

Міністерство освіти і науки України  
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
кафедра біології  
Уманський національний університет садівництва  
Національний ботанічний сад імені М.М.Гришка НАН України  
Рада ботанічних садів та дендропарків України  
Державний дендрологічний парк «Тростянець» НАН України  
Носівська селекційно-дослідна станція  
Миронівського інституту пшениці імені В.М.Ремесла НААН України  
Дослідна станція «Маяк»  
Інституту овочівництва і баштанництва НААН України

## **II Всеукраїнські науково-практичні читання пам'яті професора І.І. Гордієнка**

**Збірник статей**

Ніжин  
*25-26 жовтня 2022 року*



Ministry of Education and Science of Ukraine  
Nizhyn Mykola Gogol State University  
Department of Biology  
Uman National University of Horticulture  
M.M. Gryshko National Botanical Garden  
of the National Academy of Sciences of Ukraine  
Council of Botanical Gardens and Arboretums of Ukraine  
Trostjanets State Dendrological Park  
of the National Academy of Sciences of Ukraine  
Nosivska breeding and research station  
The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat  
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine  
Mayak Research Station  
Institute of Vegetable and Melon  
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

**II-nd All-Ukrainian  
scientific and practical readings  
in memory of Professor I.I. Gordienko**

**Book of articles**

Nizhyn  
*October 25-26, 2022*

## **Редакційна колегія:**

**Кучменко О.Б.**, д.б.н., професор, завідувач кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.

**Коломійчук В.П.**, д.б.н., заступник директора, ботанічний сад ім. акад. О.В.Фоміна.

**Лисенко Г.М.**, к.б.н., доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.

**Лобань Л.О.**, к.б.н., доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.

**Неграш Ю.М.**, к.б.н., науковий співробітник відділу природної флори, Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАНУ.

**Паливода Ю.М.**, аспірант, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.

**Ігнатенко Т.Г.**, технічний редактор.

**Відповідальні за випуск:** Кучменко О.Б, Лобань Л.О.

II Всеукраїнські науково-практичні читання пам'яті професора І.І.Гордієнка: Збірник статей – Ніжин: НДУ імені Миколи Гоголя, 2022. – 74 с.

Збірник містить матеріали II Всеукраїнських науково-практичних читань пам'яті професора І.І.Гордієнка (Ніжин, 25-26 жовтня 2022 р.).

Видання адресоване науковцям, викладачам, учителям, аспірантам та всім, хто цікавиться проблемами сучасної біологічної науки.

У текстах матеріалів конференції, опублікованих у даному збірнику, збережено авторський стиль викладу матеріалу. За достовірність поданої інформації та можливість її відкритого друку несуть відповідальність автори.

© Ніжинський державний університет  
імені Миколи Гоголя. 2022

## Зміст

<b>Ботаніка .....</b>	<b>7</b>
1. <b>Коломійчук В.П., Борсук О.А., Вишевський Д.О.</b> Знахідки весняних ефемероїдів у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику .....	8
2. <b>Пихова О.В., Кучменко О.Б.</b> Використання FTIR спектроскопії для дослідження бурштину та смол .....	12
<b>Фізіологія і біохімія рослин .....</b>	<b>16</b>
3. <b>Гавій В.М., Кучменко О.Б., Діденко А.М.</b> Динаміка вмісту цукрів у коренеплодах моркви сорту Нантська у процесі зберігання за передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами.....	17
4. <b>Донець Н.В., Приплавко С.О.</b> Особливості проростання насіння <i>Ginkgo biloba</i> L. у не насінний рік за дії метаболічно активних речовин .....	22
5. <b>Куриленко А.О., Куриленко О.В., Кучменко О.Б., Гавій В.М.</b> Вміст вуглеводів і білків в зерні жита озимого сортів Синтетик 38 і Забава за передпосівної обробки насіння .....	26
6. <b>Паливода Ю.М., Гавій В.М.</b> Вплив метаболічно активних сполук на формування асиміляційної поверхні проросків пшениці м'якої ярої сорту Провінціалка за умов посухи .....	30
<b>Екологія і біорізноманіття .....</b>	<b>35</b>
7. <b>Onanko Y.A., Charny D.V., Yatsiuk M.V., Matselyuk E.M., Onanko A.P., Dmytrenko O.P., Kulish M.P., Pinchuk-Rugal T.M., Garonov A.M., Popruzhko V.M., Kurochka L.I., Ilyin P.P.</b> Optimization of the parameters of filters with expanded polystyrene and zeolite loading during the purification of natural and wastewater, nanocomposites of multiwalled carbon nanotubes and polyamide, polyvinyl chloride, polyethylene.....	36
8. <b>Дідик Л.В., Лобань Л.О.</b> Місце території регіонального ландшафтного парку "Міжрічинський" у складі екологічної мережі Чернігівської області ...	40
9. <b>Лисенко Г.М., Кузюра Л.Ю.</b> Угруповання звичайно-соснових та сосново-дубових лісів звичайно-ялівцевих на території Ічнянського національного природного парку: ценотичні особливості та соціологічний статус .....	43

10. <b>Лобань Л.О., Богдан О.В.</b> Поширення, характеристика та охорона виду <i>Carex brizoides</i> L. на території Ніжинського району .....	47
11. <b>Рак О.О., Деревська К.І., Назаров Ю.Б., Неграш Ю.М.</b> Інвентаризація вікових особин <i>Pinus sylvestris</i> L. та <i>Quercus robur</i> L. в регіональному ландшафтному парку "Парк партизанської слави" .....	50
12. <b>Смоляр Н.О., Козачкова О.А.</b> Адвентивні рослини національного природного парку "Нижньосульський" та проблеми їх інвазій .....	59
13. <b>Трухан О.С., Кедров Б.Ю.</b> Пропріоцепторний апарат м'язів рукокрилих (короткий історичний огляд) .....	62
<b>Біологічна освіта у школі та закладах вищої освіти .....</b>	<b>66</b>
14. <b>Лобань Л.О., Кузьменко Л.П.</b> "Графський парк" як територія для екологічного виховання школярів м. Ніжин .....	67
<b>Відомості про авторів .....</b>	<b>72</b>

# Ботаніка

УДК 581.9

<sup>1,2</sup>Коломійчук В.П., <sup>2</sup>Борсук О.А., <sup>2</sup>Вишевський Д.О.**Знахідки весняних ефемероїдів у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику**<sup>1</sup>Київський національний університет ім. Тараса Шевченка<sup>2</sup>Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

Data on the composition of the rare phytobiota of the Chernobyl radiation ecological biosphere reserve are given. The habitats of two spring species of the genus *Pulsatilla* are characterized.

**Ключові слова:** весняні ефемероїди, рід *Pulsatilla*, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

Раритетна складова регіональної флори підкреслює оригінальність і значущість останньої. Впродовж двох століть флору півночі Київщини вивчали багато відомих вчених (І.Ф. Шмальгаузен, Й.К. Пачоський, К.К. Зеров, М.В. Клоков, Д.Я. Афанасьєв, Т.Л. Андрієнко, Л.С. Балашов, С.Л. Мосякін). Їх праці (включаючи гербарні збори) містять дані, щодо поширення рідкісних і зникаючих видів флори (Балашов, 2001, 2003; Петров, 2006, 2016; Фіторізноманіття, 2006).

Раритетну складову території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника (далі – ЧРЕБЗ) донедавна вивчали Л.С. Балашов та М.Ф. Петров. Зокрема, Л.С. Балашов у 2000 році склав попередній список флори Чорнобильської зони, який нараховував 650 видів судинних рослин з 375 родів та 95 родин (Балашов, 2003). До цього списку увійшли види природних територій та територій закинутих селищ, антропогенно-порушених ділянок, включаючи адвентивні і інтродуковані види рослин. Аналізуючи цей список автор наводить список раритетних таксонів та відмічає наявність на території 21 виду рослин, занесених до II видання "Червоної книги України" (в т.ч. 2 культиварів). Ним не підтверджені знахідки на цій території таких видів як *Allium ursinum* L., *Daphne sneorum* L., *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Juncus bulbosus* L., *Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.) Kuntze, *Platanthera chloranta* (Cust.) Rchb., *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. та деяких інших. У 2016 р. М.Ф. Петров узагальнив дані щодо раритетної складової до якої відніс 96 видів судинних рослин, які підлягають охороні в Україні та Республіці Білорусь, та ще 19 видів судинних рослин, виявлених іншими дослідниками на прилеглих територіях, які гіпотетично можуть зростати в аналогічних ектопах заповідника. Із цих 115 видів 38 включено також до одного чи кількох міжнародних охоронних списків, у тому числі до Конвенції з міжнародної торгівлі видами дикої фауни і флори, які вимирають (СІТЕС), – 25 видів, Бернської конвенції (БК) – 11 видів, у Європейський червоний список



(ЄЧС) – 5 видів. Підлягають охороні 16 видів, які виявлені у культурі, та 1 вид, занесений до заповідника з будівельним щебенем (Петров, 2016).

У Проекті організації території ЧРЕБЗ сказано про те, що на території Заповідника нині достовірно відзначено в природних умовах 137 видів судинних рослин (з 1290 видів флори), що занесені в охоронні списки різного рангу – від міжнародних (ЄЧС – Європейський Червоний список тварин і рослин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі – 6 видів, БК – Конвенція про збереження дикої фауни і флори та природних середовищ у Європі (Бернська конвенція – 10 видів), СІТЕС – Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що знаходяться під загрозою зникнення – 15 видів), до державних (ЧКУ – Червона книга України (2009) – 57 видів та місцевих (ЧСКО – Список регіонально рідкісних, зникаючих видів рослин і грибів, які потребують охорони у Київській області від 07.02.2012 р. – 59 видів). З них 107 видів зберігають більш-менш сталу чисельність, 16 видів – поступово зникають, переважно, через підсушення оліготрофних та мезотрофних боліт, 14 видів – збільшують чисельність і площу поширення (Коломійчук, 2021).

Окрім того, в межах Заповідника відзначено 19 видів судинних рослин, занесених в охоронні списки різного рангу (ЄЧС – 1 вид, БК – 2 види, СІТЕС – 1 вид, ЧКУ – 9 видів, ЧСКО – 6 видів), які виявлено в культурі (на місці відселених населених пунктів). З них 11 видів на місці культивування зберігають більш-менш сталу чисельність, іноді навіть розширюючи площу зростання, 7 видів поступово зникають, 1 вид дещо збільшує чисельність і площу поширення (Коломійчук, 2021).

Слід відмітити, що низку рідкісних видів, які взагалі не наводить Л.С. Балашов (Балашов, 2003) (*Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schank et Mart, *Iris sibirica* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill.), *Stipa borysthena* Klokov ex Prokud.) нам вдалось знайти і дослідити в межах ЧРЕБЗ у 2021 р. Також нами досліджені популяції *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. Зі списку флори М.Ф. Петрова (Петров, 2016) стає зрозумілим, що *Stipa borysthena* він у межах заповідника не бачив (автор наводить його як вид який трапляється на суміжних територіях), види роду *Pulsatilla* та *Iris sibirica* він наводить без конкретної привязки, що дає можливість зробити припущення, що ці види він також не бачив. Лише для *Huperzia selago* М.Ф. Петров наводить 1 місцезнаходження (соснові культури на південний захід від кол. с. Запілля, кв. 38 Корогодського лісництва).

Нижче наводимо характеристику виявлених нами у 2021 р. місцезнаходжень двох весняноквітучих раритетних таксонів роду *Pulsatilla*.

Сон розкритий (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.) – вразливий євразійський вид на південній межі ареалу. В Україні поширений на Поліссі, у Лісостепу, Північному Степу (Червона, 2009).

На території Заповідника виявлено декілька місцезростань виду у дубово-соснових зеленомохових (С2 та С2Д2Б1) лісах кв. 140, 151 та кв.

202 Дитятківського лісництва (рис.1). Загальна площа всіх локалітетів цього виду у ЧРЕБЗ становить близько 1 га. У цих лісах віком до 80-90 років чітко виражена злакова основа (*Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis epigeios*, *Festuca ovina*). З інших видів з високою постійністю трапляються *Betula pendula*, *Rubus idaeus*, *Sorbus aucuparia*, а з трав'янистих видів – *Achillea millefolium*, *Ajuga reptans*, *Clinopodium vulgare*, *Euphorbia cyparissias*, *Fragaria viridis*, *Hypericum perforatum*, *Lapsana communis*, *Luzula sylvatica*, *Pulmonaria obscura*, *Pteridium aquilinum*, *Potentilla alba*, *Veronica officinalis*.



Рис. 1. Сон розкритий (*Pulsatilla patens*) у сосновому лісі Дитятківського лісництва ЧРЕБЗ

Популяції *Pulsatilla patens* представлені компактними куртинами і поодинокими особинами (всього відмічено до 100 екз. цього виду), в середньому 1-3 екз. на 100 м<sup>2</sup>.

Сон лучний (*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill.) – європейський диз'юнктивно-ареальний вид на північно-західній межі ареалу. В Україні ареал виду охоплює лісову, лісостепову та степову (спорадично) зони, окрім крайніх західних районів і Криму (Червона книга, 2009). У межах Заповідника виявлено декілька місцезростань виду у дубово-соснових зеленомохових (С2) лісах кв. 168 Дитятківського лісництва (рис. 2).

Цей вид трапляється рідше від *Pulsatilla patens* і відмічений лише у межах одного кварталу (загальна площа локалітету – до 0,2 га.). Його локалізація – дубово-сосновий ліс зеленомоховий віком до 90 років (С2) з домішкою берези повислої (зімкнутість – 0,7-0,8) та горобини звичайної. У трав'яному ярусі постійними компонентами є *Achillea millefolium*, *Ajuga reptans*, *Carex hirta*, *Centaurea stoebe*, *Dryopteris filix-mas*, *Elytrigia repens*, *Festuca ovina*, *Fragaria viridis*, *Hieracium robustum*, *Luzula sylvatica*, *Thymus serpyllum*.



Рис. 2. Сон лучний (*Pulsatilla pratensis*) у сосновому лісі Дитятківського лісництва ЧРЕБЗ

Популяції *Pulsatilla pratensis* представлені поодинокими особинами (всього відмічено до 40 екз. цього виду), в середньому 1-2 екз. на 100 м<sup>2</sup>.

Подальші моніторингові дослідження дозволять більш детально дослідити стан та структуру популяцій раритетних таксонів заповідника та розробити заходи щодо їх збереження і відтворення.

#### Література

1. Балашов Л.С. (2001). Флористичний склад екосистем Зони відчуження і Зони безумовного (обов'язкового) відселення // *Автореабілітаційні процеси в екосистемах Чорнобильської зони відчуження*. Київ-Чернівці, "АНТ Лтд": 229-241.
2. Балашов Л. С. (2003). Рослини Червоної книги України у зоні відчуження ЧАЕС // *Український ботанічний журнал*. **60** (5): 528-536.
3. Коломійчук В.П. (2021). Раритетна фітобіота Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника: тактика і стратегія збереження / "Chornobyl: Open Air Lab" Збірник мат-лів I Міжнар. науково-практичної конференції (24 квітня 2021 року, м. Київ). Тернопіль: Крок. 54-58.
4. Петров М. Ф. (2006). Рідкісні та перебуваючі під загрозою зникнення види рослин у зоні відчуження ЧАЕС // *Бюл. екол. стану ЗВ та ЗБ(О)В*. № 1 (21), 2 (28).
5. Петров М.Ф. (2016). Ботаніко-географічні дослідження Чорнобильської зони // *Проблеми Чорнобильської зони відчуження*. №15-16: 52-263.
6. Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона (2006). / Під ред. Т.Л. Андрієнко. Київ: Фітосоціоцентр. 316 с.
7. Червона книга України. Рослинний світ (2009). / за ред. Я.П. Дідуха. К.: Глобалконсалтинг. 900 с.

## Використання FTIR спектроскопії для дослідження бурштину та смол

*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя*

Amber is a natural compound that is formed mainly from the resins of pine trees. Due to its external characteristics and durability, amber has long been used as jewelry. In the work, 3 archaeological artifacts were studied using the FTIR spectroscopy method. As a result of the work, it was found that all artifacts belong to amber. It was also found that one bead is believed to be of Romanian amber, while the other 2 are of Baltic amber type.

**Ключові слова:** FTIR спектроскопія, бурштин, археологія, рослинні смоли, балтійський бурштин.

Бурштин є матеріалом рослинного походження, який, завдяки своїм зовнішнім та механічним властивостям здавна використовується людьми у прикрасах та предметах побуту. Бурштин використовували як предмет декору (знімні прикраси), а перші знахідки елементів ручної обробки бурштину припадають на верхній палеоліт [1].

Бурштин утворений із залишків рослинних смол під дією тиску та високої температури. Наразі вважається, що бурштин походить зі смоли хвойних рослин родин *Araucariaceae* або *Pinaceae*, а кількість відкладеного у палеогені тільки балтійського бурштину оцінюється як  $10^5$  тон для Північної Європи, що є причиною того, що саме цей матеріал став предметом розкоші і здобув велике економічне значення [2].

Хімічний процес утворення бурштину пов'язують із механізмом радикальної полімеризації із багатьох прекурсорів, зокрема речовин смоли хвойних рослин. Цей матеріал є сумішшю макромолекул, мономерами яких є понад 700 різних вуглеводнів, в тому числі природних терпенів, карбонових кислот та похідних від них спиртів. Хімічний склад бурштину залежить від регіону, де він був утворений, відповідно і від рослин, які слугували джерелом утворення бурштину. Крім того, бурштини розрізняються за віком утворення, і, відповідно, ступенем окиснення речовин у складі. Так, для балтійського бурштину характерна наявність бурштинової кислоти, її естерифікованої форми та солей – сукцинатів. Саме ці речовини слугують маркерними для визначення приналежності бурштину до регіону походження та для визначення віку бурштину. Через факт широкого застосування бурштину як матеріалу для виготовлення прикрас, дослідження його складу та походження є актуальним для історичної реконструкції.

Серед методів ідентифікації та дослідження бурштину виділяють більш традиційні-інвазивні методи, та такі, що є неруйнівними. Для ідентифікації бурштину досліджують його густину, здатність до флуоресценції, розчинність, температуру плавлення тощо. Усі ці дані допомагають відрізнити бурштин від копалу, смоли та синтетичних

аналогів. Для встановлення походження бурштину застосовуються інструментальні методи: хроматографія, мас-спектрометрія, ЯМР та інфрачервона спектроскопія. При цьому, для проведення ЯМР необхідно використати 30-100 мг зразка, для газової мас-спектрометрії – 1-3 г зразка, що є великою кількістю та потребує фактично руйнування чи знищення археологічного артефакту. Натомість, спектроскопічні методи є неруйнівними.

Для характеристики бурштину застосування FTIR спектроскопії є неруйнівним, точним та чутливим методом. Так, для дослідження бурштину необхідно менше 0,5 мг зразка, при цьому застосування інфрачервоної спектроскопії порушеного повного відбиття взагалі дозволяє досліджувати цілісні зразки без їхнього руйнування. Отже, FTIR спектроскопія є перспективним методом дослідження бурштину та виробів із нього [3].

У роботі було досліджено бурштинові намистини, які були взяті із Зольника-2 пам'ятки Могриця-Зольники, що розташована на території Сумської області поблизу с. Могриця. Бурштинові намистини виявлені у ході розкопок Археологічної експедиції НаУКМА у 2021 році у результаті просяювання культурного шару пам'ятки. Наявні матеріали дозволяють попередньо датувати зольник кінцем VI ст. до н.е.

