорове непроросле насіння – насіння, яке внаслідок глибокого фізіологічного спокою залишалося непророслим, але не мало жодних ознак загнивання.

Під час проведення досліджень звертали увагу на зовнішній вигляд проростка, він повинен мати добре і пропорційно розвинені, неушкоджені, здорові найважливіші структури. Були

допустимі незначні дефекти структур, що не впливали на нормальний розвиток проростка.

До аномальних проростків відносили такі, що неспроможні розвинути в повноцінні рослини навіть за сприятливих умов середовища, а саме:

- проростки, у яких не було або сильно пошкоджена будь-яка структура, що унеможливило подальший їхній пропорційний розвиток;
- слабкорозвинені проростки внаслідок фізіологічних порушень, а також проростки з деформованими структурами;
- зігнилі проростки.

Схожим вважали нормально проросле насіння, тобто таке, що має нормально розвинений проросток або корінчик розміром, не меншим за довжину насінини. Згідно ДСТУ 7018:2009 до несхожого насіння відносили:

а) ненормально проросле:

- з проростками, у яких первинного кореня немає або короткий, такий, що зупинив ріст або тонкий, слабкий;
- підсім'ядольне коліно з перетяжкою, або коротке й товсте, закручене, водянисте;
- сім'ядолей немає або одна із них з ознаками пошкодження, або дві збільшені сім'ядолі з коротким підсім'ядольним коліном, але без первинного корінчика, або сім'ядолі, у яких понад половина площі обламана;
- таке, що має проростки із зогненими сім'ядолями, підсім'ядольним коліном, первинним коренем або пошкодженою верхівкою пагона;
- проростки, що мають корінчики зі здуттями, які на час обліку не дали нормальних для культури додаткових корінчиків;

б) загниле:

- насіння із м'яким ендоспермом, що розкладається, загнилим за-родком та частково або повністю загнілими корінчиками;

в) набухле:

- насіння, яке під час пророщування до встановленого терміну не проросло.

Під час пророщування насіння ехінацеї пурпурової обов'язково до-тримувалися таких умов:

- підтримували необхідну для куль-тури температуру в термостаті;
- перевіряли і реєстрували її три рази – на початку, у середині й наприкінці робочого дня;
- не допускали пересихання й пе-резволоження ложа;
- для поливання використовували піпетку;
- на дні термостата тримали деко з водою для зволоження повітря, воду змінювали кожні три дні;
- забезпечували вентиляцію на-сіння в термостатах, і щоденно на кілька секунд відкривали кришки чашок Петрі;
- проби, у яких понад 5-% насіння було вкрито пліснявою, проми-вали слабким (рожевим) розчи-ном марганцевокислого калію й перекладали в інший посуд.

Згідно з ДСТУ 7018:2009 під час підрахунків енергії проростання та схожості зазначали ступінь ураження насіння цвілевими грибами :

1. слабкий – пліснява покривала до 5-% насіння;
2. середній – пліснява покривала від 6 до 25-% насіння;
3. великий – пліснява покривала від 26-% насіння і більше.

Ураження цвілевими грибами (гриби роду *Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Penicillium* Link, *Fusarium*

Link, *Mucor* Fresen) визначали окре-мо по кожній пробі і у середньому за чотирма пробами.

Схожість та енергія проростання були обчислені як середнє арифметич-не результатів пророщування чотирьох проб і виражені у відсотках. Обчислення виконувалися з точністю до 0,1 %, з по-дальшим заокругленням результатів до цілого числа. Під час обчислення резуль-татів аналізування насіння ехінацеї пур-пурової (проба по 50 шт.) для отримання середнього арифметичного результату кожну з 4 проб подвоювали, далі обчис-лювали, як і в інших випадках.

Результати дослідження та їх обговорення.

Польова схожість насіння ехіна-цеї пурпурової є досить низькою, що пов'язано з вимогливістю культури до температурного та гідротермічного режиму. У лабораторних умовах по-сівні якості є дещо вищими, оскільки умови культивування оптимальні.

У результаті першого досліду на 7 день було визначено енергію проро-стання насіння ехінацеї пурпурової в трьох варіантах: у першому (рік уро-жаю 2017) і другому варіантах (рік уро-жаю 2018) насіння не проросло взагалі, у третьому варіанті (рік урожаю 2020) енергія проростання становила 32-%. На 14 день було визначено схожість насіння ехінацеї пурпурової: перший варіант – 15-%, другий варіант – 4-%, третій варіант – 82-% (табл. 1).

Отже, у процесі вивчення посівних якостей насіння ехінацеї пурпурової була виявлена стала тенденція до зни-ження показників енергії проростання й лабораторної схожості сім'янок за-лежно від року урожаю – збільшення терміну зберігання призводило до от-римання нульових результатів.

1. Посівні якості насіння ехінацеї пурпурової

Показники	Варіант 1					Варіант 2					Варіант 3				
	Проба					Проба					Проба				
	I	II	III	IV	Середнє	I	II	III	IV	Середнє	I	II	III	IV	Середнє
Енергія проростання, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	30	36	28	32
Лабораторна схожість, %	30	6	14	10	15	10	4	-	2	4	88	78	92	70	82

У процесі вивчення дії поверхневої дезінфекції на посівні якості сім'янок ехінацеї пурпурової був відмічений позитивний вплив 96-% спирту на енергію проростання та лабораторну схожість насіння ехінацеї пурпурової. Схожість незараженого насіння становила 85 %, тоді як не дезінфіковано – лише 35 % (табл. 2).

Обробка насіння ехінацеї пурпурової 96-% спиртом дала змогу отримати вищі результати в порівнянні з необробленим насінням, оскільки енергія проростання незаражених сім'янок була вищою на 11,5-%, а лабораторна схожість – на 50-%.

Згідно з ДСТУ 7666:2014 існують норми посівних якостей насіння ехінацеї:

- категорія насіння ОН (оригінальне, добазове насіння – насіння первинних ланок насінництва, яке реалізують для подальшого розмноження й одержання елітного насіння) – схожість не менше 85 %;

- категорія насіння ЕН (елітне, базове насіння – насіння, отримане від послідовного розмноження оригінального насіння в елітно-насінницьких та інших господарствах, внесених у Реєстр виробників насіння) – 80 %;
- сертифіковане (репродукційне) насіння – насіння, отримане від послідовного пересівання елітного насіння. До категорії репродукційного за посівними якостями прирівнюють насіння ще не визначених селекційних форм, що проходять виробничі випробування (розмноження незареєстрованого сорту. Репродукційне насіння поділяють на першу та другу категорії. Репродукційне насіння наступних генерацій, починаючи з третьої, у лікарському рослинництві до сівби не допускають):
 P_{1-3} (насіння першої-третьої репродукції) – схожість не менше 70-%;
 P_{IV} (четверта та подальші репродукції насіння) – схожість не менше 55-%.

2. Вплив незараження на посівні якості насіння ехінацеї пурпурової

Показники	Варіант 1					Варіант 2				
	Сім'янки, незаражені спиртом					Не дезінфіковані сім'янки				
	Проба					Проба				
	I	II	III	IV	Середнє	I	II	III	IV	Середнє
Енергія проростання, %	36	20	20	30	26,5	10	22	18	10	15
Лабораторна схожість, %	89	78	86	86	84,5	40	37	39	22	34,5

Відповідно до вищевказаних норм посівних якостей насіння можна дійти висновку, що насіння ехінацеї пурпурової першого (схожість 15-%) та другого (схожість 4-%) варіантів є репродукційним, може належати до 6 і 7 генерацій і не може допускатися до сівби в лікарському рослинництві. Насіння третього варіанту зі схожістю 82-% належить до елітного, базового насіння й може бути використаним для подальшого посіву.

Насіння з досліду з вивчення впливу поверхневої дезінфекції можна віднести до двох категорій: необроблені сім'янки зі схожістю 35 % належать до репродукційного насіння, а сім'янки, оброблені 96-% спиртом – до оригінального, до базового насіння, яке може реалізуватися для подальшого розмноження.

Під час підрахунку енергії проростання та схожості зазначали ступінь ураження насіння цвілевими грибами згідно зі шкалою, наведеною в ДСТУ 7666:2014 (табл. 3 і 4).

Виходячи з отриманих даних, можна зробити висновок, що на 7 день обліку в усіх варіантах був відмічений слабкий ступінь ураження (0-5-%) насіння цвілевими грибами.

Під час визначення лабораторної схожості насіння ступінь ураження цвілевими грибами дещо різнився: у першому і третьому варіантах присутнім був слабкий ступінь ураження, у другому – великий.

Паралельно визначали ступінь ураження цвілевими грибами дезінфікованого спиртом та не дезінфікованого насіння. Спостереження про-

3. Ураження насіння ехінацеї пурпурової цвілевими грибами за визначення енергії проростання (7 день)

Ступінь ураження	Варіант 1				Варіант 2				Варіант 3			
	Проба				Проба				Проба			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Слабкий (0-5 %)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Середній (6-25 %)												
Великий (26-100 %)												

4. Ураження насіння ехінацеї пурпурової цвілевими грибами за визначення лабораторної схожості (14 день)

Ступінь ураження	Варіант 1				Варіант 2				Варіант 3			
	Проба				Проба				Проба			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Слабкий (0-5 %)	+		+	+		+			+	+	+	
Середній (6-25 %)		+										+
Великий (26-100 %)					+		+	+				

5. Ураження дезінфікованого та не дезінфікованого насіння ехінацеї пурпурової цвілевими грибами за визначення енергії проростання (7 день)

Ступінь ураження	Варіант 1				Варіант 2			
	Сім'янки, незаражені спиртом				Не дезінфіковані сім'янки			
	Проба				Проба			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Слабкий (0-5 %)	+	+	+	+	+			
Середній (6-25 %)						+	+	+
Великий (26-100 %)								

6. Ураження дезінфікованого та не дезінфікованого насіння ехінацеї пурпурової цвілевими грибами при визначенні лабораторної схожості (14 день)

Ступінь ураження	Варіант 1				Варіант 2			
	Сім'янки, незаражені спиртом				Не дезінфіковані сім'янки			
	Проба				Проба			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Слабкий (0-5 %)	+	+	+	+	+			
Середній (6-25 %)						+	+	+
Великий (26-100 %)								

водилися аналогічно на 7 (табл. 5) та на 14 день (табл. 6) для виявлення впливу поверхневої дезінфекції на розвиток пліснявих грибів.