У результаті роботи було встановлено приналежність намистин до виробів із бурштину. Так, у спектрах пропускання було отримано характерні піки при  $3450\text{ см}^{-1}$ , що притаманні бурштиновій кислоті у матеріалі (Рис. 1). Крім того, в отриманих спектрах були наявні піки поглинання при  $1250\text{ см}^{-1}$  та  $1155\text{ см}^{-1}$ , для яких є специфічна назва "балтійське плече", саме ця ознака притаманна бурштину балтійського походження [4].

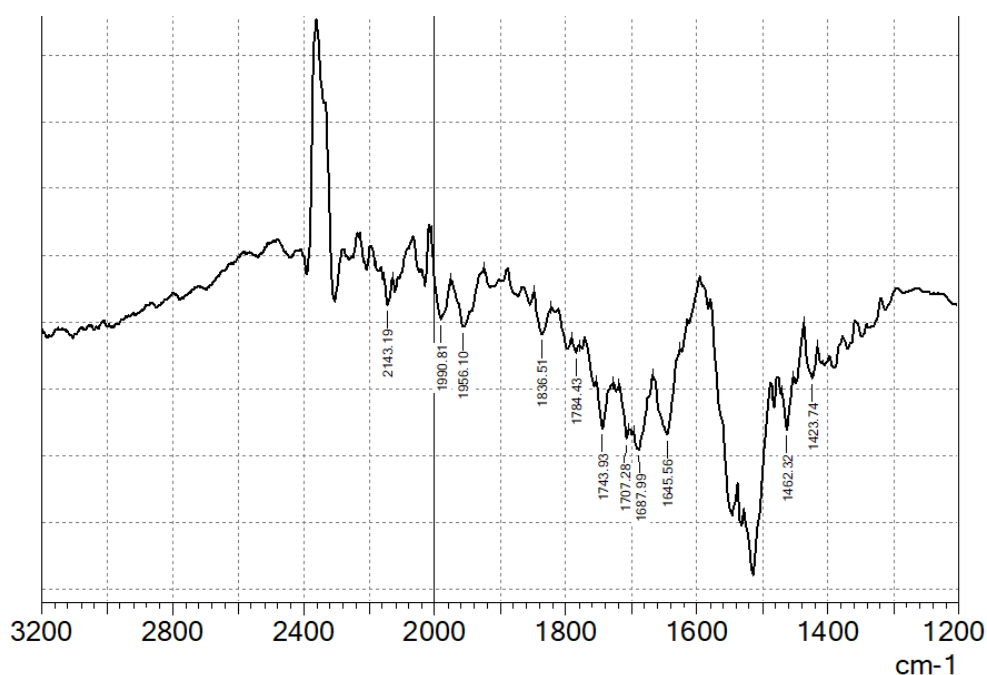


Рис. 1. FT-IR спектр пропускання для зразка №2.



При цьому, для скла характерна наявність меншої кількості характеристичних піків, найінтенсивніший з яких, для діапазону  $4000-1100\text{ см}^{-1}$ , припадає на  $3436\text{ см}^{-1}$ . Так як скло є матеріалом мінеральної природи, то характерна область поглинання лежить у діапазоні від  $1100\text{ см}^{-1}$  до  $500\text{ см}^{-1}$ . Порівнюючи отримані спектри зі спектрами скла, можна зробити висновок, що дані артефакти не є виробами зі скла, бо при дослідженні спектрів пропускання для даних виробів, було встановлено наявність бурштинової кислоти у зразку, що є свідченням приналежності матеріалу до бурштину [5].

При дослідженні намистин із бурштину для намистин № 2 та № 3 була встановлена приналежність їх до балтійського бурштину. Так, при обробці спектрів намистин була встановлена наявність характерних піків – "балтійського плеча" при  $1145\text{ см}^{-1}$  (Рис. 2). Для порівняння наведено спектр поглинання для намистини №1, який не містить характерного "балтійського плеча".

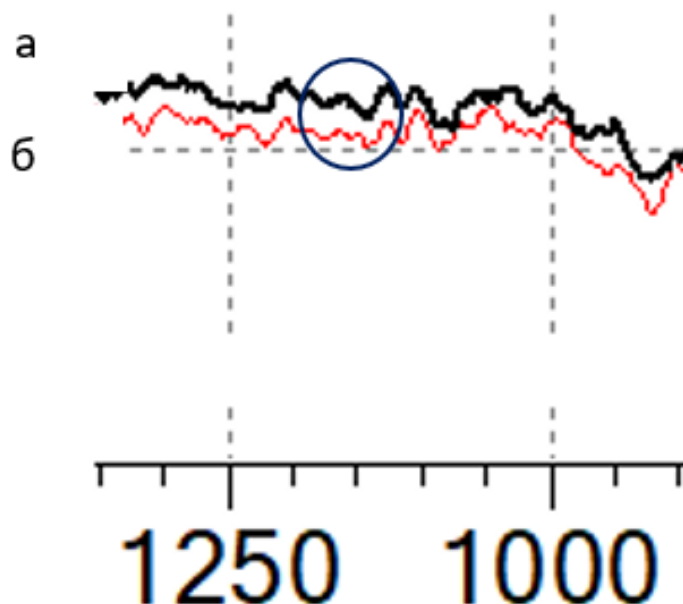


Рис. 2 FTIR спектри пропускання бурштинових намистин № 2 (а) та №1 (б).

Для намистини № 1 було отримано низку спектрів, із піками, характерними для романіту. Так, для намистини №1 характерна відсутність "балтійського плеча" та наявні подвійні піки при  $670-700\text{ см}^{-1}$ . Також для зразка №1 встановлено наявність піків при  $1775\text{ см}^{-1}$ ,  $1753-1760\text{ см}^{-1}$ , подвійного піка при  $1510-1560\text{ см}^{-1}$  та  $865\text{ см}^{-1}$ , що притаманні саме румуському бурштину [6].

Отже, у результаті дослідження намистин із розкопок з Зольника-2 пам'ятки Могриця-Зольники, що розташована на території Сумської області, було встановлено приналежність даних артефактів до виробів із бурштину. Також, при аналізі отриманих спектрів пропускання бурштину,

було встановлено, що одна намистина належить до румунського типу бурштину, а 2 зразки – до балтійського типу бурштину. Приналежність матеріалів до балтійського бурштину визначена на основі характеристичних піків пропускання у ІЧ діапазоні (наявність балтійського плеча). Румунський бурштин характеризується відсутністю цього елемента та наявністю піку іншої форми, максимум якого зміщений у довгохвильову область.

### Література

1. Шовкопляс І.Г. Добраничевская палеолитическая стоянка: предварительное сообщение. Краткие сообщения Института истории материальной культуры. 1955;59: 32 – 45. с42;
2. Wolfe, Alexander P et al. "A new proposal concerning the botanical origin of Baltic amber." *Proceedings. Biological sciences* vol. 276,1672 (2009): 3403-12. doi:10.1098/rspb.2009.0806
3. ANGELINI, Ivana, and Paolo Bellintani. "Archaeological ambers from northern Italy: an FTIR–DRIFT study of provenance by comparison with the geological amber database." *Archaeometry* 47.2 (2005): 441-454.
4. Odriozola C, Garrido Cordero J, Daura J, Sanz M, Martínez-Blanes J, Avilés M. Amber imitation? Two unusual cases of Pinus resin-coated beads in Iberian Late Prehistory (3rd and 2nd millennia BC). *PLOS ONE*. 2019;14(5):1-24.
5. Chen D, Zeng Q, Yuan Y, Cui B, Luo W. Baltic amber or Burmese amber: FTIR studies on amber artifacts of Eastern Han Dynasty unearthed from Nanyang. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2019;222:117270.
6. Truică G, Teodor E, Teodor E, Lițescu S, Radu G. FTIR and statistical studies on amber artefacts from three Romanian archaeological sites. *Journal of Archaeological Science*. 2012;39(12):3524-3533.

# **Фізіологія і біохімія рослин**



УДК 581.143:577.175.1.05

Гавій В.М., Кучменко О.Б., Діденко А.М.

**Динаміка вмісту цукрів у коренеплодах моркви сорту Нантська у процесі зберігання за передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами**

*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя*

The article provides a comparative description of the influence of metabolically active compounds and plant growth regulator "Vimpel" on the sugar content in root crops of carrots of the "Nantska" variety. It has been established that pre-sowing seed treatment with Ubiquinone-10, Ubiquinone-10+ Vitamin E and Vitamin E effectively stimulates the formation of sugars in carrot roots, which increases its nutritional value.

**Ключові слова:** морква, коренеплід, метаболічно активні речовини, регулятор росту, цукри.

Провідне місце серед овочевих культур в Україні посідає морква посівна [2]. Сорт моркви "Нантська" широко культивуються на території України. За смаковими якостями – це один з кращих сортів. Коренеплід сорту "Нантська" тупокінцевий, циліндричний, серцевина оранжева малих розмірів, займає до 30% діаметра. Коренеплоди зазначеного сорту мають значний вміст цукрів та каротину.

Тому, метою нашого дослідження було вивчення впливу передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами на вміст цукрів у коренеплодах моркви сорту Нантська у процесі зберігання.

Польові дослідження проводили на території навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя на дослідних ділянках. Відповідно ділянки готували до посіву: проводили культивуацію, обміряли, а також обробляли насіння досліджуваними речовинами. Нами було використано такі варіанти:

1. контроль (необроблене насіння + дистильована вода);
2. обробка насіння розчином вітаміну Е ( $10^{-8}\text{M}$ );
3. обробка насіння розчином убіхінону-10 ( $10^{-8}\text{M}$ );
4. обробка насіння розчином метіоніну (0,001%);
5. обробка насіння розчином параоксибензойної кислоти (ПОБК) (0,001%);
6. обробка насіння розчином  $\text{MgSO}_4$  (0,001%);
7. обробка насіння комбінаціями речовин: вітамін Е ( $10^{-8}\text{M}$ ) + убіхінон-10 ( $10^{-8}\text{M}$ );
8. вітамін Е ( $10^{-8}\text{M}$ ) + метіонін (0,001%) + ПОБК (0,001%);
9. вітамін Е ( $10^{-8}\text{M}$ ) + метіонін (0,001%) + ПОБК (0,001%) +  $\text{MgSO}_4$  (0,001%).

Ефективність дії цих речовин порівнювали з дією відомого стимулятора росту рослин Вимпел.

Серед цукрів найбільш поширеними у коренеплодах моркви є моносахариди та дисахариди.

З'ясовано, що метаболічно активні речовини збільшують вміст моносахаридів у коренеплодах моркви сорту Нантська. Максимальний вміст моносахаридів у коренеплодах моркви було отримано за передпосівної обробки насіння убіхіноном-10, що перевищив показники контролю на 13% та Вимпелу на 7,8%. Ефективність дії даного препарату можна пояснити тим, що убіхінон виконує дію природного антиоксиданта, також він входить до складу електронно-транспортного ланцюга, де транспортує електрони, впливає на утворення молекул АТФ [1].

Таблиця 1

**Динаміка вмісту моносахаридів у коренеплодах моркви сорту Нантська у процесі зберігання за передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами**

Варіант	Місяць зберігання						зростання, мг/г сирі маси	всього зростання, %
	Листопад 2020 року		Лютий 2021 року		Травень 2021 року			
	мг/г сирі маси	% до контролю	мг/г сирі маси	% до контролю	мг/г сирі маси	% до контролю		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль	129,00 ±11,80	100,0	120,00 ±15,87	100,0	106 ±11,07	100,0	23,0	17,9
Вітамін Е	142,01 ±10,82*	110,0	137,02 ±11,02*	114,1	132,13 ±10,02*	124,6	9,88	7,0
ПОБК	134,01 ±12,32	103,8	130,01 ±11,44	108,3	122,08 ±12,34*	115,1	11,93	8,9
Метіонін	130,02 ±11,12	100,7	128,01 ±10,87	106,6	123,09 ±10,99*	116,1	6,93	5,4
MgSO <sub>4</sub>	131,02 ±10,13	101,5	129,15 ±13,11	107,6	126,45 ±11,16*	119,2	4,57	3,5
Убіхінон-10 + Вітамін Е	144,09± 11,14*	111,6	138,85 ±13,11*	115,7	136,45 ±12,46*	128,7	7,64	5,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вітамін Е + ПОБК+Метіонін	131,00 ±10,01	101,5	126,98 ±12,41	105,8	122,67 ±10,94*	115,7	8,33	6,4
Убіхінон-10	146,05 ±10,01*	113,2	144,01 ±10,98*	120,0	140,09 ±11,87*	132,1	5,96	4,1
Вітамін Е + ПОБК+Метіонін + MgSO <sub>4</sub>	133,04 ±10,00	103,1	129,07 ±11,76*	107,5	124,15 ±12,03*	117,1	8,89	6,7
Вимпел	135,98 ±11,12	105,4	127,99 ±10,18	106,6	121,17 ±10,89*	114,3	14,81	17,1

\*Різниця достовірна порівняно з контролем ( $p < 0,05$ )

Найнижчі показники вмісту моносахаридів у коренеплодах моркви одержано при обробленні насіння метіоніном, що близькі до показників контролю. За час зберігання (листопад-травень) вміст моносахаридів збільшився у всіх варіантах. Найбільше зростання спостерігається у варіанті з використанням метаболічно-активної речовини – ПОБК і становило 11,93 мг/г сирової маси. Зростання моносахаридів у коренеплодах моркви пов'язане із інтенсивним розщепленням полісахариду – крохмалю.

До цукрів належать і олігосахариди. З найбільш поширених олігосахаридів виділяють дисахариди [3].

За результатами досліджень визначено, що метаболічно активні речовини впливають на вміст дисахаридів у коренеплодах моркви. Високий вміст дисахаридів показано у варіанті з використанням комбінації Убіхінон-10 + Вітамін Е, що перевищило показники контролю на 18,3% та Вимпелу на 3,1%. Максимальний вміст дисахаридів у коренеплодах моркви сорту Нантська було отримано за передпосівної обробки насіння Убіхінон-10, що перевищив показники контролю на 19,7 % та Вимпелу на 4,8 % (табл.2).

**Динаміка вмісту дисахаридів у коренеплодах моркви сорту  
Нантська у процесі зберігання за передпосівної обробки насіння  
метаболічно активними речовинами**

Варіант	Місяць зберігання						всього втрат, мг/г сирої маси	Всього втрат, %
	Листопад 2020 року		Лютий 2021 року		Травень 2021 року			
	мг/г сирої маси	% до контролю	мг/г сирої маси	% до контролю	мг/г сирої маси	% до контролю		
Контроль	467,02 ±43,31	100	444,41 ±38,21	100	413,12 ±28,11	100	53,9	11,6
Вітамін Е	547,76 ±17,07*	117,2	514,61 ±12,01*	115,7	503,12 ±28,11*	121,7	44,64	8,2
ПОБК	478,01 ±24,14	102,3	455,31 ±38,65	102,4	433,54 ±25,41	104,9	44,47	9,4
Метіонін	484,56 ±46,23	103,7	466,42 ±34,55	104,9	452,34 ±43,34	109,4	32,22	6,7
MgSO <sub>4</sub>	480,62 ±40,31	102,9	455,40 ±31,51	102,4	421,39 ±40,39	101,9	59,23	12,4
Убіхінон-10+ Вітамін Е	552,60 ±33,45*	118,3	513,41 ±38,21*	115,5	509,01 ±39,89*	123,2	43,59	7,9
Вітамін Е + ПОБК+Метіонін	494,62 ±30,31	105,9	461,33 ±25,12	103,8	450,42 ±39,10	109	44,2	9
Убіхінон-10	559,07 ±40,45*	119,7	517,41 ±39,21*	116,4	485,13 ±41,76*	117,4	73,94	13,3
Вітамін Е + ПОБК+Метіонін + MgSO <sub>4</sub>	498,66 ±22,37	106,7	466,45 ±29,31	104,9	447,67 ±40,09	108,3	50,99	10,3
Вимпел	537,56 ±19,07*	115,1	517,62 ±12,09*	116,4	496 ± 21,12*	120	41,56	7,8

\*Різниця достовірна порівняно з контролем ( $p < 0,05$ )

Як видно з таблиці 2 вміст дисахаридів у коренеплодах моркви з листопаду 2020 року по травень 2021 року помітно зменшився у всіх досліджуваних варіантах, але залишався вищим порівняно з

показниками контролю. Зниження вмісту дисахаридів у коренеплодах моркви сорту Нантська пов'язане з інтенсивним їх розщепленням у весняний період.

Таким чином, у технології вирощування моркви доцільно застосовувати агроприйоми, що передбачають передпосівну обробку насіння метаболічно активними сполуками. Цей агроприйом призводить до збільшення вмісту цукрів у коренеплодах моркви, що є вагомим показником її харчової цінності. Також, під впливом зазначених метаболічно активних сполук в процесі зберігання відбуваються підвищується вміст моносахаридів у коренеплодах моркви.

### Література

1. Донченко Г. В., Кучменко О. Б., Петухов Д. М. Біохімічні властивості і функціональна роль убіхінону (CoQ). Практичні аспекти застосування. Укр. біохім. журн. 2005. Т. 77, № 5. 24-36 с.
2. Завадська О. В. Оцінка якості коренеплодів моркви різних сортів, вирощених в умовах Лісостепу України: [Електронний ресурс] / О. В. Завадська, О. В. Дяденко. – Режим доступу: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis).
3. М.Є. Кучеренко, Р. П. Виноградова, Ю. Д. Бибенюк. Біохімія: підручник. К.: Либідь, 1995. 464 с.

УДК 561.46.13

Донець Н.В., Приплавко С.О.

**Особливості проростання насіння *Ginkgo biloba* L. у не насінний рік за дії метаболічно активних речовин**

*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя*

The features of seed germination of *Ginkgo biloba* L. in a non-seed year in closed soil conditions were studied. Seed similarity and the influence of metabolically active substances on indicators were determined. It was established that abiotic factors have an influence on the formation of quality seeds.

**Key words:** *Ginkgo biloba* L., seeds, seed germination.

Голонасінні рослини є найдавнішими на планеті. Від відділу покритонасінних їх відрізняє відсутність квітки і захисних покривів навколо насінини. Серед цих рослин особливе місце посідає гінкго дволопатево (*Ginkgo biloba* L.) – реліктова листопадна рослина заввишки до 40 м, з унікальною для голонасінних віялоподібною дволопатевою формою листя на тонких черешках довжиною до 10 см. Гінкго Білоба рослина дводомна. Чоловічі дерева продукують пилок в мікроспорангіях, на жіночих деревах розвиваються насінні зачатки на довгих ніжках. Запилюються дерева Гінкго Білоба вітром пізньої весни на 25-30 рік життя дерева. Тільки тоді з'являється можливість визначити стать рослини [1].

Розмножується даний вид переважно насінням. Особливістю розмноження *Ginkgo biloba* L. є те, що дана рослина має подібні ознаки розмноження до папоротей та інших спорових рослин, тому що запліднення відбувається за допомогою плавучих чоловічих статевих клітин (у інших дерев такі клітини пересуватись не здатні) [2].

Для насінного розмноження та подальшого успішного вирощування садивного матеріалу Гінкго необхідне доброякісне, вчасно зібране і перероблене, добре збережене та якісно підготовлене до сівби насіння. Однак його якість буває низькою через неналежні показники посівної якості. Таке трапляється досить часто, навіть у сприятливих для запліднення умовах (тепла погода, достатня вологість) насіння не запліднюється. Більшість деревних рослин плодоносять не щорічно, а через певні інтервали. Як свідчить практичний досвід, насіння в різні роки має неоднакову схожість через здебільшого несприятливі погодні умови (дощова погода в період запилення, посушливе літо, часті дощі протягом вегетаційного періоду та ін.) [3].