На варіанті зі незараженим насінням ступінь ураження цвілевими грибами виявився слабким, лише в одній пробі спостерігався ледь помітний павутинистий наліт. На варіанті із необробленим насінням був відмічений середній ступінь ураження цвілевими грибами.

Ступінь ураження насіння цвілевими грибами на 14 день обліку для незараженого насіння був слабким, а для не дезінфікованого – середнім. Отже, можна зробити висновок, що поверхнева дезінфекція етиловим спиртом пригнічувала розвиток цвілевих грибів на насінні ехінацеї пурпурової.

Висновки і перспективи.

У насінні 2017 та 2018 років урожаю енергія проростання становила 0-%. На варіанті з насінням 2020 року урожаю енергію проростання відмічали на рівні 32-%. Лабораторна схожість для насіння 2017 року урожаю становила 15-%, рік урожаю 2018 – 4-%, рік урожаю 2020 – 82-%. На підставі отриманих даних та згідно з нормами посівних якостей ми можемо насіння 2017–2018 рр. визнати некондиційним. Згідно з ДСТУ 7666:2014, якщо насіння не відповідає вимогам заявленої категорії, відповідна державна насіннева інспекція повинна знижувати її до тієї категорії, вимогам якої відповідає насіння. Насіння 2020 року зі схожістю 82-% належить до

елітного, базового насіння і може бути використане для подальшого посіву.

У процесі вивчення впливу поверхневої дезінфекції на насіння ехінацеї пурпурової енергія проростання незаражених сім'янок становила 27-%, не дезінфікованих – 15-%; лабораторна схожість обробленого насіння – 85-%; необробленого – 35-%. Тому варто зазначити тенденцію до підвищення посівних якостей насіння за поверхневої дезінфекції спиртом і віднести таке насіння до категорії оригінального.

Одночасно був відмічений ступінь ураження насіння ехінацеї пурпурової цвілевими грибами (гриби роду *Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Penicillium* Link, *Fusarium* Link, *Mucor* Fresen). Переважно був слабкий ступінь ураження, лише на другому варіанті на 14 день ми спостерігали значний ступінь ураження насіння цвілевими грибами. За порівняння впливу поверхневої дезінфекції на насіння ехінацеї пурпурової спостерігали пригнічувальну дію спирту на варіанті з обробленим насінням на комплекс цвілевих грибів.

Визначення енергії проростання та лабораторної схожості насіння ехінацеї пурпурової є важливим етапом у культивуванні рослини, оскільки дає можливість для нормального проростання в польових умовах і формування необхідної густоти рослин.

References

1. Buidin, V. V., Nor, V. Yu., Pospelov, S. V., Samorodov, V. M. (2007). Osoblyvosti dii ekstraktyv riznykh orhaniv ekhinatsei purpurovoi na rist koleoptyliv yachmeniu [Features of action of extracts of various organs of Echinacea purpurea on growth of coleoptiles of barley]. Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy, 1, 33-39. URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/3790>.
2. Sirik, O. M., Hlushchenko, L. A. (2017). Shkodochynnist tserkosporozu na roslynakh ekhinatsei purpurovoi (Echinacea purpurea (L.) Moench.). [Harmfulness of cercosporosis on plants of Echinacea purpurea]. Agroecological journal, 4, 71-76. URL: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2017.219774>.
3. Deren', O. V. (2009). Biologicheskaya cennost' i ispol'zovanie ekhinacei purpurnoj v zhivotnovodstve [Biological value and use of Echinacea purpurea in animal husbandry]. Fishery science of Ukraine, 1, 127-133. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rnu_2009_1_26.
4. Samorodov, V. N., Pospelov, S. V., Moiseeva, G. F., Sereda, A. V. (1996). Fitohimicheskij sostav predstavitelej roda ekhinaceya i ego farmakologicheskie svojstva (obzor) [Phytochemical composition of representatives of the genus Echinacea and its pharmacological properties (review)]. Chemical and pharmaceutical journal, 4, 32-37. URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/5375>.
5. Samorodov, V. N., Pospelov, S. V. (1999). Ekhinaceya v Ukraine: poluvekovoju opyt introdukcii i vzdelyvaniya [Echinacea in Ukraine: half a century of experience of introduction and cultivation]. Poltava: Verstka, 52. URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/5400>.
6. Pospelov, S. V., Klimenko, A. A., Postavnoj, R. V., Koba, I. V., Zdor, V. N., Sovertkov, E. S. (2003). Harakteristika semennoj produktivnosti ekhinacei purpurnoj v uslovijah Lesostepi Ukrainy [The characteristics of seed productivity of Echinacea purpurea in the forest-steppe of Ukraine]. S ekhinacej v tret'e tysyacheletie. Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii [With echinacea in the third millennium. Materials of the International Scientific Conference]. Poltava, 73-78. URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/4970>.
7. Pospielov, S. V., Nechyporenko, N. I., Pospielova, H. D. (2011). Vplyv terminiv zberihannia na posivni yakosti ta fitosanitarnyi stan nasin-

- nia okremykh vydiv rodu Echinacea Moench. [Influence of storage terms on sowing qualities and phytosanitary condition of seeds of certain species of the genus Echinacea Moench.] Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy, 3, 23-28. URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/3330>.
8. Pospelov, S. V., Mishchenko, O. V. (2007). The method of assessing the sowing qualities of echinacea seeds. Patent of Ukraine for useful model. A01C 1/00. № 27930; declared 03.05.2007; published 26.11.2007. URL: <https://uapatents.com/2-27930-sposib-ocinki-posivnikh-ya-kostejj-nasinnya-ekhinace.html>.
9. Nasinnia likarskykh roslyn (ekhinatseia purpurea, roztoropsha pliamysta). Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy (2015). DSTU 7666:2014. Kyiv: Minekonomrozvytku Ukrainy. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=91844.
10. Nasinnia kvitkovo-dekoratyvnykh kultur. Pravyla pryimannia ta vyznachennia yakosti (2010). DSTU 7018:2009. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. URL: <https://www.twirpx.com/file/1718276/>.
-

D. T. Gentosh, O. V. Bashta, K. R. Shvydchenko (2021). SOWING QUALITIES OF SEEDS OF ECHINACEA PURPUREA (L.) MOENCH. BIOLOGICAL SYSTEMS: THEORY AND INNOVATION, 12(2): 54-63. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/editor/submit/15092>. <https://doi.org/10.31548/biologiya2021.02.006>.

Abstract. *The energy of germination and laboratory germination of Echinacea purpurea seeds have been studied, as it is the sowing qualities of seeds that are the basis for successful reproduction of the species in culture. Peculiarities of germination of culture seeds depending on harvest terms are studied. It is noted that the seeds of 2017-2018 are not conditioned and are not recommended for cultivation in medicinal crops in order to obtain quality medicinal raw materials according to generally accepted standards, while the seeds of 2020 harvest have a fairly high quality and belong to the basic category. The article also presents data on the effect of disinfection with ethyl alcohol on the sowing qualities of Echinacea purpurea seeds, the tendency to increase germination energy and germination in the variant with treated seeds. Seeds, endowed with a high rate of laboratory germination, belongs to the category of original and is recommended for further propagation. Such seeds may have good field germination, although this figure will be slightly lower in any case, because the laboratory for growing seeds creates optimal conditions, which is not always possible in the field. This is usually associated with the influence of biotic and abiotic factors: temperature, humidity, light, conditions and timing of sowing, soil fertility, its infestation by pests and pathogens, and so on.*

In the course of studies of germination energy and laboratory germination, attention was paid to the degree of damage to the seeds of Echinacea purpurea by mold fungi. On average, when determining the energy of germination, the degree of damage by molds was weak, but when determining laboratory germination, a large degree of damage to achenes by molds was additionally manifested. When comparing the degree of fungal infestation of treated and non-disinfected seeds, we noted a low degree of infestation (for disinfected achenes) and a medium degree of infestation (for non-disinfected seeds). When determining the germination energy of disinfected echinacea seeds, the signs of purple lesions were generally invisible.

Keywords: *Echinacea purpurea, seed, sowing qualities, germination energy, laboratory germination, molds*

РОЗВИТОК ПЛІСЕНЕВИХ ГРИБІВ НА СУБСТРАТНИХ БЛОКАХ ПІД ЧАС ПЛОДОНОШЕННЯ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PLEUROTUS OSTREATUS* (JACK.) P. KUMM.)

КИРИК М. М., доктор біологічних наук, професор кафедри фітопатології
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна Національного університету біоресурсів
і природокористування України
<https://orcid.org/0000-0001-5257-7432>

ГРИГАНСЬКИЙ А. П., кандидат біологічних наук, UES, США
<https://orcid.org/0000-0002-6037-0092>

ВУЄК А. О., асистент кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна
Національного університету біоресурсів і природокористування України
<https://orcid.org/0000-0002-9148-0841>

ПІКОВСЬКИЙ М. Й., доктор сільськогосподарських наук,
доцент кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна
Національного університету біоресурсів і природокористування України
<https://orcid.org/0000-0003-0689-604>

Анотація. . Результати досліджень, проведених під час збору урожаю плодівих тіл гливи свідчать про те, що розвиток мікроміцетів на першій хвилі плодоношення був менший, ніж на другій приблизно у два рази. Встановлено, що на поширення мікроорганізмів впливає також розміщення субстратних блоків у приміщеннях.