Об'єктом нашого дослідження було насіння Гінкго дволопатевого, яке висівали в умовах теплиці навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя наприкінці грудня 2021 року. Середньодобова температура в теплиці становила 16°C. Частина насінневого матеріалу була зібрана в Ботанічному саду імені М.М.Гришка (м. Київ), інша частина – на агробіостанції університету (м. Ніжин). Передпосівна підготовка насінневого матеріалу *Ginkgo biloba* проводилась шляхом обробки насіння метаболічно активними речовинами з подальшою стратифікацією його в умовах закритого ґрунту. При обробці насіння використовували наступні речовини: кудесан (0,001%), вітамін Е ( $10^{-8}$ М), параоксибензойна кислота (ПОБК) (0,001%), метіонін (0,001%), сульфат магнію (0,001%) та їх композиції (вітамін Е ( $10^{-8}$ М) + кудесан (0,001%); вітамін Е ( $10^{-8}$ М) + параоксибензойна кислота (0,001%) + метіонін (0,001%); вітамін Е ( $10^{-8}$ М) + параоксибензойна кислота (0,001%) + метіонін (0,001%) +  $MgSO_4$  (0,001%)). Для порівняння дії метаболічно активних речовин та їх композицій використовували регулятор росту рослин Стимпо. Насіння, оброблене розчинами досліджуваних речовин та їх композицій витримували протягом доби. Висів здійснювали у ємкості із підготовленим субстратом в однаковій кількості на кожен варіант.

Також ми висіяли частину минулорічної партії насіння (зібране в Ботанічному саду імені М.М.Гришка), яке мало гарну схожість та зберігалось за належних умов більше ніж один рік після збору.

Перші сходи, в умовах закритого ґрунту, зазвичай з'являються через 25-29 діб [4]. Але цього року сходи почали з'являтися через чотири місяці у варіанті з насінням, зібраним у м. Києві. Кількість пророслого насіння становила від 26% до 36% залежно від варіанту обробки насіння метаболічно активними речовинами. Місцеве насіння не дало жодних сходів. Варіант з минулорічним насінням мав показники схожості на рівні 70% від загальної кількості насінин використаних для посіву.

На утворення життєздатного насіння впливають кліматичні умови. Насіння гінкго, зібране у різних місцях, які відрізняються за кліматичними умовами напевно має різну кількість запліднених насінин, а відповідно і різну схожість [5].

Хочемо зазначити, що весна та осінь 2021 року в м. Ніжин були дощовими та холодними. Навесні погодні умови вплинули негативно на запилення рослин, а восени через постійні дощі насіння псувалось. Місто Київ дещо відрізняється за погодними умовами. За результатами досліджень можемо зробити висновок про не насінність року для рослин

*Ginkgo biloba* L., оскільки в не насінний рік кількість схожого насіння знижується в 3-5 разів, а то і взагалі не є життєздатним (залежно від кліматичної зони).

Продовжуючи вивчати вплив метаболічно активних речовин та їх композицій на показник схожості насіння Гінкго дволопатевого (зібране у Ботанічному саду імені М.М.Гришка) у не насінний рік, отримали наступні результати, які відображені у таблиці 1.

Таблиця 1

**Схожість насіння *Ginkgo biloba* L. у не насінний рік за дії метаболічно активних речовин**

Варіант	% схожого насіння	% до контролю
Контроль	26	100
Стимпо	20	77
Вітамін Е	28	<b>109</b>
Кудесан	28	<b>109</b>
Метіонін	21	82
ПОБК	24	91
MgSO <sub>4</sub>	18	68
Вітамін Е + Кудесан	23	86
Вітамін Е + ПОБК + + Метіонін	30	<b>114</b>
Вітамін Е + ПОБК + + Метіонін + MgSO <sub>4</sub>	36	<b>136</b>

Найвищі показники схожості спостерігались при застосуванні комплексу речовин Вітамін Е + ПОБК + Метіонін + MgSO<sub>4</sub>, який перевищував значення контролю на 36%. Використання комплексу Вітамін Е + ПОБК + Метіонін також стимулювало схожість насіння і цей показник перевищував контроль на 14%. Що стосується однокомпонентних сумішей, то проявили себе в однаковій мірі Вітамін Е та Кудесан і на 9% були результативніші за контрольні значення.

Таким чином, у результаті дослідження та опрацювання джерел, було встановлено, що життєздатність насіння залежить від кліматичних умов місця зростання материнської рослини та абіотичних факторів. Вияснили, що насіння, зібране в різних місцях мало знижену схожість, порівняно з попередніми роками. Встановили, що рік був не насінним. Також дослідили, що застосування метаболічно активних речовин та їх комбінацій при передпосівній обробці насіння є ефективним, тому подальше вивчення впливу даних речовин на вирощування *Ginkgo biloba* L. є доцільним.



### Література

1. Терещук А. І. Гінкго цілитель / Рівне: Вид-во "Волинські обереги", 2005. 228 с.
2. Gifford E.M. Developmental features of the spermatogenous cell in *Ginkgo biloba* / E.M. Gifford, S. Larson // Amer. J. Bot.. – 1980. – Vol. 67, № 1. – P. 119-124.
3. Лісові культури / Гордієнко М. І., Гузь М. М., Дебринюк Ю. М., Маурер В. М, – Львів: Камула, 2005. 608 с.
4. Остудімов А.О., Гузь М.М. Особливості насінного розмноження Гінкго дволопатевого. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2010. Вип. 20.11. С. 8-16.
5. Федько Р.М. Способи стимулювання розвитку *Ginkgo biloba* L. на початкових етапах онтогенезу // Матеріали V Міжнародної конференції Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень (Березоточа 02.04.2021). С.89-92.

УДК 633.14+631.811.98

Куриленко А.О., Куриленко О.В., Кучменко О.Б., Гавій В.М.

## **Вміст вуглеводів і білків в зерні жита озимого сортів Синтетик 38 і Забава за передпосівної обробки насіння**

*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя*

Winter rye is a promising crop for the Polissya region of Ukraine, so the search for and development of effective and safe approaches to stimulate the growth and development of this crop is relevant. An increase in the protein content of winter rye grain is observed when the investigated compositions of metabolically active substances are used. At the same time, the greatest increase compared to the control group occurs with the use of vitamin E+POBA+methionine and E+POBA+methionine+MgSO<sub>4</sub> combinations. Also, under presowing treatment of seeds with combinations of metabolically active substances, an increase in starch content is observed. The compositions E+POBA+methionine+MgSO<sub>4</sub> and vitamin E+ubiquinone-10 in winter rye grains of both studied varieties turned out to be the most effective. At the same time, the content of soluble mono- and disaccharides in winter rye grains decreases under the conditions of presowing seed treatment. The results of the conducted research may be of practical importance for the further study of the influence of these compositions on plant organisms in order to justify their use in crop production.

**Key words:** winter rye, presowing treatment, vitamin E, ubiquinone-10, paraoxybenzoic acid, methionine, MgSO<sub>4</sub>.

Жито озиме є однією із найпоширеніших зернових культур в більшості країн Європи, зокрема і в Україні, завдяки своїм біологічним особливостями, зокрема, високій адаптивній здатності, морозостійкості, меншій вимогливості до вологості тощо [1]. Зерно жита широко використовується для виробництва хлібопекарського борошна. Продукти із зерна жита містять необхідні для організму людини поживні речовини – вуглеводи, білки, жири, вітаміни та мінеральні речовини.

Насіння є основою і життєво важливою складовою стійкого росту продуктивності сільського господарства, оскільки більше 90% продовольчих культур вирощуються із насіння [2]. Тому одним із ефективних способів впливу на процеси росту і розвитку рослини, формуванню стійкості до різноманітних стресових факторів зовнішнього середовища, включаючи хімічні, фізичні та біологічні, є саме передпосівна обробка насіння препаратами біологічно активних речовин.

Метою дослідження є оцінка впливу передпосівної обробки насіння жита озимого сортів Синтетик 38 і Забава композиціями метаболічно активних речовин на вміст вуглеводів та білків в зерні.

**Методика досліджень.** Матеріалом дослідження було насіння жита озимого (*Secale cereale* L.) сортів Синтетик 38 і Забава та композиції метаболічно активних речовин: вітамін E (10<sup>-8</sup> М), параоксибензойна

кислота (ПОБК) (0,001%), метіонін (0,001%), убіхінон-10 ( $10^{-8}$  М) і  $MgSO_4$  (0,001%).

Сорт Синтетик 38 (заявник – Носівська селекційно-дослідна станція Чернігівського Інституту АПВ НААНУ, рік реєстрації – 2006) – зернового та кормового напрямку, озимий, стійкий до вилягання, засухи, осипання, зимостійкість вище середньої; має високий потенціал урожайності (максимальна врожайність – 79,8 ц/га), добре реагує на мінеральне живлення, високостійкий до грибкових захворювань, має крупне зерно, довгий колос та високе стебло (115-120 см), вегетаційний період складає 282-305 діб.

Сорт Забава (заявник – Носівська селекційно-дослідна станція Чернігівського Інституту АПВ НААНУ, рік реєстрації – 2010) – зернового та кормового напрямку, озимий, стійкий до вилягання, засухи, осипання, має високий потенціал урожайності (44,5 ц/га), добре реагує на мінеральне живлення, високостійкий до грибкових захворювань, має крупне зерно, колос напівпохилий, середньої довжини, нещільний, висота рослини 115-120 см.

Польові досліді проводили на території навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя впродовж 2019-2021 років.

Схема досліджень передбачала 4 варіанти:

1. контроль (насіння, оброблене водою);
2. насіння, оброблене композицією речовин: вітамін Е ( $10^{-8}$  М) + параоксибензойна кислота (0,001%) + метіонін (0,001%) (ЕПМ);
3. насіння, оброблене композицією речовин: вітамін Е ( $10^{-8}$  М) + параоксибензойна кислота (0,001%) + метіонін (0,001%) +  $MgSO_4$  (0,001%) (ЕПММg);
4. насіння, оброблене композицією речовин: вітамін Е ( $10^{-8}$  М) + убіхінон-10 ( $10^{-8}$  М) (EQ).

Після обробки композиціями метаболічно активних речовин насіння жита озимого висівали широкорядним способом в ґрунт поля.

Вміст моносахаридів та дисахаридів визначали спектрофотометрично за довжини хвилі 630 нм за зміною забарвлення розчину гліцерату міді при кип'ятінні його з витяжками цукрів [3]. Вміст крохмалю визначали колориметрично за довжини хвилі 590 нм. Принцип методу заснований на гідролізі крохмалю при нагріванні в 80%-му розчині азотнокислого кальцію і осадженні його із отриманого розчину йодом [3]. Вміст білка визначали за Лоурі [4].

Статистичну обробку матеріалу проводили із застосуванням методів математичної статистики шляхом використання стандартних вбудованих редакцій пакета спеціалізованого програмного забезпечення MS Office Excel-2010. Для перевірки статистичних гіпотез використовували t-критерій Стьюдента. Достовірними вважали відмінності за рівня значущості  $p < 0,05$ .

**Результати досліджень.** Результати досліджень показників вмісту білку та вуглеводів в зерні жита озимого сортів Синтетик 38 і Забава наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

**Вміст білка, крохмалю та моно-і дисахаридів в зерні жита озимого за передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних речовин, 2019-2021 рр.**

Групи	Вміст білка, мг/г сирої маси	Вміст крохмалю, мг/г сирої маси	Вміст моно- і дисахаридів, мг/г сирої маси	Вміст моносахаридів, мг/г сирої маси	Вміст дисахаридів, мг/г сирої маси
сорт Синтетик 38					
Контроль	3,75±0,11	295,67±7,99	238,40±12,94	79,60±8,28	150,86±9,92
ЕПМ	4,13±0,16*	312,33±10,92	212,80±17,45	68,40±5,6	137,18±18,05
ЕПММg	4,28±0,11*	327,07±18,03*	195,20±14,22*	76,80±8,61	112,48±13,57*
EQ	4,07±0,19	319,67±8,00*	207,20±15,77	78,00±7,24	122,74±15,94*
сорт Забава					
Контроль	3,31±0,09	285,60±9,92	258,80±10,57	74,80±7,47	174,80±14,65
ЕПМ	3,71±0,09*	309,60±4,84*	202,40±23,95*	56,00±6,29*	139,08±18,16*
ЕПММg	3,58±0,10	318,67±7,35*	232,00±14,53*	67,20±6,65	156,56±15,44
EQ	3,46±0,06	312,00±7,20*	231,20±9,91*	64,20±7,00	158,65±11,37

*Примітка: \* – різниця достовірна порівняно з контролем, p < 0,05.*

За застосування досліджуваних композицій метаболічно активних сполук спостерігається збільшення вмісту білку в зерні жита озимого. При цьому найбільше зростання порівняно з контрольною групою має місце за застосування композицій ЕПМ і ЕПММg. Відомо, що, на відміну від пшениці, зростання вмісту білка в зерні жита зазвичай не призводить до збільшення об'єму хліба. При зростанні вмісту білка зростає активність  $\alpha$ -амілази [5].

Зерно жита характеризується досить високим вмістом крохмалю [5]. В наших дослідженнях за передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних сполук спостерігається зростання вмісту крохмалю. Найбільш ефективними при цьому виявились композиції ЕПММg і EQ у рослин жита озимого обох досліджуваних сортів. При цьому вміст розчинних моно- і дисахаридів в зерні жита озимого за умов передпосівної обробки насіння зменшується.

Отже, в роботі вперше досліджено вплив передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних сполук, а саме вітаміну Е, убіхінону, параоксибензойної кислоти, метіоніну та MgSO<sub>4</sub> на вміст білку, крохмалю та водорозчинних цукрів в зерні жита озимого сортів Синтетик 38 та Забава. Згідно проведених досліджень продемонстровано збільшення вмісту білка та крохмалю та зменшення вмісту водорозчинних цукрів в зерні жита озимого за передпосівної обробки композиціями ЕПМ та ЕПММg. Результати проведеного дослідження

можуть мати практичне значення для подальшого вивчення впливу цих композицій на рослинні організми з метою обґрунтування їх використання в рослинництві.

### Література:

1. Kunah, O. M., Pakhomov, O. Y., Zymarioieva, A. A., Demchuk, N. I., Skupskyi, R. M., Bezuhla, L. S., & Vladyka, Y. P. (2018). Agroeconomic and agroecological aspects of spatial variation of rye (*Secale cereale*) yields within Polesia and the Forest-Steppe zone of Ukraine: The usage of geographically weighted principal components analysis. *Biosystems Diversity*, 26(4), 276–285.
2. Sharma, K., Singh, U., Sharma, P., Kumar, A., Sharma, L. (2015). Seed treatments for sustainable agriculture – a review. *Journal of Applied and Natural Science*, 7(1), 521–539. doi: 10.31018/jans.v7i1.641
3. Kabashnikova, L. F., Kalituho, L. N., Derevinskij, A. V. (2003). *Kolichestvennyj analiz svobodnyh i svjazannyh uglevodov v odnoj naveske rastitel'noj tkani [Quantitative analysis of free and bound carbohydrates in one sample of plant tissue]*. Minsk: BGPU. 22 s. (in Russian).
4. Crusciol, C. A. C., Arruda, D. P., Fernandes, A. M., Antonangelo, J. A., Alleoni, L. R. F., Nascimento, C. A. C. (2018). Methods and extractants to evaluate silicon availability for sugarcane. *Scientific Reports*, 8, 916.
5. Hospodarenko, H. M., Ptashnyk, M. M. (2013). *Vmist bilka ta krokhmalu v zerni zhyta ozymoho zalezho vid vydiv, norm i strokiv vnesennia dobryv [The content of protein and starch in winter rye grains depending on the species, norms and terms of fertilization]*. *Novitni ahrotekhnolohii*, 1(1). 5–10 (in Ukrainian).

УДК 581.1:633.11:632.112

Паливода Ю.М., Гавій В.М.

**Вплив метаболічно активних сполук на формування асиміляційної поверхні проростків пшениці м'якої ярої сорту Провінціалка за умов посухи**

*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя*

The article provides a comparative description of the influence of metabolically active substances and their combinations on the formation of the assimilation apparatus of common wheat seedlings in conditions of water deficit, simulated using PEG 6000. It was established that the use of metabolically active substances in drought conditions contributed to a better formation of the assimilation apparatus of wheat seedlings what kind of Provintsialka. Pretreatment with a solution of POBA, Ubiquinone-10, MgSO<sub>4</sub> and a combination of EMPMg helps to increase the area of the assimilation surface in conditions of water deficit.

**Ключові слова:** пшениця м'яка, метаболічно активні речовини, ПЕГ 6000, площа асиміляційної поверхні.

Найважливішою ланкою аграрного сектору економіки України є вирощування зернових культур. Пшениця, одна з найважливіших сільськогосподарських зернових культур, виробництво якої є важливим для людства. В Україні посіви пшениці займають понад 22% усіх посівних площ зернових культур [1].

За останні 10 років в Україні зростає виробництво пшениці [2]. Але через несприятливі кліматичні умови, в окремі роки, спостерігається зниження урожайності зернових [3]. Серед усіх природних чинників, які негативно впливають на фізіологічні процеси росту і розвитку пшениці та призводять до зниження урожайності, є водний дефіцит, спричинений посухою [4].

Питання щодо вивчення посухостійкості пшениці м'якої (*T. aestivum*) є актуальними, оскільки вони орієнтовані на вивчення реакцій рослин на водний дефіцит та впровадження методів підвищення стійкості рослин до посухи.

Забезпечення такого результату досягається завдяки розробці нових технологій, які передбачають і застосування метаболічно активних речовин [5, 6]. Отримання високих урожаїв пшениці вимагає формування оптимальної площі листків як основного органу фотосинтезу, за якого рослина проявляє свої потенційні можливості.

Тому, **метою роботи** було вивчити вплив метаболічно активних речовин на формування асиміляційної поверхні проростків пшениці м'якої сорту Провінціалка під дією посухи.

**Матеріали і методи досліджень.** Для дослідження використовували насіння пшениці м'якої (*T. aestivum*) сорту Провінціалка, селекції Носівської селекційно-дослідної станції Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН України [7]. Дослідження проводилися в навчально-науковій лабораторії з біохімічних та медико-валеологічних досліджень Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя.

Для моделювання водного дефіциту використовували розчин нейоногенного високомолекулярного полімеру поліетиленгліколю 6000 (ПЕГ 6000) концентрацією 12%. За дослідженнями Сельдимирової О.А. для оцінки на стійкість до посухи рекомендується використовувати зазначену концентрацію ПЭГ 6000 [8].

Вивчення впливу метаболічно активних речовин на формування асиміляційної поверхні за тривалої дії водного дефіциту проводили в чашках Петрі, насіння пшениці замочували на 3 години у розчинах досліджуваних речовин та їх комбінацій. Дослідження передбачало використання таких варіантів:

- 1) контроль (необроблене насіння + дистильована вода);
- 2) обробка насіння розчином вітаміну Е ( $10^{-8}\text{M}$ ) – Е;
- 3) обробка насіння розчином убихінону-10 ( $10^{-8}\text{M}$ ) – Q;
- 4) обробка насіння розчином метіоніну (0,001%) – М;
- 5) обробка насіння розчином параоксibenзойної кислоти (ПОБК) (0,001%) – П;
- 6) обробка насіння розчином  $\text{MgSO}_4$  (0,001%) – Mg;
- 7) обробка насіння комбінаціями речовин: вітамін Е ( $10^{-8}\text{M}$ ) + убихіон-10 ( $10^{-8}\text{M}$ ) – EQ; вітамін Е ( $10^{-8}\text{M}$ ) + метіонін (0,001%) + ПОБК (0,001%) – ЕМП; вітамін Е ( $10^{-8}\text{M}$ ) + метіонін (0,001%) + ПОБК (0,001%) +  $\text{MgSO}_4$  (0,001%) – ЕМPMg.