На першій хвилі плодоношення кількість уражених блоків змінювалася залежно від ярусу розташування. Так, на 3 ярусі було виявлено найменше уражених блоків – 3,6 %. Втрата врожаю на даному ярусі становила 3,1 кг грибів. На другому ярусі поширення хвороб складало 10,4 %. Найбільшу кількість ураженого субстрату спостерігали на 1 ярусі – 27,1 %. Збільшення уражених блоків на 1 та 2 ярусах пояснюється надмірним зволоженням, що призводить до стікання краплин із верхніх мішків на нижні.

Встановлено, що під час другої хвилі плодоношення поширення та розвиток хвороб значно зросло. Так, на 1 ярусі субстратні блоки на 34,6 % були уражені мікроміцетами, а показник розвитку хвороб складав 13,4 %. Найменшу кількість ураженого субстрату виявляли на 3 ярусі – 4,4 %, а показник розвитку мікроміцетів становив 1,8 %.

Субстратні блоки за 4-5 бального ураження вилучали та утилізували. У середньому бал ураження варіював у межах від 2 до 3.

Під час першої та другої хвиль плодоношення частота зустрічання мікроміцетів на субстратних блоках зростає за рахунок розвитку грибів роду *Trichoderma* (до 69,4%), *Penicillium* (до 15,7%), *Aspergillus* (до 8,3%), що належать до збудників зеленої плісені субстрату.

Ключові слова: глива звичайна, мікроміцети, інкубація, плодоношення.

Вступ.

Одним із найбільших резервів білку серед культивованих грибів є глива, яка може замінити в раціоні людини до 60-80 % м'яса і м'ясопродуктів. Енергетична цінність гливи складає від 100-370кДж на 100г. Таким чином, глива є універсальним дієтичним продуктом, який можуть сміливо вживати з користю для здоров'я будь-які групи населення, у тому числі й ті, кому інші гриби протипоказані (На Thi Ноа, 2015; Билай, Бисько, 2000; Вдовенко, 2011; Сичев, Ткаченко, 2010 ; Vaz, 2010).

Цикл культивування гливи (від посіву міцелію до закінчення збору першої хвилі плодоношення) складає 30-35 діб, а урожайність становить 16-18% від маси субстрату (брикету), що вважається економічно вигідним.. Незалежно від ґрунтових чи кліматичних умов ці гриби можна вирощувати цілий рік. Отже, одним із основних джерел збільшення ресурсів білку є промислове вирощування їстівних грибів(Girmau, Z, 2015; Бандура, І. І., 2020; Григанський, Вуск, 2007; Нурметов, Девочкина, 2010).

На підприємствах, які лише починають роботу з вирощування їстівних грибів, інфекційний фон, як правило, дуже низький. Тому ураження субстрату конкурентними пліснявими, а плодових тіл – патогенами майже не спостерігається. Відповідно урожайність грибів спостерігається досить високою. Проте з часом інфекційний фон досягає критичного рівня, а середня врожайність значно знижується. У середньому, за даними представників грибної індустрії, втрати урожаю їстівних грибів від хвороб складають 10-30%(Григанський, Вуск, 2007).

На проходження всіх процесів вирощування гливи звичайної впли-

вають такі чинники, як поживне середовище, температура, світло, вологість, концентрація вуглекислого газу.

Відомо, що від типу субстрату та умов культивування значною мірою залежать здатність гриба до колонізації субстрату, ростові параметри, швидкість та інтенсивність плодоношення, продуктивність та харчові властивості плодових тіл *P. ostreatus* (Бисько, Дудка,1987; Шалашова, 2007; Власенко, 2018).

Але проблема виробництва достатньої кількості високоякісної грибної продукції пов'язана не лише зі складним технологічним процесом, а й із патогенними та конкурентними мікроорганізмами(Komon-Zelazowska, 2007; Hatvani, 2007; László Kredics, 2009; Власенко, 2018). Так, процес культивування гливи звичайної складається з таких технологічних етапів: підготовка субстрату, посів міцелію, ріст міцелію в субстраті, утворення плодових тіл, плодоношення, збір урожаю, підготовка приміщення до нового циклу (Бисько, Дудка,1987; Захаренко, 2009; Дудка, Бисько, Билай, 1992). На кожному з них потрібно суворо дотримуватися епідеміологічного режиму.

Метою наших досліджень було встановити поширення та розвиток пліснявих грибів під час першої та другої хвиль плодоношення.

Матеріали і методи дослідження.

Лабораторні дослідження проводили в проблемній науково-дослідній лабораторії мікології і фітопатології кафедри фітопатології імені В.Ф. Пересипкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Експериментальні дослідження проводили в ТОВ “Мікени” (Миронівський район, Київської області).

Матеріалом для наукових досліджень були субстратні блоки з міцелієм гливи звичайної.