У зазначених концентраціях метаболічно активні сполуки виявили високу ефективність щодо впливу на формування асиміляційної поверхні зернобобових і овочевих культур [9]. Повторність дослідів була чотирьохкратна.

Оброблене насіння заливали 20 мл 12% розчину ПЕГ 6000 і пророщували протягом 11 діб в термостаті при температурі  $20^\circ\text{C}$ .

Площу листової поверхні визначали за методикою А. О. Ничипоровича [10]

Статистично опрацьовували матеріал за допомогою методів математичної статистики з використанням стандартних вбудованих функцій пакета спеціалізованого програмного забезпечення MS Office Excel-2010.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Листок – основний асиміляційний орган рослини, в якому утворюються органічні речовини, які слугують структурно-енергетичним матеріалом для всього організму. Розмір асиміляційного листового апарату та період його активної дії є прямим показником фотосинтетичної активності рослини. [11].

Листок має найбільші адаптивні властивості до умов навколишнього середовища, що виражається в зміні площі асиміляційної поверхні. За дефіциту води відбувається зменшення площі листової поверхні та затримка процесів клітинного росту. Ростова реакція належить до головних механізмів захисту рослин пшениці від критичних втрат води в умовах посухи [12].

Одним з факторів оптимізації функціонування асиміляційної поверхні в умовах водного дефіциту є рівень мінерального живлення [13]. Тому, було проведено дослідження впливу метаболічно активних речовин та їх комбінацій на показники площі асиміляційної поверхні проростків пшениці м'якої ярої в умовах водного дефіциту.

Фізіологічні показники площі асиміляційної поверхні проростків пшениці м'якої за пророщування в умовах уповільненого надходження води на розчині ПЕГ 6000 із попереднім замочуванням насіння у розчинах метаболічно активних сполук наведені у таблиці.

	Площа листкової пластинки, см <sup>2</sup>	% до контролю
Контроль	3,38±0,18	100
ПЕГ	2,74±0,20	81,1
ПЕГ+Е	3,03±0,18#	89,6
ПЕГ+Q	3,30±0,36#	97,6
ПЕГ+М	2,53±0,21	74,9
ПЕГ+П	3,34±0,17#	98,8
ПЕГ+Mg	3,29±0,25#	97,3
ПЕГ+EQ	3,07±0,13#	90,8
ПЕГ+ЕМП	2,89±0,14#	85,5
ПЕГ+ЕМПMg	3,15±0,14#	93,2

# – Різниця достовірна порівняно з групою рослин, насіння яких пророщували в умовах уповільненого надходження води на розчині ПЕГ ( $p < 0,05$ )

Згідно отриманих нами результатів, асиміляційна поверхня проростків насіння пшениці м'якої за дії метаболічно активних речовин на розчині осмотично-активної речовини ПЕГ 6000 має найменшу площу. Так, у варіанті з посухою площа листкової пластинки зменшилася на 0,64 см<sup>2</sup> і становить 81,1% у порівнянні з контролем. Це одна з найбільш швидких адаптивних реакцій рослин на водний дефіцит – зупинка подальшого збільшення поверхні випаровування через пригнічення росту клітин. Існує прямий зв'язок між розміром асиміляційної поверхні і інтенсивністю зневоднення: чим більше площа листя, тим швидше рослина втрачає воду [14].

Попереднє замочування насіння в розчинах метаболічно активних речовинах усуває інгібуючий вплив змодельованого водного дефіциту. У порівнянні з обробкою ПЕГ найвищі показники площі асиміляційної поверхні проростків мало насіння, оброблене розчинами П, Q, Mg. Так, за обробки насіння пшениці *T. aestivum* розчином П в умовах водного дефіциту площа асиміляційної поверхні зростає на 17,7% у порівнянні з умовами посухи, за обробки розчином Q – на 16,5%, за обробки Mg – на 16,2% порівняно з насінням, що знаходилося в умовах водного дефіциту, змодельованого за допомогою ПЕГ 6000.

Це пов'язано з тим, що убіхінон-10 відіграє важливу роль у функціонуванні рослинного організму. Зокрема, він залучений до біоенергетичних процесів, захисту від пошкоджуючої дії активних форм кисню та продуктів окислення, виступає в якості ефективного імуностимулятора [15].

Параоксибензойна кислота (ПОБК) регулює активність комплексу антиоксидантних ферментів та виконує в клітині функцію сигнальних молекул при формуванні захисних реакцій [16].



MgSO<sub>4</sub> є для рослинного організму одним із джерел магнію, який необхідний для функціонування понад 300 ферментів. Окрім того, що магній є центральним атомом молекули хлорофілу, він бере участь у численних фізіологічних процесах під час росту та розвитку рослин. Дефіцит магнію може спричинити сильне зниження врожаю та якості сільськогосподарських культур [17].

Метіонін задіяний у багатьох метаболічних процесах рослинних організмів. Зокрема, він потрібний для біосинтезу білків, бере участь у регулюванні стану листкових продохів та оптимізації обміну води в рослинному організмі. Активна форма метіоніну, S-аденозилметіонін, виконує ключові функції як основний донор метильної групи і як попередник метаболітів, як-от етилен, поліаміни, вітамін B1, 3-диметилсульфоніопропіонат (осмопротектор), і як джерело сірки: диметилсульфід [18].

Вітамін E є сильним антиоксидантом, який рослини використовують як складову захисних систем проти окиснювального стресу. Високий вміст токоферолів зумовлює стійкість до засолень, посухи, дії важких металів, озону, УФ-променів тощо. Токофероли захищають розсаду на ранніх етапах росту від згубної дії активних форм кисню, що утворюються під час активних біохімічних процесів у молодій рослині [19].

**Висновки.** Отже, за результатами досліджень впливу попередньої обробки насіння пшениці метаболічно активними речовинами встановлено, що їх застосування сприяє оптимізації формування та функціонування асиміляційної поверхні рослин пшениці у змодельованих умовах посухи. Встановлено, що найбільш ефективними метаболічно активними речовинами, які стимулюють збільшення фотосинтетичної поверхні проростків пшениці в умовах посухи є розчини: P, Q, Mg та комбінація ЕМРМg. Тому, подальше вивчення впливу вище зазначених речовин на зернові культури в умовах дефіциту вологи є перспективним напрямком досліджень.

### Література

1. В Україні збільшено посівні площі озимих під урожай 2021. *Kurkul.com*. 2021. URL: <https://kurkul.com/news/24758-v-ukrayini-zbilsheno-posivni-ploschi-ozimih-pid-urojay-2021>.
2. Динаміка збору пшениці в Україні за останні 10 років – графіка. *AgroPolit*. URL: <https://agropolit.com/news/19377-dinamika-zboru-pshenitsi-v-ukrayini-za-ostanni-10-rokiv--grafika>.
3. Як змінювалась урожайність основних культур в Україні протягом 2017–2020 років. *Слово і діло*. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2020/11/04/infografika/ekonomika/yak-zminyu-valas-urozhajnist-osnovnykh-kultur-ukrayini-protyahom-2017-2020-rokiv>.
4. Пикало С.В., Демидов О.А., Юрченко Т.В., Прокопик Н.І., Харченко М.В. Порівняльна оцінка методів визначення посухостійкості сортів пшениці м'якої озимої. *Science Rise: Biological Science*. 2019. №4, №19. С.17–21. DOI: 10.15587/2519-8025.2019.186813.
5. Козючко А.Г., Гавій В.М., Кучменко О.Б. Вплив передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами на окремі

- фізіологічні показники сої сорту Аннушка та її продуктивність. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Біологія*. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2020. Вип. № 1-2 (79). С. 84–90. DOI: <http://doi.org/10.25128/2078-2357.20.1-2.12>.
6. Лісовицький В. В., Кучменко О. Б. Вплив метаболічно-активних речовин на окремі фізіолого-біохімічні показники росту і розвитку огірків сорту Ніжинський. *Наукові записки НаУКМА. Біологія і екологія*. 2020. Том 3. С. 35–42. DOI: <http://doi.org/10.18523/2617-4529.2020.3.35-42>.
  7. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік. [Чинний від 2021-11-16]. Вид. офіц. Київ, 2021. 526 с.
  8. Сельдимирова О.А. Тестирование селективных агентов для оценки яровой мягкой пшеницы на устойчивость к засухе. *Экобиотех*. 2019. Том 2, № 1. С. 51–62. DOI: <http://doi.org/10.31163/2618-964X-2019-2-1-51-62>.
  9. Козючко, А., Гавій, В. (2020). Ефективність впливу передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами та регулятором росту рослин "вимпел" на асиміляційні процеси сої сорту аннушка у фазі цвітіння рослин. *Збірник наукових праць ЛОГОС*, 82-85. <https://doi.org/10.36074/18.09.2020.v2.15>
  10. Ничипорович А.О. Фізіологія фотосинтезу і продуктивність рослин. Фізіологія фотосинтезу. – М., 1982. С. 7-38.
  11. Шадчина ТМ, Гуляєв Бі, Кірізій ДА. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти. Київ: Укр. фітосоціоцентр; 2006. 384 с.
  12. О.І. Жук. Формування адаптивної відповіді рослин на дефіцит води. *Физиология и биохимия культ. Растений*. 2011. Т. 43. № 1. С.26 – 37.
  13. Терек О. І. Ріст рослин: навчальний посібник. – Львів: вид-во Львівського національного університету імені Івана Франка, 2007. – 248 с.
  14. Колупаєв Ю. Є. Основи фізіології стійкості рослин: Курс лекцій. Харків, 2010. 121 с.
  15. Liu M, Lu S. Plastoquinone and Ubiquinone in Plants: Biosynthesis, Physiological Function and Metabolic Engineering. *Front Plant Sci*. 2016. Vol. 7. P. 1898. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01898>.
  16. Barkosky R.R., Einhellig F.A. Allelopathic interference of plant water relationships by para-hydroxybenzoic acid. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*. 2003. Vol. 44. P.53–58.<sup>51</sup>
  17. Guo W., Chen S., Hussain N., Cong Y., Liang Z., Chen K. Magnesium stress signaling in plant: just a beginning. *Plant Signal Behav*. 2015. Vol. 10, No. 3. Article: e992287. DOI: <https://doi.org/10.4161/15592324.2014.992287>.
  18. Hildebrandt TM, Nunes Nesi A, Araújo WL, Braun HP. Amino Acid Catabolism in Plants. *Mol Plant*. 2015;8(11):1563–79. DOI: 10.1016/j.molp.2015.09.005.
  19. Sattler SE, Gilliland LU, Magallanes-Lundback M, Pollard M, Della Penna D. Vitamin E Is Essential for Seed Longevity and for Preventing Lipid Peroxidation during Germination. *The Plant Cell*. 2004. Vol. 16:1419–32. DOI: 10.1105/tpc.021360.

# **Екологія і біорізноманіття**

UDK 628.1

<sup>1</sup>Onanko Y.A., <sup>1</sup>Charny D.V., <sup>1</sup>Yatsiuk M.V., <sup>1</sup>Matselyuk E.M., <sup>2</sup>Onanko A.P.,  
<sup>2</sup>Dmytrenko O.P., <sup>2</sup>Kulish M.P., <sup>2</sup>Pinchuk-Rugal T.M., <sup>2</sup>Gaponov A.M.,  
<sup>2</sup>Popruzhenko V.M., <sup>2</sup>Kurochka L.I., <sup>2</sup>Ilyin P.P.

**Optimization of the parameters of filters with expanded polystyrene and zeolite loading during the purification of natural and wastewater, nanocomposites of multiwalled carbon nanotubes and polyamide, polyvinyl chloride, polyethylene**

<sup>1</sup>*Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS*

<sup>2</sup>*Taras Shevchenko Kyiv national university*

Практичне застосування знайшли при розробці конструкції прояснювального фільтру – затримувача фітопланктону для оборотного використання стічних вод підприємства. Запропоновано розв'язання актуального науково-практичного завдання очищення природних (поверхневих) та доочищення стічних вод. Шляхом застосування розробленої напівемпіричної моделі визначено конструктивні та технологічні параметри фільтру з зернистим завантаженням для оборотного використання стічних вод державного підприємства, що займається переробкою сільськогосподарської продукції.

The practical application was found in the development of the clarifying filter design – the phytoplankton keeper for the reversible use of the company's wastewater. The solution of actual scientific and practical task of natural (surface) and wastewater treatment is proposed. By applying the developed semi-empirical model the structural and technological parameters of filter with granular loading for the reversible use of wastewater of state enterprise engaged in the processing of agricultural products were determined.

**Key words:** filter design, granular loading, wastewater treatment, microstructure, expanded polystyrene.

### **Introduction**

Water – is the circulatory system of Earth. The amount of water H<sub>2</sub>O in nature is limited, and no one has the right to use it to their advantage. Wherever the water body, lake, river is damaged, it will certainly be reflected not only where the infection was introduced, but also anywhere else on Earth. You can't turn the desert into the garden in one place without the desert appearing in another. Introduce infection into the blood – the whole organism will be poisoned.

The main trend in the development of modern technology is the use of small functional objects. The uniqueness of such nanostructures properties is largely determined by electronic and atomic processes, occurring both inside and at their boundaries. Properties of thin films are derivatives of their morphology, crystallinity and degree of its perfection, atomic structure, which, in turn, are determined by the kinetics of film formation process. By their

structure and properties they differ significantly from their massive counterparts. This is due to the specificity of their formation process [1]

### Results and discussion

Metallography optical supervision of microstructure by means of optical microscope "LOMO MVT", atomic-force microscopy (AFM) with high resolution were used. US pulse-phase method for determining of the elastic waves velocities  $V_{\parallel}$ ,  $V_{\perp}$  using USMV-LETI, modernized USMV-KNU and computerized "KERN-4" in Fig. 1 with frequencies  $f_{\parallel} \approx 1$  MHz and  $f_{\perp} \approx 0,7$  MHz, US invariant-polarization method for determining of the effective elastic constants  $C_{ijkl}$  were used [1,2]. The measured velocity error was equal to  $\Delta V/V = 0,5 \div 1,5\%$ .

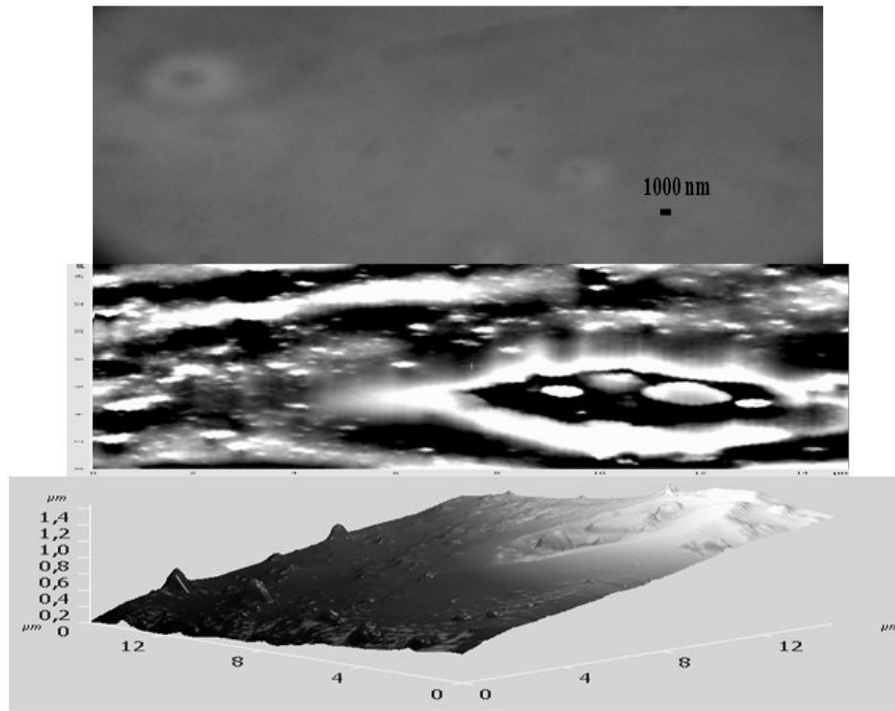
Optical microscope cannot detect inclusions of any size. As is known from optics, the resolution of a microscope is equal to:

$$d = \frac{\lambda}{n \sin \varphi}, \quad (1)$$

where  $\lambda$  – wavelength;  $n$  – refraction index of the medium between lens and object;  $\varphi$  – deflection angle of the lens. For modern microscopes  $d \approx \lambda \sim 600$  nm – theoretically. Practically, taking into account the imperfection of the optical system,  $d \approx 1000$  nm. The magnification, obtained in a light microscope does not exceed 1000. For the human eye the resolution is approximately  $d \approx 0,1$  mm =  $10^5$  nm, light optical microscopy allows obtaining resolution approximately  $d \approx 0,001$  mm =  $10^3$  nm. At the specified electrons wavelengths resolution for electron microscopes is about  $d \approx 1$  nm, which is much less than for optical microscopes. The samples were prepared by ultrasonic dispersion using digital ultrasonic bath CE-6200A with power  $W = 70$  W at frequency  $f \approx 42$  kHz.

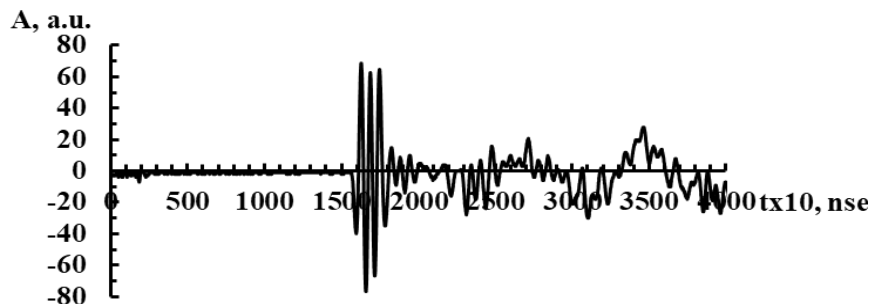
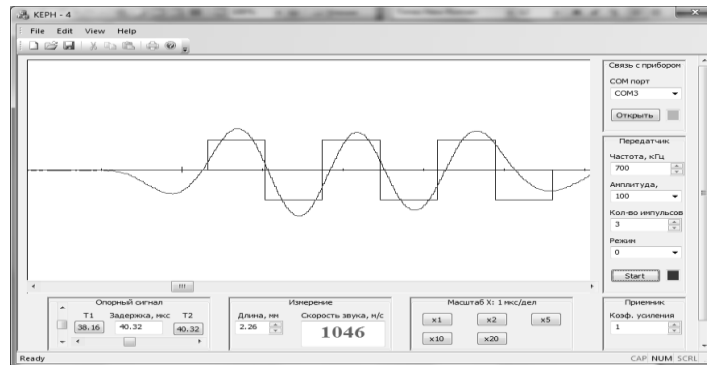
Atomic force microscopy (AFM) is based on the change of attractive and repulsive forces, that occur when the tip of the cantilever probe approaches to expanded polystyrene surface at an interatomic distance and is the result of the interaction of the probe atoms electronic orbitals and expanded polystyrene. As it approaches to the expanded polystyrene surface, its atoms are increasingly attracted to the expanded polystyrene atoms. The attraction force will increase, until the cantilever needle gets close enough, that their electron clouds start electrostatically repelling each other. The attraction force  $F_{A+}$  and repulsion  $F_{R-}$  force are balanced by  $F_{A+} \approx F_{R-}$  at distance  $r_0 \approx 20 \text{ \AA} \approx \approx 2$  nm. In modern AFM it is possible to register the interaction forces when approaching on the interval  $r_0 \approx 10 \text{ \AA} \approx 1$  nm.

3D AFM of the microstructure image of  $\text{SiO}_2$  is demonstrated in Figure 1.



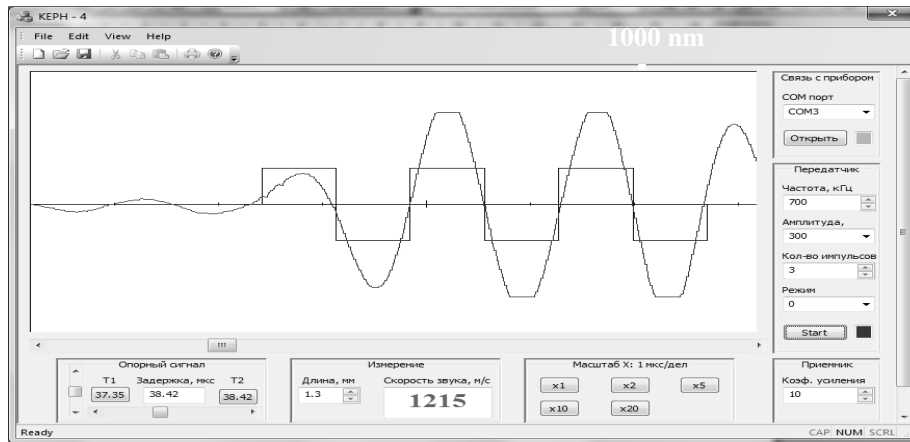
**Figure 1.** 3D atomic-force microscopy of the microstructure image of  $\text{SiO}_2$  (3D,  $15 \times 15 \times 10^3 \text{ nm}$ )

The quasilongitudinal ultrasonic (US) velocity  $V_{\parallel} = 504 \pm 30 \text{ m/sec}$ , dynamical elastic module  $E = \rho V_{\parallel}^2 = 15,24 \text{ MPa}$ , “fast” quasitransversal US velocity  $V_{\perp 1} = 280 \pm 30 \text{ m/sec}$ , shear module  $G = \rho V_{\perp 1}^2 = 4,704 \text{ MPa}$ , Poisson coefficient  $\mu = 0,3532$ , specific density  $\rho = 60 \text{ kg/m}^3$  of expanded polystyrene are determined from the oscillogramma in Figure 2.



**Figure 2.** The data plot illustration of quasitransversal elastic waves velocity measuring  $V_{\perp} = 1046 \text{ m/sec}$  in expanded polystyrene  $\text{C}_8\text{H}_8$  by impulse-phase ultrasonic method at frequency  $f_{\perp} = 0,7 \text{ MGz}$

The adsorption internal friction  $Q^{-1}$  in nanocomposites of multiwalled carbon nanotubes and polyamide in Figure 3, polyethylene, polyvinyl chloride, porous polystyrene is represented.



**Figure 3.** The data plot illustration of quasitransversal elastic waves velocity  $V_{\perp} = 1215$  m/s in nanocomposite of polyamide + 1.7% dye blue squaring by impulse-phase ultrasonic method at frequency  $f_{\perp} \approx 0,7$  MGz

### Conclusions

1. The increase of the nanocomposite crystallinity degree at growth of multiwalled carbon nanotubes concentration filling with the nanotubes of matrix results in the decline of content of organized phase.

2. The value of internal friction background  $Q^{-1}_0$  after temperature, mechanical treatments describes the changes of the elastic stress  $\sigma_i$  fields in nanocomposite.

3. As the result of the mechanical study the presence of a strong effect between polyamide-6  $(NH(CH_2)_5CO)_n$ , polyvinyl chloride  $(C_2H_3Cl)_n$ , polyethylene  $(C_2H_4)_n$  and multiwalled carbon nanotubes was confirmed by mechanical studies.

4. The presence of the strong interaction for nanocomposite between polyamide-6  $(NH(CH_2)_5CO)_n$  and methylene blue dye was confirmed by mechanical studies.

### Acknowledgements

This work has been supported by Ministry of Education and Science of Ukraine: Grant of the Ministry of Education and Science of Ukraine for perspective development of a scientific direction "Mathematical sciences and natural sciences" at Taras Shevchenko National University of Kyiv.

### References

- [1] Onanko, A.P., Kuryliuk, V.V., Onanko, Y.A. et al. Peculiarity of elastic and inelastic properties of radiation cross-linked hydrogels. *Journal of Nano- and Electronic Physics* – V. 12, № 4. – P. 4026(5) (2020). DOI: [https://doi.org/10.21272/jnep.12\(4\).04026](https://doi.org/10.21272/jnep.12(4).04026).
- [2] A.P. Onanko, V.V. Kuryliuk, Y.A. Onanko et al. Features of inelastic and elastic characteristics of Si and  $SiO_2/Si$  structures. *Journal of Nano- and Electronic Physics* – V. 13, № 5, P. 05017(5) (2021). DOI: [https://doi.org/10.21272/jnep.13\(5\).05017](https://doi.org/10.21272/jnep.13(5).05017).

УДК 502.7: 581.55 (477.51)

<sup>1</sup>Дідик Л.В., <sup>2</sup>Лобань Л.О.

## Місце території регіонального ландшафтного парку "Міжрічинський" у складі екологічної мережі Чернігівської області

<sup>1</sup>КЗ «РЛП "Міжрічинський"»

<sup>2</sup>Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

The significance of the regional landscape park "Mizhrichynskiyi" as part of the ecological network of the Chernihiv region as a key territory has been revealed. The composition of rare species of different levels of protection was analyzed. Attention is drawn to the importance of the functioning of the ecological network of the region, which will ensure the protection of species and sustainable development of territories.

**Keywords:** natural and protected fund, phytodiversification, rare species, rare associations, ecological network, Chernihiv region.

Сутність стратегії збалансованого розвитку полягає в узгодженні економічних, екологічних та соціальних факторів розвитку таким чином, щоб задоволення потреб сучасного покоління людей не загрожувало всім наступним і не погіршувало стану навколишнього середовища (Ріо-де-Жанейро, липень 1992 р.). А метою Всеєвропейської стратегії збереження біологічного і ландшафтного різноманіття є: значне зменшення небезпеки біологічному і ландшафтному різноманіттю; забезпечення їх відновлення у всій Європі; зміцнення екологічної цілісності всієї Європи (23-25 жовтня 1995 р., м. Софія, Болгарія). І саме на основі створення Всеєвропейської екомережі і передбачається досягнення даної мети. Згідно Всеєвропейської стратегії формується Європейська екологічна мережа, до складу якої, зокрема, входить і екомережа України. Складовою останньої і є регіональна екомережа Чернігівської області [1].

У розробленій схемі екомережі Чернігівської області нараховується 19 ключових територій, серед яких 6 – національного значення. Серед цієї групи найбільшою за площею є Міжрічинська ключова територія, розташована у південно-західній частині Чернігівської області, загальною площею 102472,9 тис. га [2].

Основою екомережі завжди є мережа природно-заповідних територій регіону. І саме територія регіонального ландшафтного парку "Міжрічинський" (далі – РЛП) і стала основою даної ключової території. Загальна площа природного-заповідного об'єкту 78753,95 га. Він був створений згідно рішення Чернігівської обласної ради від 20 червня 2002 року «Про створення регіонального ландшафтного парку "Міжрічинський"».

За фізико-географічним районуванням України (1968) він знаходиться у області Чернігівського Полісся (Дніпровсько-



Нижньодеснянський район). Згідно геоботанічного районування України територія РЛП належить до Поліської підпровінції Чернігівсько-Новгородсіверського (Східнополіського) геоботанічного округу дубово-соснових та соснових лісів (1977).

Із природоохоронних об'єктів до складу РЛП "Міжрічинський" увійшло 17 територій ПЗФ Чернігівського району. Серед них 1 загальнодержавного значення – гідрологічна пам'ятка природи "Озеро Святе". Решта місцевого значення: ботанічний заказник "Ревунівське" ландшафтний заказник "Сорокошицький лісовий масив"; заповідне урочище "Псьолів острів"; гідрологічна пам'ятка природи "Озеро Солонецьке"; зоологічна пам'ятка природи "Сорокошицький chapelник"; ботанічні пам'ятки природи "Дуб Косачівський" та "Сорокошицька дібровна ділянка". А найчисельнішою є група гідрологічних заказників: "Видра" (с. Дніпровське), "Видра" (с. Тужар), "Видра-2", "Шеберівське", "Бондарівське болото", "В'юницьке", "Звіринець", "Приморське", "Гатка" [3].

Територія характеризується різними типами ландшафтів. Найбільші площі займає піщана борова тераса із сосновими зеленомоховими та сосновими лишайниковими лісами, менш поширеними є мішані – дубово-соснові ліси. Трапляються ділянки і широколистяних лісів. Комплекс евтрофних чагарникових та осокових боліт і справжніх лук представлений у заплавах річок Десни та Дніпра [2]. Значні площі займає різноманітна за ценотичним складом водна рослинність.

Флора РЛП характеризується чисельною групою рідкісних видів. Це види міжнародної, державної та регіональної охорони. Види, які охороняються на міжнародному рівні і внесені до Європейського Червоного списку (2 види): *Tragopogon ucrainicus* Artemcz., *Silene lithuanica* Zapal.; до Додатку I Бернської конвенції (5 видів): *Trapa natans* L. s.l., *Ostericum palustre* (Bess.) Hoffm., *Salvinia natans* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Jurinea cyanoides* Klokov.

Серед видів державної охорони (30 видів), які занесені до Червоної книги України (2009), найбільше представників відноситься до родини *Orchidaceae* (10 видів): *Neottia nidus-avis* (L.) Ric., *Listera ovata* (L.) R. Br., *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, *Dactylorhiza majalis* (Reichenb.) P.F. Hunt et Summerhayes, *Epipactis palustris* (L.) Crantz., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernb.) Schult.), *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Orchis palustris* Jacq., *Orchis coriophora* L. [4,5,6,7].

Досить чисельною складовою раритетної компоненти флори РЛП є група видів регіонального рівня охорони (50 видів), серед яких варто виділити дуже рідкісні (відомі з 3-5 місцезнаходжень): *Polystichum aculeatum* (L.) Roth, *Ophioglossum vulgatum* L., *Oxycoccus palustris* Pers., *Carex limosa* L., *Peucedanum cervaria* (L.) Lapeyr. [8].

Також на даній території трапляються болотні та водні угруповання, які складають 9 синтаксонів із Зеленої книги України (2009): угруповання

формації берези низької (*Betuleta humilis*), шейхцерієво–сфагнової (*Scheuchzerieto (palustris)–Sphagneta*), осоково–шейхцерієво–сфагнової (*Cariceto–Scheuchzerieto (palustris)–Sphagneta*), глечиків жовтих (*Nuphareta lutei*), латаття білого (*Nymphaeeta albae*), латаття сніжно-білого (*Nymphaeeta candidae*), водяного горіху плаваючого (*Trapeta natantis*), сальвінії плаваючої (*Salvinieta natantis*), рдесника (*Potamogetoneta alpine*).

Отже, територія РЛП "Міжрічинський" займає основне місце у складі ключової території екологічної мережі Чернігівської області, є об'єднуючою ланкою Прип'ятсько-Деснянської (Деснянської) та Дніпровської сполучних територій, виконуючи наступні завдання: збереження біологічного та ландшафтного різноманіття; підтримання екологічної рівноваги та забезпечення сталого розвитку території. Крім того, РЛП відіграє значну роль у підтриманні гідрологічного режиму прилеглих територій. Тому подальші дослідження флори та збереження природної структури цього найбільшого регіонального ландшафтного парку в Україні – головне завдання науковців .

### Література

1. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Ткаченко В.С., Андрієнко Т.Л., Мовчан Я.І. Екомережа України та її природні ядра. *Укр. ботан. журн.* 2005. Т.62, № С. 142- 158.
2. *Регіональна схема екологічної мережі Чернігівської області* <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=22805&tp=1&pg=> (дата звернення Жовт 24, 2022).
3. *Перелік об'єктів природно-заповідного фонду Чернігівської області* <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=16893&tp=1&pg=> (дата звернення Жовт 24, 2022).
4. Андрієнко Т.Л., Лукаш О.В., Прядко О.І. Рідкісні види судинних рослин Чернігівщини та їх представленість на природно-заповідних територіях області. *Заповідна справа в Україні.* 2007. Т.13, вип. 1-2. С. 33-38.
5. *Червона книга України. Рослинний світ.* К.: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
6. Прядко О.І. Ценотичне та флористичне різноманіття РЛП "Міжрічинський" (Чернігівська область). *Вісник Запорізького державного університету.* 2004. N 1. С.190-195.
7. Дідик Л.В., Лобань Л.О. Нові місцезнаходження Орхідних на території регіонального ландшафтного парку "Міжрічинський". *Актуальні питання біологічної науки.* Матеріали VIII Міжнародної заочної науково-практичної конференції. Ніжин: НДУ імені Миколи Гоголя, 2022. С. 26-28.
8. *Перелік регіонально рідкісних видів Чернігівської області* [https://eco.cg.gov.ua/web\\_docs/2145/2016/03/docs/2021\\_02\\_08\\_Perelik%20ridkisnih%20vidiv%20roslin.pdf](https://eco.cg.gov.ua/web_docs/2145/2016/03/docs/2021_02_08_Perelik%20ridkisnih%20vidiv%20roslin.pdf) (дата звернення Жовт 24, 2022).

УДК 581.9:(477.5)

Лисенко Г.М., Кузюра Л.Ю.

**Угруповання звичайно-соснових та сосново-дубових лісів  
звичайно-ялівцевих на території Ічнянського національного  
природного парку: ценотичні особливості та соціологічний статус**

*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя*

The article examines the coenotic features of common juniper, common in pine and oak-pine forests on the territory of the Ichnya National Nature Park. It is noted that these groups are listed in the Green Book of Ukraine, and are located here on the border of the range that requires protected.

**Ключові слова:** *Juniperus communis* L., ценотичні особливості, Зелена книга України, Ічнянський національний природний парк.

З дев'яти видів роду *Juniperus* L., зростаючих в Україні (всього у роді близько 70 видів поширених у північній півкулі), ялівець звичайний (*Juniperus communis* L.) є найпоширенішим видом рівнинних лісів держави. Його не включено до Червоної книги України [1], натомість, рослинні угруповання з участю *Juniperus communis* є раритетними фітоценозами, що підлягають охороні. Так, угруповання звичайно-соснових та сосново-дубових лісів звичайно-ялівцевих включені до останнього видання Зеленої книги України [2]. На разі слід зазначити, що рослинні угруповання у яких ялівець звичайний є обов'язковим фітокомпонентом другого підярусу хвойних (з домінуванням *Pinus sylvestris* L.) та мішаних (зі співдомінуванням *Quercus robur* L.) лісів, були включені до першого видання Зеленої книги України [3]. Принагідно згадати монографію С.О. Мулярчука "Рослинність Чернігівщини" [4], що вийшла друком у далекому 1970 році, на сторінках якої автор зазначає, що угруповання з участю *Juniperus communis* займають незначні площі і є досить рідкісними та заслуговують охорони.

Ічнянський національний природний парк (далі Ічнянський НПП) розташований на території Прилуцького району Чернігівської області [5]. Його територія (загальною площею 9665,8 га) простягається на південний захід від м. Ічні. За адміністративним поділом, територія Ічнянського НПП поділена на Хаєнківсько-Заудайське та Будянсько-Сезьківське природоохоронні науково-дослідні відділення (ПНДВ). Слід відмітити, що рослинні угруповання зі співдомінуванням *Juniperus communis* зустрічаються лише у Хаєнківсько-Заудайському ПНДВ на околиці м. Ічня, що викликає питання про "природність" або "штучність" їх походження. Втім дана проблематика у даній статті не розглядається. На разі слід відмітити, що поодинокі екземпляри ялівцю звичайного спорадично зустрічаються у хвойних та, подекуди, мішаних лісах у північній частині Ічнянського НПП, втім вони не утворюють угруповань, а є лише флорокомпонентами.

Одна з перших дослідниць флори та рослинності Ічнянського НПП Т.Л. Андрієнко [6] при характеристиці лісової рослинності тоді ще дозаповідного об'єкту ПЗФ України вказувала на наявність мало поширених рослинних угруповань з участю ялівцю звичайного, особливо для "острівних" лісів Лівобережної України, адже *Juniperus communis* в основному поширений у лісостанах Полісся правого берега Дніпра.

За геоботанічним районуванням [7] Ічнянський НПП знаходиться у Прилуцько-Лохвицькому геоботанічному районі Роменсько-Полтавського геоботанічного округу лучних степів, дубових, грабово-дубових (на заході) та дубово-соснових (на терасах річок) лісів і евтрофних боліт Лівобережнопридніпровської підпровінції Східноєвропейської провінції Європейсько-Сибірської лісостепової області. Однією з фітоценотичних специфікацій Ічнянського НПП є мозаїчність ареалів дуба, граба та липи. Однак переважаючим тут типом лісу є хвойний (до 80 % від загальної площі лісів парку), причому представлений в основному лісовими культурами *Pinus sylvestris* різного віку. Саме соснові ліси та їх варіації – дубово-соснові лісостани – є стаціями поширення ялівцю звичайного.

Серед лісових угруповань Ічнянського НПП *Juniperus communis* формує розріджений (зімкнутість крон 0,1 – 0,3), місцями досить щільний (до 0,6) підярус де представлений невисокими деревами (1,8 – 2,2 м, дуже рідко до 3,5 м) або розкидистими чагарниками (3- 5 м<sup>2</sup>) різного габітусу. За домінантною класифікацією досліджувані рослинні угруповання входять до асоціацій (*Pineta (sylvestris) juniperosa (communis)*) та (*Querceto (roboris)-Pineta (sylvestris) juniperosa(communis)*). До їх складу крім вище зазначених видів входять: *Quercus rubra* L. (*Quercus borealis* Michx), *Carpinus betulus*, *Acer platanooides*, *Acer negundo*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Crataegus curvisepala*, *Robinia pseudoacacia*. Крім зазначених видів трапляються *Pyrus communis*, *Armeniaca vulgaris*, *Prunus divaricata*, *Cerasus avium*, що свідчить про значну участь антропогенних "включень" навіть серед видів деревостану, адже досліджувана ділянка знаходиться на околиці колишнього хутора Жадьківка (зараз входить до м. Ічня).

У надзвичайно щільному чагарниковому ярусі (проективне вкриття від 50 – 60 до 80 – 90%) поширені: *Euonymus verrucosa*, *Euonymus europaea*, *Sambucus nigra*, *Frangula alnus*, *Corylus avellana*, на узліссі – *Chamaecytisus ruthenicus*. Значні площі займають *Rubus ideus* та *Rubus caesius*.

У трав'янистому ярусі зустрічаються як типові лісові так і рудеральні види: *Stellaria holostea* L., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Convallaria majalis* L., *Carex pilosa* Scop., *Asarum europaeum* L., *Aegopodium podagraria* L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Geranium robertianum*, *Alliaria petiolata*, *Torilis japonica*, *Galeobdolon luteum*, *Glechoma hirsuta*, *Lamium maculatum*, *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Chelidonium majus*, *Urtica dioica*, *Stellaria media*, *Geum urbanum*, *Galium aparine*, *Lactuca serriola*, *Artemisia*

*vulgaris*, *Stenactis annua*, *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Taraxacum officinale*, *Daucus carota*, *Veronica chamaedrys*, *Viola tricolor*, *Potentilla argentea*, *Plantago lanceolata*, *Plantago media*, *Hypericum perforatum*, *Solanum dulcamara* та ін.