У якості субстрату використовували пшеничну солому зволожену до 75%. Кількість бур'янів не перевищувала 3%, загальний уміст азоту був у межах 0,6–0,7%. Маса ємностей становила $10,0 \pm 2,0$ кг, розміри: 70–80 см завдовжки і 40–45 см у діаметрі. У якості ємностей для вирощування використовували поліетиленові мішки, перфорацією для розвитку плодкових тіл були отвори діаметром 1 см на відстані 10 – 15 см один від одного. Набивка субстрату в мішки тривала 6–8 годин із використанням набивочної машини Noving виробництва Голландії. Кількість інокулюму складала 3% від маси субстрату в мішку.

Для дослідження використовували комерційний штам гливи звичайної *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. P-77. Усього було приготовано 400 блоків, на яких проведено відповідні спостереження.

Вигонку плодкових тіл проводили за температури повітря 16°C, відносній вологості 97 % та освітленні 100 – 200 Лх. Субстратні ємності були розміщені в три яруси стінкою заввишки до 2 метрів, з проходами між рядами 110 см. Збирали першу та другу хвилі плодоношення. Урожайність визначали на основі відношення маси зібраних плодкових тіл до сирової маси субстрату.

Ступінь ураження субстратних блоків плісеневими грибами визначали на першій та другій хвилях плодоношення візуально за 5-бальною шкалою, запропонованою А. П. Григанським, М. М. Кириком, Н. А. Гончаренко (2002-р.) де: 0 – ураження

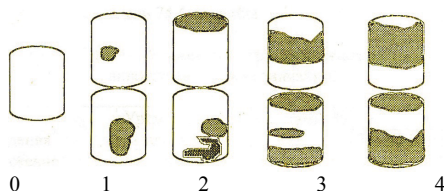


Рис. 1. Шкала визначення ступеня ураження субстратних блоків

відсутнє, бал 1 – уражено 1-5 % площі (об'єму) субстрату, бал 2 – уражено 6-25 % площі, бал 3 – 26-50 %, бал 4 – понад 50 % (рис. 1).

Обліки проводили з обох боків вздовж рядів.

Поширення (P, %) і розвиток (R, %) хвороб, спричинених грибами-антагоністами або мікопаразитами, визначали за формулами (1) і (2):

$$P = \frac{n}{N} 100, \quad (1)$$

$$R = \frac{\sum n \times b}{N \times B} 100, \quad (2)$$

де: n – кількість уражених субстратних блоків або плодкових тіл (шт.),

N – загальна кількість субстратних блоків або плодкових тіл (шт.),

$\sum n \times b$ – сума добутків кількості уражених субстратних блоків або плодкових тіл на відповідний бал ураження,

B – найвищий бал шкали обліку.

Виділення мікроорганізмів із субстрату проводили методом вологої камери та висівом на поживне середовище КГА. Посіви культивували впродовж 10-14 діб за температури 25-26° С (Попкова, Шмыгля, 1986; Билай, 1982). Ідентифікацію родів грибів здійснювали з використанням визначників.

Статистичну обробку проводили з використанням програми Microsoft Excel.

Результати досліджень.

Вигонку плодівих тіл проводили за температури повітря 16 °С, відносній вологості 95–97 % та освітленні 100–200 Lx, де й отримували врожай упродовж двох хвиль плодоношення.

На першій хвилі плодоношення кількість уражених блоків змінювалася залежно від ярусу розташування. Так, на 3 ярусі було виявлено найменше уражених блоків – 3,6 % (табл. 1). Втрати врожаю на даному ярусі становила 3,1 кг грибів. На другому ярусі поширення хвороб складало 10,4 %. Найбільшу кількість ураженого субстрату спостерігали на 1 ярусі – 27,1 %. Збільшення уражених блоків на 1 та 2 ярусах пояснюється надмірним зволоженням, що призводить до стікання краплин із верхніх мішків на нижні.

Далі настає перерва в плодоношенні, яка триває кілька днів. З першої хвилі збирається до 70–75 % урожаю грибів від загальної кількості і відповідно до 25–30 % із другої хвилі.

У результаті досліджень, проведених під час другої хвилі плодоношен-

ня встановлено, що поширення та розвиток хвороб значно зросло (табл. 2).

Так, на 1 ярусі субстратні блоки на 34,6 % були уражені мікроміцетами, а показник розвитку хвороб складав 13,4 %. Найменшу кількість ураженого субстрату виявляли на 3 ярусі – 4,4 %, а показник розвитку мікроміцетів становив 1,8 %.

Субстратні блоки за 4-5 бального ураження вилучали та утилізували. У середньому бал ураження варіював у межах від 2 до 3.

У результаті досліджень, проведених під час першої та другої хвиль плодоношення нами встановлено частоту зустрічання мікроміцетів на субстратних блоках (Рис.3). Основну частку з них становлять гриби роду *Trichoderma* (до 69,4 %), *Penicillium* (до 15,7 %), *Aspergillus* (до 8,3 %), що належать до збудників зеленої плісені субстрату. Усі інші мікроміцети, що були виділені із субстратів становили до 7 %. Субстратні блоки, на яких були виявлені колонії грибів роду *Neurospora* одразу вилучались, адже дані представники дуже швидко поширюються й несуть велику загрозу для грибних підприємств. Також

1. Ураження субстратних блоків мікроміцетами на 1-й хвилі плодоношення

Показники	1 ярус	2 ярус	3 ярус
Поширення хвороб, %	27,1	10,4	3,6
Розвиток хвороб,%	9,3	3,9	1,4
Втрати врожаю, кг	16,7	7,9	3,1

2. Ураження субстратних блоків мікроміцетами на 2-й хвилі плодоношення

Показники	1 ярус	2 ярус	3 ярус
Поширення хвороб,%	34,6	14,6	4,4
Розвиток хвороб, %	13,4	6,6	1,8
Втрати врожаю, кг	28,0	16,1	4,2

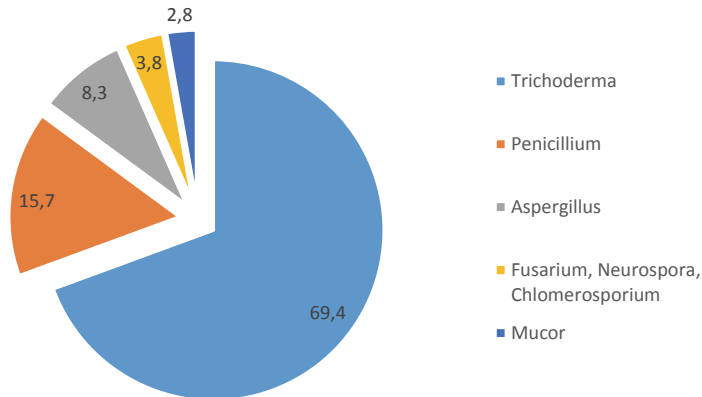


Рис.3. Частота зустрічання пліснявих грибів на субстратних блоках гливи звичайної

на субстраті були виявлені макроміцети роду *Peziza*, які належать також до конкурентів за поживне середовище.

Отже, нами встановлено, що серед мікроміцетів, які спричиняють ураження субстратних блоків гливи, домінують представники роду *Trichoderma*, що спричиняють зелену плісень субстрату.

Висновки та пропозиції.

Результати досліджень, проведених під час збору урожаю плодів тіл гливи свідчать про те, що розвиток шкідливих мікроміцетів на першій хвилі плодоношення був менший, ніж на другій приблизно удвічі. Встановлено, що на поширення мікроорганізмів впливає також розміщення субстратних блоків у приміщеннях для плодоношення.

Під час першої та другої хвиль плодоношення частота зустрічання мікроміцетів на субстратних блоках зростає внаслідок розвитку грибів роду *Trichoderma* (до 69,4 %), *Penicillium* (до 15,7 %), *Aspergillus* (до 8,3 %), що належать до збудників зеленої плісені субстрату.

References

1. Ha Thi Hoa, Chun-Li Wang & Chong-Ho Wang (2015) The Effects of Different Substrates on the Growth, Yield, and Nutritional Composition of Two Oyster Mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*), *Mycobiology*, 43:4, 423-434, DOI: 10.5941/MYCO.2015.43.4.423
2. Бандура, І. І., Кулик, А. С., Бісько, Н. А., Хареба, О. В., Цизь, О. М., & Хареба, В. В. (2020). Analysis of the biological efficiency and quality factors of mushrooms of the genus *Pleurotus* (Fr.) P.Kumm as a model of effective cultivation of lignicolous fungi with high functional value. *Plant Varieties Studying and Protection*, 16(4). <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.4.2020.224047>
3. Bilai, V. T., Bisko, N. A. Edible oyster mushroom: mycelium, substrate, growing. – Kyiv: Urozhai, 2000. – 50 p.
4. Ha Thi Hoa & Chun-Li Wang (2015) The Effects of Temperature and Nutritional Conditions on Mycelium Growth of Two Oyster Mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*), *Mycobiology*, 43:1, 14-23, <https://doi.org/10.5941/MYCO.2015.43.1.14>