Нам видається доречним навести ценотичну структуру рослинних угруповань з участю *Juniperus communis*, поширених у поліських лісах правобережжя Дніпра [2]. Одноярусний деревостан із зімкнутістю крон 0,5 – 0,7, утворений дубом звичайним (*Quercus robur*) та грабом звичайним. Поодинокі трапляються липа серцелиста (*Tilia cordata*), клени гостролистий (*Acer platanoides*) та польовий (*A. campestre*). У ярусі підліску поодинокі зростають клен татарський (*Acer tataricum*), бруслина бородавчаста (*Euonymus verrucosa*), ліщина звичайна (*Corylus avellana*). Проективне вкриття травостою становить 30 – 35 %, у ньому домінує осока кореневищна (*Carex rhizina*), флористичне ядро складають грястиця збірна (*Dactylis glomerata*), тонконіг дібровний (*Poa nemoralis*), осоки волосиста (*Carex pilosa*), Мікелі, (*C. Michelii*), пальчаста (*C. digitata*), чина чорна (*Lathyrus niger*) та чина весняна (*L. vernus*), копитняк європейський (*Asarum europaeum*), конвалія звичайна (*Convallaria majalis*).

Порівняння флористичних списків вказує на певну відмінність у ценотичному оточенні ялівцю звичайного поширеного у різних природно-кліматичних умовах. Крім того, фітоценози Ічнянського НПП зазнали значного антропогенного впливу, на що вказує достатньо широка представленість видів урбанofлори.

Згідно із "Зеленою книгою України" [2] синфітосозологічний індекс угруповань звичайно-соснових та сосново-дубових лісів звичайно-ялівцевих складає 9,5, а статус угруповань – "ті, що перебувають під загрозою зникнення". Це рідкісні угруповання, які характерні для зони тайги, а в Україні перебувають на крайній південній межі ареалу. Зазначено, що потенціал відновлюваності даних угруповань незадовільний, причому після пожеж, навіть низових, вони практично не відновлюються. Рекомендовані режими збереження – заповідний та заказний. Охороняються у Поліському, Рівненському (заповідні ділянки Білоозерська, Сира Погоня) та Черемському природних заповідниках, а також у Шацькому НПП, НПП "Прип'ять–Стохід" та у Ічнянському НПП.

При виділенні та оцінці екологічних загроз для лісів Ічнянського НПП [8] основна увага приділялась впливу антропогенного чинника на лісостани заповідного об'єкту. Так історично склалося, що у межах території парку існує 22 населених пункти, жителі яких є носіями потенційних загроз. Особливо це стосується пірогенного чинника, адже як зазначено вище звичайно-ялівцеві угруповання не мають адаптацій для протидії вогню і цей чинник є критично-летальним для їх існування.

Саме тому, охорона, збереження та відновлення звичайно-соснових та сосново-дубових звичайно-ялівцевих лісів, фрагменти яких

збереглись переважно у центральній частині заповідного об'єкту, є одним із пріоритетних завдань Ічнянського національного природного парку.

### Література

1. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
2. Зелена книга України / Під заг. ред. Я.П. Дідуха. – К.: Альтерпрес, 2009. – 448 с.
3. Зелёная книга Украинской ССР: Редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества / Под общ. ред. Шеляга-Сосонко Ю.Р. – Киев.: Наук. думка, 1987. – 216 с.
4. Мулярчук С.О. Рослинність Чернігівщини. – К.: Вища шк., 1970. – 212 с.
5. Літопис природи Ічнянського НПП. Т. 12. Ічня, 2018. 150 с.
6. Андриенко Т.Л. Ичнянский национальный парк // Перспективная сеть заповедных объектов Украины / Под общ. ред. Ю.Р. Шеляга-Сосонко. – Киев: Наук. думка, 1987. – 292 с.
7. Геоботаничне районування Української РСР. Київ, 1977. 304 с.
8. Лукіша В.В., Шульга О.О. Оцінка екологічних загроз лісам природно-заповідного фонду (на прикладі Ічнянського НПП). Екологічні науки: науково-практичний журнал / гол. ред. О.І. Бондар. Київ : ДЕА, 2017. № 16–17. С. 111–121.

УДК 58 (477.51)

Лобань Л.О., Богдан О.В.

## Поширення, характеристика та охорона виду *Carex brizoides* L. на території Ніжинського району

*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя*

The article describes the distribution of the species *Carex brizoides* L. The general characteristics of this species are formed. The state of protection of the population of *Carex brizoides* L. in the territory of the Nizhyn district was analyzed. Possible ways of additional protection of *Carex brizoides* L. and the creation of new protected areas have been determined.

**Key words:** cenosis, areal, population, tract.

Охорона біологічного різноманіття є актуальною проблемою сьогодення. Види рослин регіонального рівня охорони, які зазвичай зазнають значного впливу в результаті антропогенного чинника. потребують постійного моніторингу. Після оновлення Переліку регіонально рідкісних видів рослин Чернігівської області (рішення обласної ради від 28.03.2018 р.) цей список зріс із 50 до 105 видів. Що свідчить про збільшення антропогенного впливу на довкілля.

Вид *Carex brizoides* L. (осока трясуцковидна) також був занесений і до попереднього обласного переліку рідкісних рослин і до нині існуючого. Тому, зважаючи на вище згадані факти виникла необхідність в аналізі стану популяції цього виду на території Ніжинського району, а саме в урочищі "Лосинівське" [7]. Про рідкісність даного виду свідчить і те, що він також включений і до переліків видів рослин регіональної охорони Сумської, Київської областей та м. Києва. А угруповання з домінуванням *Carex brizoides* занесені до "Зеленої книги України" і знаходяться під охороною [6, 7].

*Carex brizoides* – трав'яниста рослина близько 30–60 см заввишки з довгим повзучим кореневищем. Стебло має тригранну форму в поперечному розрізі, тонке, пригинається до землі. Листки довші від стебел, світло-зеленого кольору, 2–3 мм завширшки. Квіти одностатеві, без оцвітини, зібрані в колосках по 5–8. Колоски зібрані в колос завдовжки близько 10–20 мм. Колоски двостатеві. Наявний приквіток. Зав'язь верхня. Плід – тригранний горішок [1].

Ареал поширення *C. brizoides* простягається від центральної та південної Європи до України та північно-західної Туреччини. Поширена у Південній Прибалтиці, Німеччині, Франції, Швейцарії, Північній Італії, Австралії, Румунії, Польщі. В Україні досить часто трапляється на Правобережному Поліссі, особливо в його північній частині, і рідко в Західному і Правобережному Лісостепу. Зростає в тінистих лісах [2].

На лівому березі Дніпра окремі невеликі ділянки ценозів *C. brizoides* описали в Городнянському (нині Чернігівський р-н) та Борзнянському

(нині Ніжинський р-н) районах Чернігівської області О.В. Лукаш та Ю.О. Карпенко [4, 5].

Отже, у Ніжинському районі популяції *C. brizoides* в урочищі виявлені неподалік від с. Валентієво та в лісовому масиві неподалік від с. Сидорівка.

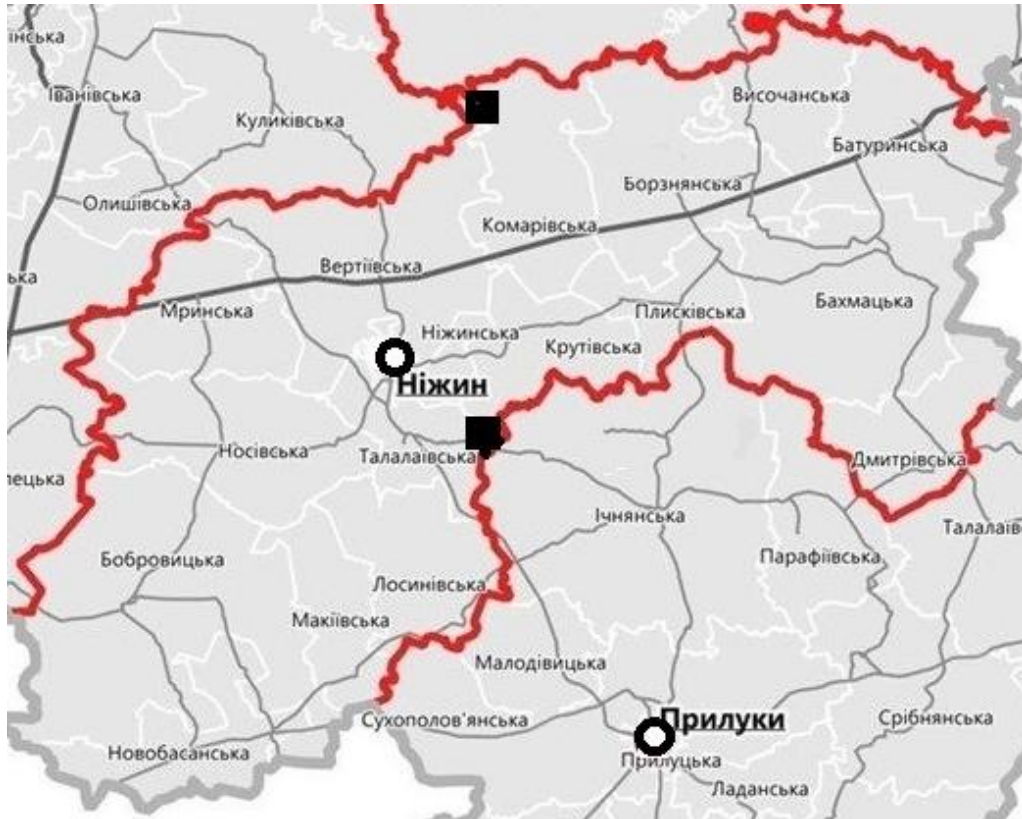


Рис. 1. Картосхема поширення популяцій *Carex brizoides* L. на території Ніжинського району

Умовні позначення:

■ – місцезростання виду *Carex brizoides* на території Ніжинського району.

○ – районний центр.

Популяція *C. brizoides* в урочищі "Лосинівське" зростає у невеликому лісовому масиві, деревостан якого переважно складається з *Betula pendula* Roth та *Populus tremula* L. і зрідка зустрічається *Quercus robur* L. [4]. В результаті наших досліджень встановлено, що популяція досліджуваного виду поширена майже по всій території урочища і у густому трав'яному покриві з проективним покриттям близько 90 %. Крім *C. brizoides*, частка якого 70–75%, у травостой зустрічаються такі види: *Lysimachia nummularia* L., *Vicia sepium* L., *Dryopteris cartusiana* (Will.) H.P. Fusch., *Convallaria majalis* L., *Ranunculus cassubicus* L., тощо. Популяція є життєздатною, але як і відмічалось раніше квітучих та з плодами особин не виявлено. Характерно вегетативне розмноження. На



нашу думку, це можливо пов'язано з тим, що популяція знаходиться на межі ареалу.

Стан охорони виду *Carex brizoides* на території Ніжинського району представлений в таблиці 1.

Таблиця 1

**Стан охорони виду *Carex brizoides* на території Ніжинського району**

Вид	Охорона	Природно-заповідні території
<i>Carex brizoides</i> L.	1. Зелена книга України.	-
	2. Список регіонально рідкісних видів Чернігівської області.	

Таким чином, в результаті наших досліджень стосовно поширення та охорони виду *Carex brizoides* на території Ніжинського району встановлено, що популяції даного виду дуже рідкісні на досліджуваній території. Переважно вони трапляються у затінених листяних, невеликих за площею масивах, які зазнають значного негативного антропогенного впливу. Тому необхідно вжити відповідних заходів для захисту цього виду. Насамперед, створення на основі досліджуваного урочища "Лосинівське" нового об'єкту природно-заповідного фонду Ніжинського району, що доповнить природоохоронну мережу Чернігівської області.

**Література**

1. Андрієнко, Т.Л.; Лукаш, О.В.; Прядко, О.І. Рідкісні види судинних рослин Чернігівщини та їх представленість на природно-заповідних територіях області. Заповідна справа в Україні 2007, 13 (1-2), с 33-38.
2. Геоботанічне районування Української РСР. К: Наукова думка, 1977; 304 с.
3. Зелена книга України / під заг. ред. чл.-кор. НАН України Я.П. Дідуха, К: Альтерпрес, 2009. – 448 с.
4. Лобань Л.О. Флористичні знахідки в басейні р Удай / Л. О. Лобань // Укр. ботан. журн. – 1999. – Т.56. – № 3. – С. 314–317.
5. Лобань Л.О. Лісова рослинність верхньої частини басейну р. Удай (Чернігівська область). Укр. бот. журн. 2000, 57 (4), с 386–392.
6. Мулярчук С.О. Рослинність Чернігівщини. – К.: Вища школа, 1970. – 209 с.
7. Перелік регіонально рідкісних видів рослин Чернігівської області. Режим доступу: <https://cg.gov.ua/index.php?id=23927&tp=1>

УДК 712.413: 502.75

<sup>1</sup>Рак О.О., <sup>2</sup>Деревська К.І., <sup>3</sup>Назаров Ю.Б., <sup>1</sup>Неграш Ю.М.

## **Інвентаризація вікових особин *Pinus sylvestris* L. та *Quercus robur* L. в регіональному ландшафтному парку "Парк партизанської слави"**

<sup>1</sup>Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України

<sup>2</sup>Національний університет "Києво-Могилянська академія"

<sup>3</sup>Громадська організація "Качине джерельце"

An inventory of age-old trees in the regional landscape park "Park of Partisan Glory" was conducted. It was found that 99 age-old individuals of *Pinus sylvestris* and *Quercus robur* grow on the territory of the park. According to the species composition, 18 age-old trees are represented by of *Pinus sylvestris* and 81 by *Quercus robur*. Forty-four percent of the investigated age-old trees of *Pinus sylvestris* have growth anomalies. It was established that the percentage of trees with hollows is approximately the same in each age category of the investigated *Quercus robur* individuals.

**Ключові слова:** вікові дерева, *Pinus sylvestris*, *Quercus robur*, Парк партизанської слави, інвентаризація вікових дерев.

**Актуальність теми:** охорона та збереження вікових дерев є надзвичайно важливим та актуальним завданням сучасності. На сьогодні в Україні підлягають охороні 2800 вікових та меморіальних дерев. В країнах Західної Європи, наприклад в Великобританії охороні підлягають не лише окремі живі вікові дерева, а навіть дерева, що вже загинули [1]. На території регіонального ландшафтного парку "Парк партизанської слави" м. Києва, що був створений у 1970 році із включенням до свого складу частини Микільського лісового масиву зростає більше сотні вікових особин *Pinus sylvestris* L. та *Quercus robur* L. Водночас "Проект реорганізації території..." від 2015 р. містить 227 рідкісних рослин, що зростають на території парку, для яких наведено географічні координати, висоту та діаметр стовбура, але відсутні відомості про вік дерев, наявність дупел, які можуть бути оселищами тварин, зокрема бджіл, кажанів, птахів, білок, сонь тощо. Відсутня також інформація про пошкодження стовбура та крони, інші характерні особливості кожного вікового дерева. Саме тому наша робота є надзвичайно актуальною.

**Матеріали та методи:** Польові дослідження проводились восени 2019 року за участю студентів-екологів природничого факультету НаУКМА в регіональному ландшафтному парку "Парк партизанської слави", що розташований в Дарницькому районі м. Києва та на прилеглих до нього територіях.

**Об'єкт досліджень:** особини *Pinus sylvestris* віком понад сто років та *Quercus robur* віком понад сто п'ятдесят років. Вік особин визначали за формулою:  $L=K \times C$ , де L – вік дерева, K – емпіричний коефіцієнт, C – довжина кола (обхват) стовбура дерева (см). Для *Quercus robur* K=1, для

*Pinus sylvestris*  $K=0,7$  [2]. Окружність стовбура визначалася за допомогою рулетки на висоті 1,3 м. Географічні координати визначалися за допомогою програми для смартфонів Compass. Фото об'єктів дослідження зроблені на камеру смартфона, презентація підготовлена в програмі Power Point.

**Обговорення та результати:** в цілому було досліджено 99 вікових особин *Pinus sylvestris* та *Quercus robur*. Досліджувані особини *Quercus robur* були розбиті на три вікові категорії: віком 150-200 р, 201-250 р та 251-300 р.

У таблиці 1 представлені результати інвентаризації вікових особин *Pinus sylvestris* в РЛП "Парк партизанської слави".

Таблиця 1

**Інвентаризація особин *Pinus sylvestris* L. віком понад 100 років на території РЛП "Парк партизанської слави"**

№ п/п	Координати	Окружність стовбура, см	Вік дерева років	Особливості
1	2	3	4	5
1	50.408822 30.682089	180	126	
2	50.409774 30.681689	178	124	Наявний кап
3	50.411097 30.680123	168	117	
4	50.411188 30.680021	164	115	Був подвійний стовбур, але один засох
5	50.411345 30.679502	265	185	Рубані рани, обтесана кора, забитий кілок
6	50.411389 30.679580	232,5	162	Стовбур роздвоєний
7	50.2421 30.4056	255	179	Роздвоєння стовбура на висоті 7 метрів
8	50.2430 30.4057	186	130	Сильно викривлена вбік
9	50.2429 30.4026	197	138	
10	50.2440 30.4026	294		Має 5 осей

## Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
11	50.2439 30.4049	230	161	Засихає, роздвоєння на висоті 2 метри
12	50.2437 30.4042	176	123	Викривлення стовбура
13	50.2442 30.4047	195	137	Грибок
14	50.2443 30.4045	230	161	2 сосни зрослись
15	50.2447 30.4045	198	139	
16	50.2447 30.4045	191,5	134	
17	50.2447 30.4041	166	116	Роздвоєний стовбур
18	50 24 54 30 40 43	237	166	Роздвоєний стовбур

Як видно з таблиці 1 на території парку зростає 18 особин *Pinus sylvestris* віком понад сто років. 44% досліджуваних вікових особин *Pinus sylvestris* мають аномалії росту у вигляді роздвоєння чи викривлення стовбура або зростання стовбурів двох особин. Такий високий відсоток досліджуваних вікових особин *Pinus sylvestris* свідчить про значне антропогенне навантаження на досліджуваній території протягом щонайменше століття та про наявність негативної селекції – до віку сто років і більше мають вищу ймовірність дожити особини з аномаліями росту, ніж особини, що характеризуються прямим стовбуром та "товарною деревиною", які частіше стають жертвами лісорубів.

В таблиці 2 представлені результати інвентаризації на досліджуваній території особин *Quercus robur* віком 150-200 років.

**Інвентаризація особин *Quercus robur* L. віком 150-200 років  
на території РЛП "Парк партизанської слави"**

№ п/п	Координати	Окружність стовбура, см	Вік дерева років	Особливості
1	2	3	4	5
1	50.411811 30.679550	190,5	191	Трухляве дупло знизу
2	50.413948 30.678943	180	180	Пошкоджена кора
3	50.413948 30.678943	182,5	183	Відсутній шматок кори
4	50.414043 30.678257	193	193	Випалені вирости
5	50.414901 30.678013	198	198	2 дупла
6	50.2442 30.4047	200	200	1 дупло
7	50.2447 30.4041	198	198	Роздвоєний стовбур
8	50.2452 30.4042	198	198	
9	50.24 52 30.4042	180	180	
10	50.2452 30.4042	156	156	
11	50.2454 30.4043	191	191	
12	50.2455 30.4039	163	163	Маленьке дупло
13	50.2455 30.4039	176	176	
14	50.2441 30.4038	183		
15	50.2442 30.4038	171	171	
16	50.2442 30.4037	193	193	
17	50.2442 30.4037	175	175	Наявні дупла

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5
18	50.2443 30.4036	176	176	
19	50.2443 30.4036	175	175	Наявне дупло
20	50.2443 30.4036	166	166	Наявні дупла
21	50.2444 30.4035	170	170	
22	50.2443 30.4036	189	189	
23	50.2449 30.4048	195	195	Наявні дупла
24	50.2452 30.4042	167	167	
25	50.2451 30.4045	176	176	Стовбур дуже похилений

Згідно таблиці 2 на території парку зростає 25 особин *Quercus robur* віком 150-200 років. 40% досліджуваних особин *Quercus robur* даної вікової категорії мають дупла чи інші ознаки старіння.

У таблиці 3 нами було представлено особини *Quercus robur* у віковому діапазоні 201-250 років.

Таблиця 3

**Інвентаризація особин *Quercus robur* L. віком 201-250 років на території РЛП "Парк партизанської слави"**

№ п/п	Координати	Окружність стовбура, см	Вік дерева років	Особливості
1	2	3	4	5
1	50.412792 30.679452	232,5	233	Прив'язана шпаківня
2	50.412598 30.679308	215	215	Тріщина, уражена кора
3	50.413617 30.679297	240	240	Пошкоджена кора
4	50.413959 30.679027	230,5	231	Дуплоподібна тріщина неглибока

1	2	3	4	5
5	50.413849 30.679115	211	211	
6	50.414175 30.678634	232	232	Дупло знизу
7	50.414797 30678433	236	236	На стовбурі виріст
8	50.415184 30.677622	214	214	На стовбурі виріст
9	50.415059 30.677476	246	246	Обламані гілки. Тріщина знизу
10	50.414095 30.676147	217	217	Обтесана кора
11	50.2452 30.4042	224	224	
12	50.2420 30.4113	248	248	
13	50.2440 30.4044	210	210	Наявне одне дупло
14	50.2440 30.4042	242	242	
15	50.2442 30.4040	243	243	
16	50.2441 30.4040	205	205	Наявні дупла
17	50.2442 30.4040	225	225	
18	50.2442 30.4039	231	231	
19	50.2442 30.4038	208	208	Наявні дупла
20	50.2442 30.4037	212	212	
21	50.2442 30.4037	237	237	
22	50.2442 30.4037	207	207	
23	50.2443 30.4036	232	232	

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5
24	50.2443 30.4036	213	213	
25	50.405673 30.686628	229,5	230	
26	50.2443 30.4036	207	207	Наявні дупла
27	50.2443 30.3035	218	218	Наявні дупла
28	50.2444 30.4035	241	241	
29	50.2443 30.4035	210	210	
30	50.2443 30.4038	247	247	Наявні дупла
31	50.2443 30.4038	214	214	Наявні дупла
32	50.2448 30.4049	228	228	
33	50.2448 30.4049	250	250	Наявні дупла
34	50.2448 30.4049	202	202	
35	50.2434 30.4045	246	246	
36	50.2453 30.4034	248	248	
37	50.2454 30.4043	238	238	
38	50.2442 30.4047	218	218	Велике дупло

Як видно з таблиці 3 в РЛП "Парк партизанської слави" зростає 38 особин *Quercus robur* віком 201-250 років, 37% з яких мають дупла чи інші ознаки старіння.

У таблиці 4 нами були згруповані особини *Quercus robur* віком 251-300 років.



**Інвентаризація особин *Quercus robur* L. віком 251-300 років  
на території РЛП "Парк партизанської слави"**

№ п/п	Координати	Окружність стовбура, см	Вік дерева років	Особливості
1	2	3	4	5
1	50.407943 30.683476	258	258	Бджолиний вулик
2	50.408822 30.683555	259	259	Дупло, трухляві дірки, сліди від підпалу
3	50.412697 30.678959	258,5 + 167	259	Роздвоєння, підпалена кора
4	50.414054 30.678501	276	276	Пошкодження зверху та знизу и
5	50.414552 30.676325	256	256	Обтесана кора, пошкодження
6	50.2420 30.4112	285	285	Фізичні пошкодження
7	50.2424 30.4057	266	266	Дупло на рівні 3 м. Обтесана, пошкоджена кора. При основі дерево було підпалено, це місце заставлено цеглинами і зацементовано.
8	50.2421 30.4055	272	272	3 дупла
9	50.2449 30.4047	280	280	
10	50.2453 30.4034	267	267	
11	50.2429 30.4056	262	262	Наявні дупла
12	50.2440 30.4042	254	254	
13	50.2440 30.4043	300	300	Є лишайники на стовбурі
14	50.2442 30.4040	300		Наявні дупла
15	50.2442 30.4040	280	280	

1	2	3	4	5
16	50.2441 30.4040	272	272	
17	50.2442 30.4037	272	272	
18	50.2444 30.4038	280	280	

Як видно з таблиці 4 на території парку зростає 18 особин *Quercus robur* віком понад 250 років. 38% особин даної вікової категорії мають дупла чи інші ознаки старіння.

### Висновки

1. Встановлено, що на території регіонального ландшафтного парку "Парк партизанської слави" та на прилеглих до нього територіях зростає 99 вікових дерев. За видовим складом 18 вікових дерев представлені сосною звичайною, а 81 – дубом черешчатим.

2. Встановлено, що на території РЛП "Парк партизанської слави" зростає 18 особин *Pinus sylvestris* віком понад сто років. 44% досліджуваних вікових особин мають аномалії росту, що свідчить про значне антропогенне навантаження на досліджуваній території протягом щонайменше століття та про наявність негативної селекції.

3. Встановлено, що 25 (30,5%) досліджуваних особин *Quercus robur* мають вік 151-200 років, 38 (46,34%) досліджуваних особин *Quercus robur* – 201-250 років, 18 (22%) досліджуваних особин *Quercus robur* – 250-300 років.

4. 33 (40%) вікових особин *Quercus robur* мають дупла чи пошкодження, що свідчать про ознаки старіння. У віці 151-200 років 40% особин *Quercus robur* мають дупла чи інші ознаки старіння, у віці 201-250 років 37% особин *Quercus robur* мають дупла чи інші ознаки старіння, у віці 251-300 років 38% особин *Quercus robur* мають дупла чи інші ознаки старіння. Таким чином в межах кожної вікової категорії досліджуваних особин *Quercus robur* (151-200 р., 201-250 р., 251-300 р.) відсоток дерев що мають дупла чи інші вікові пошкодження приблизно однаковий.

5. Оскільки відсутня кореляція між віком досліджуваних особин *Quercus robur* та наявністю дупел, то наявність цих вікових утворень не може бути підставою для санітарних рубок вікових дерев в паркових зонах. Необхідні подальші дослідження вікових дерев з дуплами на території парку для виявлення всіх консортів, що їх використовують.

6. З метою покращення охорони вікових дерев на досліджуваній території пропонується проводити за ними постійний моніторинг, здійснити чипізацію та заповісти всі вікові особини *Quercus robur* в якості окремих пам'яток природи місцевого значення.

### Література

1. Шнайдер С.Л., Борейко В.Е., Стеценко Н.Ф. 500 выдающихся деревьев Украины. К.: КЭКЦ, 2011. 203 с.
2. Борейко В. Е. Охрана вековых деревьев. Киев: Изд. КЭКЦ, ЦОДП и Комис. по заповед. делу и охране дикой природы Укр. экол. ассоциации "Зелений світ", 1996. 79 с.

УДК 504.3:581.524.2(477.53):005.59

<sup>1</sup>Смоляр Н.О., <sup>2</sup>Козачкова О.А.

## **Адвентивні рослини національного природного парку "Нижньосульський" та проблеми їх інвазій**

<sup>1</sup>*Національний університет*

*"Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"*

<sup>2</sup>*Національний природний парк "Нижньосульський"*

The article presents information about the state of the problem of adventitious flora of the National Nature Park "Nyzhnosulskyi" in Poltava region. The scientific and ecological problem of flora adventitiousness and phytoinvasions is formulated. It is emphasized that invasive species require monitoring, special scientific research, control and development of individual environmental management measures to ensure the balanced development of the region, including the conservation and restoration of natural indigenous biodiversity.

**Key words:** adventitious flora, invasive species, phytoinvasions, National Nature Park "Nyzhnosulskyi", Poltava region, Ukraine.

Процеси натуралізації видів заносних рослин створюють реальну загрозу фіторізноманітності, й тому ця проблема постає досить актуально й для окремих її регіонів. За рівнем адвентивізації флори Україна займає досить високе місце серед інших флор світу (види адвентивних рослин складають щонайменше 14% від загального числа видів флори України). Адвентивну фракцію флори України репрезентують 830 видів (18% археофітів та 82% кенофітів), із яких близько 100 – є високо інвазійними [4]. Цей процес прогресує: зростають темпи заносу таких видів, швидкість їх поширення та ступінь натуралізації [3].

Згідно з аналізом природно-зонального спектру адвентивної фракції флори України для Лісостепу, в межах якого знаходиться більша частина Полтавської області, наводиться 371 такий вид (44,7% від загальної кількості адвентивних видів та 6,2% від загальної кількості всіх судинних рослин), що є значно вищим, ніж у Карпатах – 301 вид (відповідно – 36,3% та 5,0%), на Поліссі – 322 види (38,8% та 5,4%), і поступається тільки Степу – 477 видів (57,5 % та 7,9 %) та Криму – 455 видів (54,8% та 7,6%) [4].

Для реалізації Конвенції з біорізноманіття (Convention..., 1994), Стороною якої є й Україна, пропонується встановлювати різноманітність як самих інвазійних видів, так і вплив різних компонентів певних екосистем на стійкість і життєздатність цих видів, запроваджувати національну систему моніторингу, зокрема галузевого моніторингу. Виходячи з цього, встановлення видового складу, вивчення екологічних ніш, ризиків та загроз, розробка практичних рекомендацій щодо сповільнення фітоінвазійних процесів є вкрай актуальною екологічною

проблемою на рівні й регіонів й окремих територій, якими виступають й об'єкти природно-заповідного фонду.

Нами розпочаті планомірні дослідження адвентивної фракції флори національного природного парку "Нижньосульський" (далі – парк), що є важливим об'єктом природно-заповідного фонду України й базовою ключовою територією національної екомережі та регіональної екомережі Полтавщини [5].

Виконані дослідження базуються на критичному узагальненні опублікованих матеріалів та оригінальних даних польових досліджень щодо інвазійних видів на території парку. Дослідження проводили з використанням загальноприйнятих польових (маршрутний, геоботанічних описів ключових територій, соцологічного аналізу) та камеральних методів. Назви видів наводяться за зведенням С.Л. Мосякіна та М.М. Федорончука [6].

Територія досліджень згідно з геоботанічним районуванням України належить до Бахмацько-Кременчуцького (Яготинсько-Оржицького) округу Лівобережно-Придніпровської підпровінції Східно-Європейської провінції Європейсько-Сибірської Лісостепової області [1], а з фізико-географічним до Північно-Дніпровської терасової низовинної області Лівобережно-Дніпровської провінції Лісостепової зони Східно-Європейської країни.

Парк оголошений Указом Президента України №155/2010 від 10.02.2020 року на площі 10764,2 га з метою збереження цінних природних комплексів у пониззі р. Сула з багатим рослинним і тваринним світом [4]. В адміністративному відношенні територія парку займає південно-західну частину Полтавської області (частина колишніх Глобинського, Оржицького та Семенівського районів, нині – укрупненого Кременчуцького) й частини присулинські території Черкаської області.

У загальному списку видів флори національного природного парку "Нижньосульський", що наводиться в Літописі природи [2], що нараховує 714 видів судинних рослин, значний відсоток (майже п'ята частина) складають й адвентивні види, деякі з них є, до того ж, інвазійними, тобто поширюються в природні та напівприродні біотопи й становлять загрозу для аборигенних видів, ценозів, екосистем.

За результатами аналізу наявних флористичних і геоботанічних матеріалів та оригінальних досліджень нами встановлено, що найбільшого поширення на території парку на сьогодні набули такі види: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Asclepias syriaca* L., *Solidago canadensis* L., *Conyza canadensis* (L.), які утворюють інвазії на відкритих біотопах парку. Поки що тільки в деяких місцях і на незначних площах зустрічаються серед таких *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Galinsoga parviflora* Cav., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal, *Xanthoxalis dillenii* (Jacq.) Holub, *Xanthium albinum* (Widder) H.Scholz, *Cuscuta campestris* Yunck., *Reseda lutea* L., *Ballota nigra* L., *Portulaca oleracea* L.,

*Impatiens glandulifera* Royle, *Impatiens parviflora* DC., *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort, *Sisymbrium loeselii* L., *Iva xanthifolia* Nutt., *Bidens frondosa* L., *Amaranthus retroflexus* L.

Найбільшу проблему для території парку, як для лісонасаджень, так і відкритих просторів, становлять дереватні адвенти *Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L., на солончакуватих місцях *Eleagnus angustifolia* L. *E. argentea* (Pursh) Nutt. Все частіше в фітоценозах зустрічаються такі види, як *Ptelea trifoliata* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall.

Ідентифікацію та вивчення поширення й екології цих видів для об'єкту природно-заповідного фонду, як ключової території, розглядаємо як конкретний і важливий крок щодо організації контролю та розробки заходів індивідуального екологічного менеджменту для забезпечення збалансованого розвитку регіону, зокрема й для збереження та відтворення природного аборигенного біорізноманіття.

### Література

1. Геоботанічне районування Української РСР. К. : Наукова думка, 1977. 304 с.
2. Літопис природи. IX том. Згідно Програми Літопису природи для заповідників та національних природних парків. Колектив авторів під редакцією докт. біол. наук, проф. Т.Л. Андрієнко. Київ : Академперіодика, 2002. 103 с.
3. Мосякін Л. М. Конвенція ООН з проблеми неаборигенних (адвентивних) видів (UN/Norway Conference on Alien Species, Trondheim Norway, 1-5 Juli 1996). Укр. бот. журн. 1998. 55, №1. С.100–103.
4. Природно-заповідний фонд Полтавської області : Реєстр-довідник / Смоляр Н.О. Полтава : ШвидкоДРУК, 2014. 149 с.
5. Протопопова В. В., Шевера М. В., Мосякін С. Л. Вплив неаборигенних видів рослин на біоту України // Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіття ; за ред. О. Дудкіна. Київ : Хімджест, 2003. С. 129–155, 358, 364–374.
6. Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular Plants of Ukraine a nomenclatural checklist. К. : M. G. Kholodny Institute Botany, 1999. 345 p.

7. УДК 591.17

Трухан О.С., Кедров Б.Ю.

**Пропріоцепторний апарат м'язів рукокрилих  
(короткий історичний огляд)**

*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя*

Among the great diversity of locomotor movements, flight is the most complex and specific type of motor activity. In the process of evolution, bats (order Chiroptera) became the only group within the class of Mammals, whose members acquired the ability for real long-term maneuvering flight, and such an adaptation led to significant changes in the structure and functioning of the forelimb, turning it into a highly specialized organ of aerial locomotion. To some extent, these transformations also affected the receptor structures that take a direct part in ensuring control over the coordinated work of individual links of the locomotor system during the flight of bats.

**Ключові слова:** пропріоцептори, сухожилкові органи Гольджі, м'язові веретена, тільця Пачіні.

**Вступ.** Пропріоцептори, або чутливі нервові закінчення опорно-рухового апарату, досить різноманітні та багаточисельні. Відкриті ще в середині XIX століття, ці рецепторні утворення й досі привертають увагу певної частини морфологів і фізіологів, які намагаються з'ясувати їх роль у кінестезії та рефлексорних відправленнях людини і тварин, вивчити найдрібніші деталі будови цих чутливих нервових структур, досконало розібратись в особливостях їх роботи та функціонування. Найбільш специфічними пропріоцепторами є сухожилкові органи Гольджі (сухожилкові веретена) та м'язові веретена.

**Отримані результати.** Історія вивчення пропріоцепторів у представників ряду Рукокрилі треба починати з роботи німецького анатома Альберта Кьолікера [1] (цит. за [2]), який вперше звернув увагу на наявність нервів на поверхні сухожилків м'язів кажанів, а також в середині сухожилків м'язів людини [10]. Згодом італійський гістолог Ж. В. Чіаччо [3] провів ретельне дослідження нервових закінчень в сухожилках м'язів кінцівок представників 5 класів хребетних тварин, серед яких був і один вид Рукокрилих – *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774). В тонких сухожилках м'язів грудної кінцівки цього кажана він знайшов нервові закінчення, які дуже нагадували йому сухожилкові органи Гольджі, однак ці рецептори були позбавлені зовнішньої сполучнотканинної капсули. В той же час у сухожилках м'язів тазових кінцівок цього ж представника він спостерігав типові сухожилкові веретена з добре розвинутою капсулою навколо чутливих терміналей, а також ламелярні рецептори на зразок тілець Пачіні. Внаслідок цього, Ж. В. Чіаччо приходить до висновку про існування у кажанів двох типів сухожилкових веретен: перші з них схожі за будовою з примітивними формами рецепторів, що характерні для

представників класу Плазуни, другі такі ж самі, як і у вищих хребетних тварин, як то птахи і ссавці [3]. Ще через 10 років, інший італійський гістолог Франческо Креватін, використовуючи методику імпрегнації солями золота за Фішером у своїй модифікації, провів дослідження сухожилкових рецепторів вже у двох представників рукокрилих – *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) та *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774). Його результати свідчили про наявність в сухожилках м'язів кінцівок (і грудних, і тазових) рукокрилих лише одного типу рецепторів сухожилкових органів Гольджі, хоча і дещо розбіжних за своєю будовою. Одні з них мали типові терміналі аксонів, які нагадували жилкування листків або галузились на вигляд кущиків. Лише подекуди він спостерігав нервові закінчення, що охоплювали сполучнотканинні нитки в рецепторі на зразок спіралі (так само як і у жаб та ящірок, яких він досліджував раніше). Виходячи з цього, Ф. Креватін висловлює думку про те, що другий тип сухожилкових рецепторів є вторинним, або похідним від типових сухожилкових органів Гольджі. Наскільки нам відомо, в подальшому жодний дослідник не спростував і не підтвердив наявності таких різновидів рецепторів в сухожилках м'язів будь-яких ссавців [4]. Можна лише зауважити, що на думку Д. Баркера [5], наприкінці XIX початку XX століть існувала певна плутанина з ідентифікацією рецепторів, що розташовані в сухожилках м'язів, оскільки тільця Руфіні при певних недоліках техніки імпрегнації та фарбуванні препаратів часто сприймали за сухожилкові органи Гольджі.

Наприкінці 60-х рр. інтерес до пропріоцепторних утворень рукокрилих відновлюється. Так, Е.А. Хачатурян [6] провів порівняльно-морфологічне дослідження шкірно-рухового аналізатора двох видів кажанів : рудої вечорниці *Nyctalus noctula* (Schreber, 1775) та вуханя *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758), але периферійному відділу цього аналізатора він надав незначної уваги, оскільки основний наголос на цій роботі зроблено все ж таки на його корковому відділі.

Чарльз Бріджмен зі співробітниками, вивчаючи особливості прикріплення інтрафузальних м'язових волокон у веретенах деяких ссавців, відмітив, що ядерно-ланцюжкові і ядерно-сумчасті волокна у *m. rectoralis* одного з видів вечірниць *Myotis sp.* завжди беруть початок і закінчуються за межами капсули веретена. Характер розташування та прикріплення інтрафузальних волокон у м'язових веретенах дослідники вивчали на серійних гістологічних зрізах веретен м'язів задніх кінцівок кішки, опосума, миші, щура, кажана та гібона. Загалом було виявлено чотири основних типи прикріплення полярних ділянок інтрафузальних волокон до капсули веретена: (А) інтрафузальне волокно не виходить за межі капсули; (В) бічне прикріплення інтрафузального волокна до капсули, хоча воно в подальшому може виходити за межі капсули; (С) закінчення інтрафузального волокна в сполучній тканині за межами

капсули; (D) вільне закінчення волокна за межами капсули. Волокна сумки у всіх видів зазвичай виходять за межі капсули [7].