5. Bisko, N. A., Dudka, I. A. Biology and cultivation of the edible mushrooms of the genus *Pleurotus*. - Kyiv: Naukova dumka, 1987. – 148 p.
6. Sánchez, C. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Appl Microbiol Biotechnol* 85, 1321–1337 (2010). <https://doi.org/10.1007/s00253-009-2343-7>
7. Girmay, Z., Gorems, W., Birhanu, G. et al. Growth and yield performance of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kumm (oyster mushroom) on different substrates. *AMB Expr* 6, 87 (2016). <https://doi.org/10.1186/s13568-016-0265-1>
8. Jegadeesh Raman, Kab-Yeul Jang, Youn-Lee Oh, Minji Oh, Ji-Hoon Im, Hariprasath Lakshmanan & Vikineswary Sabaratnam (2021) Cultivation and Nutritional Value of Prominent *Pleurotus* spp.: An Overview, *Mycobiology*, 49:1, 1-14, DOI: 10.1080/12298093.2020.1835142
9. László Kredics, Sándor Kocsubé, László Nagy, Monika Komoń-Zelazowska, László Manczinger, Enikő Sajben, Adrienn Nagy, Csaba Vágvölgyi, Christian P. Kubicek, Irina S. Druzhinina, Lóránt Hatvani, Molecular identification of *Trichoderma* species associated with *Pleurotus ostreatus* and natural substrates of the oyster mushroom, *FEMS Microbiology Letters*, Volume 300, Issue 1, November 2009, Pages 58–67, <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.2009.01765.x>
10. Vdovenko, S. A. Growing of edible mushrooms: teaching guide. / S. A Vdovenko. – Vinnytsia: RVV VNAU, 2011. – 131 p.
11. Nurmetov, R. D., Devochkina, N. L. Growing of agarics and oysters: Guide. – Moscow.: Rosselkhozakademia, GNU VNIIO, 2010. – 68p.
12. Zaharenko O. Features of the Oyster Mushroom Growth// The real master. – 2007. – №4.-С.59-62.
13. Hatvani L, Antal Z, Manczinger L, Szekeres A, Druzhinina I S, Kubicek C P, Nagy A, Nagy E, Vágvölgyi C, Kredics L. Green Mold Diseases of *Agaricus* and *Pleurotus* spp. Are Caused by Related but Phylogenetically Different *Trichoderma* Species. *Phytopathology*. 2007 Apr;97(4):532-7. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-97-4-0532>.
14. Komon-Zelazowska M, Bissett J, Zafari D, Hatvani L, Manczinger L, Woo S, Lorito M, Kredics L, Kubicek CP, Druzhinina IS. Genetically closely related but phenotypically divergent *Trichoderma* species cause green mold disease in oyster mushroom farms worldwide. *Appl Environ Microbiol*. 2007 Nov;73(22):7415-26. <https://doi.org/10.1128/AEM.01059-07>.
15. Gryganskyi, A. P., Vuek, A. O. Main diseases of cultivated mushrooms and measures of their inhibition: Recommendations for mushroom growing enterprises of Ukraine. – Kyiv, 2007. – 27 p.
16. Gryganskyi, A. P., Goncharenko, N. A. Kyrk, M. M. Substrate contamination: Methods of identification and growing of oyster mushrooms // *Zakhyst roslyn*. – 2002. – №1. – P. 19-20.
17. Bilay, V. I., Ed. (1982). *Methods of Experimental Mycology*. Kyiv: Naukova dumka. 550 p.
18. Vaz J. A., Barros, L., Martins, A., Santos-Buelga, C., Vasconcelos, H. M., Isabel Ferreira, I. C. F. R. 2011. Chemical composition of wild edible mushrooms and antioxidant properties of their water soluble polysaccharidic and ethanolic fractions. *Food Chemistry*, 126, 2: 610-616. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.063>.

Kyrk M., Gryganskyi A., Vuek A., Pikovskyi M., (2021). DEVELOPMENT OF MOULD FUNGI ON THE SUBSTRATE BLOCKS OF OYSTER MUSHROOM (*PLEUROTUS OSTREATUS* (JACK.) P. KUMM.) DURING FRUCTIFICATION PERIOD. *BIOLOGICAL SYSTEMS: THEORY AND INNOVATION*, 12(2): 64-70. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/editor/submission/15092>. <https://doi.org/10.31548/biologiya2021.02.007>.

Abstrct. The results of studies conducted during the harvest of fruiting bodies of oyster mushrooms indicate that the development of harmful micromycetes during the first wave of fruiting was less than in the second about twice. It is established that the distribution of microorganisms is also influenced by the placement of substrate blocks in the fructification premises.

In the first wave of fruiting, the number of affected blocks varied depending on the tier location. The least affected blocks were found on the 3rd tier, which is the highest – 3,6 %. The yield loss on this tier was 3.1 kg of mushrooms. On the second tier, the percentage of the contaminated blocks was 10,4. The largest amount of infected substrate was observed on the 1st tier – 27,1 %. The increase in the affected blocks on the 1st and 2nd tiers is due to excessive moisture, which leads to the flow of drops from the upper bags to the lower ones.

Observation during the second wave of fructification has shown, that the dissemination and development of the diseases was considerably bigger. In the 1st tier, the substrate blocks were infected with the micromycetes by 34,6 %, and the rate of disease development was 13,4 %. The smallest amount of infected substrate was found on the 3rd tier – 4,4 %, and the rate of micromycetes was 1,8 %. Substrate blocks having infection with 4-5 point development were removed and disposed. The average lesion score ranged from 2 to 3.

During the first and second waves of fruiting, the frequency of micromycetes on substrate blocks increases due to the development of *Trichoderma* (up to 69,4 %), *Penicillium* (up to 15,7 %), and *Aspergillus spp.* (up to 8,3 %), commonly known as green mold substrate pathogens.

Keywords: oyster mushroom, micromycetes, incubation, fructification, substrate.