Дуже ретельні і змістовні дослідження будови рецепторних структур м'язів грудних кінцівок представників роду *Rhinolophus* Lacerpede, 1799 були проведені у 70-х роках М. Ф. Ковтуном. У його роботах наведена значна кількість даних щодо морфометрії та просторового розміщення м'язових та сухожилкових веретен [8]. Результатом проведених ним досліджень стає припущення, що м'язові веретена розташовуються у м'язах рівномірно по всій товщі, не залежно від анатомічної будови самого м'яза.

Подальші дослідження м'язових веретен кажанів були проведені японськими вченими [9], які вивчали їх розподіл у жувальних м'язах, пов'язавши його з характером їжі, яку ці тварини споживають. Згодом Тецу Кавамото, досліджуючи за допомогою світлової мікроскопії фронтальних і горизонтальних серійних целоїдинових зрізів жувальних м'язів, забарвлених гематоксилін-еозином, у п'яти видів комахоїдних кажанів та по одному представнику кровосисного кажана та кажана, що живиться фруктами, підтвердив, що, розшарування м'язових веретен у жувальних м'язах і їх функція у жувальних рухах мають тісний [10].

Останнім часом дослідження пропріоцепторів м'язів рукокрилих проводять на базі кафедри зоології НДПУ імені Миколи Гоголя. Результати цих робіт вказують на високу щільність м'язових веретен як в *m. biceps brachii* та *m. triceps brachii* кажана пізнього *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) [11], так і в *m. biceps brachii* та *m. pectoralis abdominalis* вуханя звичайного *Plecotus auritus* (L., 1758) [12]. Встановлено також факт нерівномірного розподілу цього виду пропріоцепторів в товщі черевця досліджених м'язів.

Зауважимо також, що дуже цікавим і перспективним може стати дослідження м'язових веретен у м'язах летальної перетинки різних видів кажанів. На думку Дж. Стені розташування еластинових пучків та м'язів у мембрані крила рукокрилих компенсують навантаження на неї під час польоту, протидіють деформуючим силам та можуть привносити у ЦНС додаткову інформацію про положення окремих ділянок крила у просторі [13].

**Висновки.** Таким чином, за майже півтора століття вивчення пропріоцепторних утворень м'язів різних видів кажанів, накопичено ще дуже мало даних щодо детальної будови м'язових веретен, сухожилкових органів Гольджі та інших чутливих закінчень. Замалий обсяг фактичного матеріалу, певні протиріччя між отриманими даними — все це поки що ускладнює проведення порівняльно-анатомічного аналізу пропріоцепторів рукокрилих та не дозволяє використати існуючі відомості для з'ясування функціональної ролі різних рецепторних утворень у локомоторних відправленнях цієї групи тварин.



### Література

1. Koelliker A. Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Paris: Masson, 1868.
2. Regaud C. Les terminaisons nerveuses et les organes nerveux sensitifs de l'appareil locomoteur. II. Les terminaisons nerveuses et les organes nerveux sensitifs des tendons, de leurs gaines, des enveloppes conjonctives musculo-tendineuses du perioste et des tissus articulaires. *Rev. gen. Histol.* 1907. №1. P. 587–689.
3. Ciaccio G.-V. Sur les plaques nerveuses finales dans les tendons des vertebres. *Journal de micrographie.* 1890. № 14. P. 172–178, 201–207, 234–239.
4. Crevatin F. Sopra le terminazioni nervosa nei tendini dei pipistrelli. *Rend. Sess. Roy. Accad. Sci. Ist. Bologna.* 1901. № 5. P. 31–34.
5. Barker D. The morphology of muscle receptors. *Handbook of Sensory Physiology.* New York: Springer-Verlag, 1974. Vol. 3, Part 2. P. 1–190.
6. Хачатурян Е.А. Сравнительная морфология кожно-двигательного анализатора летучих мышей: Автореф. дис. ... к-та. биол. наук: 03.102 М., 1969. 26 с.
7. Bridgman C. F., Shumpert E.E., Eldred E. Insertion of intrasfuscular fibres in muscle spindles of the cat and other mammals. *Anat. Rec.* 1969. № 164. P. 391–402.
8. Ковтун М.Ф. Аппарат локомоции рукокрылых. К.: Наукова думка, 1978. 276 с.
9. Kubota K., Masegi T., Sato Y. Evolutionary outlook of the masticatory proprioceptive innervation involved in mammalian jaw movements. *Kokubyo Gakkai Zasshi.* 1978. №45. P. 1–19.
10. Kawamoto T. Distribution of muscle spindles in bat masticatory muscles and its significance. *Kokubyo Gakkai Zasshi.* 1988. № 55. P. 87–105.
11. Кедров Б.Ю., Морозова Е.К. Проприоцепторы м. biceps brachii и triceps brachii позднего кажана *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) (Chiroptera, Vespertilionidae). *Plecotus et al.* 2002. Pars special. С. 40-45.
12. Грищенко А.М. Проприоцептори деяких м'язів плеча вуханя звичайного (*Plecotus auritus* (L., 1758)) (Chiroptera, Vespertilionidae). *Вісник студентського наукового товариства НДПУ.* 2003. Вип. 2. С. 58–59.
13. Cheney J.A., Allen J.J., Swartz S.M. Diversity in the organization of elastin bundles and intramembranous muscles in bat wings. *J. Anat.* 2017. Vol. 230. №4. P. 510–523.

# **Біологічна освіта у школі та закладах вищої освіти**

УДК 37.015.31:57.081.1]791.75:94(477.51)

Лобань Л.О., Кузьменко Л.П.

## **"Графський парк" як територія для екологічного виховання школярів м. Ніжин**

*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя*

Графський парк міста Ніжина Чернігівської області є досить вдалим об'єктом для екологічного виховання школярів. Схарактеризовано дендрофлору, чагарниковий, трав'яний яруси рослинності парку. Подано матеріали багаторічних досліджень орнітофауни досліджуваної території. Проаналізовано навчальну програму загальноосвітньої школи з біології стосовно окремих тем та розроблено низку рекомендацій щодо її реалізації.

**Ключові слова:** екологічне виховання, природно-заповідний об'єкт, Чернігівська область.

The county park of the city of Nizhin, Chernihiv region, is a rather successful facility for environmental education of schoolchildren. The dendroflora, shrub, and herbaceous vegetation layers of the park are characterized. The materials of long-term studies of the avifauna of the studied territory are presented. The curriculum of the secondary school in biology was analyzed in relation to certain topics and a number of recommendations for its implementation were developed.

**Key words:** environmental education, nature reserve, Chernihiv region.

Основними завданням екологічного виховання є виховувати любов до оточуючої нас природи, формувати вміння і навички діяльності в природі та сприяти накопиченню екологічних знань. Естетична краса природи сприяє формуванню моральних почуттів обов'язку та відповідальності за її збереження, спонукає до природоохоронної діяльності. Екологічне виховання – це цілеспрямований вплив на особистість на всіх етапах її життя за допомогою розгорнутої системи засобів та методів, що має на меті формування екологічної свідомості [6].

На території м. Ніжина є декілька об'єктів, які б могли сприяти даній меті. Серед них навчально-дослідна агробіостанція Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, міський парк ім. Т.Г. Шевченка та "Графський парк". Останній є складовою природно-заповідної мережі (ПЗФ) Чернігівської області, як парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва. Це єдиний об'єкт ПЗФ Ніжинського району, що належить до даної категорії. Цей статус він отримав 28 березня 1964 року (згідно з постановою № 121 Ніжинської міської ради народних депутатів). Охоронним зобов'язанням № 24/3 – 578 від 26 лютого 2004 р., виданим Міністерством екології та природних ресурсів України, його було передано під охорону комунальному підприємству "Графський парк", загальною площею 5 гектарів [4].

Цінність території полягає в тому, що він є найстарішим та найбільшим за площею парком на території міста Ніжин. Будівництво

парку розпочалося у другій половині XVIII ст. за ініціативою Іллі Безбородька, за проєктами фахівців садово-паркової культури, у "англійському стилі". Були висаджені дерева і чагарники з різних зон країни та з-за кордону, викопано ставок і побудовано довгий одноповерховий будинок І. Безбородька [8].

Отже, на його території було зібрано колекцію типових та рідкісних рослин, завдяки чому з тих часів і до наших днів об'єкт приваблює містян, студентів та учнів. Все це дає можливість реалізовувати питання екологічного виховання, яке є одним із ключових питань системи освіти і розглядається Національною доктриною розвитку освіти у XXI-му столітті [1,7].

Основну частку дендрофлори парку складають представники листяних порід. Серед них численними є види: дуб звичайний (*Quercus borealis* L.), липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.), береза бородавчаста (*Betula pendula* Roth), клен цукровий (*Acer saccharinum* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), тополя чорна (*Populus nigra* L.) [5]. Рідше зустрічаються горіх грецький (*Juglans regia* L.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), клен польовий (*Acer campestre* L.), верба біла (*Salix alba* L.), верба козяча (*Salix caprea* L.), горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.). Поодинокі трапляються дуб червоний (*Quercus borealis* L.), робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.), горіх сірий (*Juglans cinerea* L.) та горіх маньчжурський (*Juglans mandshurica* Maxim.), гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.). У парку є екземпляри вікових дубів, в'язів, лип (близько 80-100 років) та тополі чорної (*Populus nigra* L.), які за своїм віком є "довгожителлями".

Із представництва класу хвойних відділу голонасінні у парку зростають: ялина колюча (*Picea pungens* Engelm.), ялина європейська (*Picea abies* (L.) Karst), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), туя західна (*Thuja occidentalis* L.). Із плодово-ягідних порід наявні груша звичайна (*Pyrus communis* L.), яблуна домашня (*Malus domestica* Borch.), слива розлога (*Prunus divaricata* Ledeb.), шовковиця біла (*Morus alba* L.) та абрикос звичайний (*Armeniaca vulgaris* Lam.).

Серед чагарників поширені бузина чорна (*Sambucus nigra* L.), бруслина європейська (*Euonymus europea* L.) та бузок звичайний (*Syringa vulgaris* L.). Окрасою парку є декоративні види рослин: сумах (*Rhus typhina* L.), форзиція зелена (*Forsythia viridissima* Lindl.) та катальпа бігноєвидна (*Catalpa bignonioides* Walt.).

У трав'яному ярусі у різні сезони переважають різні угруповання рослин. Так, навесні їх складають пшінка весняна (*Ficaria verna* Huds.), анемона жовтецева (*Anemone ranunculoides* L.), зірочки жовті (*Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl.) та зірочки малі (*Gagea minima* (L.) Ker-Gawl.). У літній період – яглиця звичайна (*Aegopodium podagraria* L.), глуха кропива біла (*Lamium album* L.), глуха кропива пурпурова (*Lamium purpureum* L.), розхідник звичайний (*Glechoma hederacea* L.) тощо.

Біля ставу найчастіше з дерев та чагарників зустрічається вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), верба ламка (*Salix fragilis* L.), верба попеляста (*Salix cinerea* L.) та верба біла (*Salix alba* L.). У фітоценозах водної та прибережно-водної рослинності домінують та співдомінують ряска мала (*Lemna minor* L.) та ряска триборозенчаста (*Lemna trisulca* L.), очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.) Trin.exStud.) та рогіз широколистий (*Typha latifolia* L.). Відмічається жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae* L.) та кушир темно-зелений (*Ceratophyllum demersum* L.) [4,5].

Чисельною за складом є і орнітофауна парку. Дослідження якої проводилися у 70-90-х роках ХХ ст. званою орнітологинею І.В. Марисовою та її колегами й учнями [2,3].

У результаті багаторічних досліджень у Графського парку було зареєстровано 57 видів птахів, які належать до 10 рядів. Найчисельнішим є ряд *Passeriforme* 41 вид (71,9%), на другому місці *Piciformes* 4 види (7,0%), далі *Columbidae* 3 види (5,1%), *Falconiforme*, *Strigiformes*, по 2 види (по 3,5%), *Ciconiiformes*, *Gruiformes*, *Charadriiformes*, *Cuculiformes*, *Apodiformes* по 1 види (по 1,8%).

Найчисленнішою родиною є *Muscicapidae* 8 видів (14,0%), на другому місці *Corvidae*, *Sylviidae*, *Fringillidae* по 6 видів (по 10,4%), далі *Picidae* 4 види (7,0%), *Columbidae* 3 види (5,1%), *Strigidae*, *Hirundinidae*, *Paridae*, *Passeridae*, *Emberizidae* по 2 види (по 3,5%), *Ardeidae*, *Accipitridae*, *Falconidae*, *Rallidae*, *Laridae*, *Cuculidae*, *Apodidae*, *Motacillidae*, *Laniidae*, *Oriolidae*, *Sturnidae*, *Aegithalidae*, *Sittidae*, *Certhiidae* по 1 виду (по 1,8%).

Розподіл птахів за типом гніздування наступний. У кроні дерев свої гнізда будує 24 види птахів (42,1%), в дуплах гніздиться 17 видів (29,8%), на землі 9 видів (15,8%), на будівлях людини 3 види (5,2%), на воді 2 види (3,5%), в приземно-чагарниковому ярусі 1 вид (1,8%) та 1 вид (1,8%) є гніздовим паразитом.

Дослідивши біорізноманіття території "Графського парку" ми проаналізували "Програму для середньої загальноосвітньої школи. Біологія. 6-9 класів" та з'ясували перелік основних тем, при вивченні яких можливе використання даного об'єкту [10]. Перелік наведено нижче.

6 клас – Тема "Вступ" (орієнтовно 4 год.).

Тема "Різноманітність життя (на прикладах представників основних груп живої природи)". Ознайомлення та фотографування рослин та тварин під час екскурсії.

Тема Рослини (орієнтовно 20 год.). Даний об'єкт можна використовувати при вивченні тем: "Фотосинтез як характерна особливість рослин, живлення, дихання, рухи рослин", "Рослина – живий організм", "Будова рослини. Органи рослин", "Квітка. Суцвіття. Запилення. Запліднення" та "Насінина. Плід. Способи поширення".

Тема "Різноманітність рослин" (12 год.). Дана тема вивчає: "Мохи. Папороті, хвощі, плауни. Голонасінні. Покритонасінні (Квіткові). Екологічні групи рослин (за відношенням до світла, води, температури).

Життєві форми рослин. Рослинні угруповання. Значення рослин для існування життя на планеті Земля. Значення рослин для людини".

7 клас – Тема "Різноманітність тварин" (орієнтовно 26 год.). Даний об'єкт варто використовувати при вивченні способу життя хребетних і безхребетних тварин, їх різноманітності, ролі у природі та значенні в житті людини.

Тема "Поведінка тварин" (10 год.). Лабораторні і практичні роботи з даної теми доцільно провести разом з учителем на території Графського парку, що дасть можливість безпосередньо спостерігати за поведінкою окремих видів комах, птахів, ссавців, земноводних та плазунів у їх природньому середовищі. Темою міні-проєкту може бути спостереження за окремими видами тварин чи певними екологічними групами тварин.

9 клас – Тема "Надорганізовмі рівні організації життя" (7 год.).

Теми "Біосфера як цілісна система". При вивченні даної теми запропонувати розробити проєкт "Захист навколишнього середовища".

Проаналізувавши зібраний матеріал можна зробити висновок, що такі території як об'єкт садово-паркового мистецтва "Графський парк", є цінними навчальними базами для екологічного виховання школярів міста. А здійснювати це можливо при проведенні екологічних екскурсій [9]. Що дозволить у конкретних умовах спостерігати результати впливу антропогенних факторів на природу та забезпечить встановлення зв'язку між вивченим теоретичним матеріалом і місцевими проблемами довкілля.

### Список літератури:

1. Графський парк або інформація для роздумів пересічним ніжинцям. URL: <https://www.nezhatin.com.ua/new>
2. Кузьменко Л. П. Гніздова орнітофауна м. Ніжина. Вестник зоології. 1999. 33, № 4-5. С. 107-114.
3. Кузьменко Л. П., Марисова І. В. Особливості гніздування сойки (*Garrulus glandarius*) в місті Ніжині. Наукові записки. Природничі та фізико-математичні науки. Ніжин, 1998. С. 49-52.
4. Кузьменко Л., Лобань Л., Ручка О. "Графський парк" міста Ніжина: минуле та сучасність. XIX Міжнародна науково-практична конференція "Scientific bases of solving of the modern tasks", 1-2 червня 2020 р. Франкфурт на Майні, Німеччина, С. 256-259.
5. Лисенко Г.М., Коваленко С.О., Лобань Л.О., Палуча І.В., Пасічник С.В. Путівник по екологічній стежині "Графський парк". Ніжин: НДПУ, 1998. С. 36.
6. Лобань Л.О., Свинобой І.В. Навчально-дослідна агробіостанція Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя як об'єкт екологічного виховання школярів. IX Міжнародна науково-практична

конференція "Science and practice of today", 16-19 листопада 2020 р., Анкара, Туреччина, С. 68-70.

7. Національна доктрина розвитку освіти у 21 столітті. Київ: Шкільний світ, 2001.
8. Повернення в Ніжин (комплекс документів з епістолярію І.Г. Спаського) підготовка до друку та передне слово Наталії Дмитренко (Ніжин), коментарі Сергія Зозулі (Київ-Ніжин). С. 164-170. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/wiki/Графський\\_парк](https://uk.wikipedia.org/wiki/wiki/Графський_парк)
9. Шевченко Л.В. Навчальні екскурсії з біології 7-й клас. Біологія, 2008, № 9, березень. С. 4-6.
10. Програма для середньої загальноосвітньої школи. Біологія. 6-9 класів. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/56139/>

**Відомості про авторів**

1. **Богдан О.В.**, магістр, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
2. **Борсук О.А.**, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник.
3. **Вишевський Д.О.**, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник.
4. **Гавій В.М.**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
5. **Деревська К.І.**, доктор геологічних наук, професор кафедри екології, Національний університет "Києво-Могилянська академія".
6. **Діденко А.М.**, аспірант, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
7. **Дідик Л.В.**, молодший науковий співробітник, КЗ "РЛП "Міжрічинський".
8. **Донець Н.В.**, завідувача навчально-дослідною агробіостанцією, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
9. **Кедров Б.Ю.**, старший викладач кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
10. **Коломійчук В.П.**, доктор біологічних наук, доцент, Київський національний університет ім. Тараса Шевченка; заступник директора, ботанічний сад ім. акад. О.В.Фоміна.
11. **Козачкова О.А.**, науковий співробітник, Національний природний парк "Нижньосульський".
12. **Кузюра В.Ю.**, магістр, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
13. **Кузьменко Л.П.**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
14. **Куриленко А.О.**, аспірант, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
15. **Куриленко О.В.**, старший лаборант, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.



16. **Кучменко О.Б.**, доктор біологічних наук, професор, завідувачка кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
17. **Лисенко Г.М.**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
18. **Лобань Л.О.**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
19. **Назаренко Ю.Б.**, директор, Громадська організація "Качине джерельце".
20. **Неграш Ю.М.**, кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу природної флори, Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України.
21. **Онанко Ю.А.**, аспірант, Інститут водних проблем і меліорації НААН України.
22. **Паливода Ю.М.**, аспірант, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
23. **Пихова О.В.**, аспірант, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
24. **Приплавко С.О.**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
25. **Рак О.О.**, кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу природної флори, Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України.
26. **Смоляр Н.О.**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри прикладної екології та природокористування, Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка".
27. **Трухан О.С.**, магістр, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.