

Міністерство освіти і науки України
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,
Віртуальний науково-дослідний інститут біології,
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

IV Всеукраїнські науково-практичні читання пам'яті професора І.І. Гордієнка

Збірник статей



Ніжин
25-26 вересня 2024 року

Міністерство освіти і науки України
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,
Віртуальний науково-дослідний інститут біології,
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

IV Всеукраїнські науково-практичні читання пам'яті професора І.І. Гордієнка

Збірник статей

Ніжин
25-26 вересня 2024 року

Ministry of Education and Science of Ukraine
Nizhyn Mykola Gogol State University,
Virtual research institute of biology,
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

**IV-th All-Ukrainian
scientific and practical readings
in memory of Professor I.I. Gordienko**

Book of articles

Nizhyn
September 25-26, 2024

Редакційна колегія:

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

Стасик О.О., член-кореспондент НАНУ, д.б.н., заступник директора, завідувач відділу фізіології та екології фотосинтезу, Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ.

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

Гавій В.М. к.б.н., доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.

Приплавко С.О., к.с.-г.н., доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.

Нестеренко Т.В., старший лаборант, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.

Ігнатенко Т.Г., технічний редактор.

Відповідальні за випуск: Кучменко О.Б, Приплавко С.О.

IV Всеукраїнські науково-практичні читання пам'яті професора І.І.Гордієнка: Збірник статей - Ніжин: НДУ імені Миколи Гоголя, 2024. – 102 с.

Збірник містить матеріали IV Всеукраїнських науково-практичних читань пам'яті професора І.І.Гордієнка (Ніжин, 25-26 вересня 2024 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, 2024

Зміст

| | |
|---|-----------|
| Дендрологія та ландшафтний дизайн | 7 |
| 1. Калашнікова Л.В., Бойко Н.С. Представленість «червонокнижних» видів деревних рослин у ландшафтних композиціях дендропарку «Олександрія»..... | 8 |
| 2. Лоєнко К.М. Сучасний стан живоплотів Корсунь-Шевченківського парку | 11 |
| Фізіологія і біохімія рослин | 14 |
| 3. Андрієць Т.В., Приплавко С.О. Вплив регуляторів росту на окремі показники врожайності цибулі сорту Халцедон | 15 |
| 4. Донець Н.В., Приплавко С.О., Дика А., Силенок Д. Енергія проростання та схожість насіння <i>Ginkgo biloba</i> L. залежно від місця його збору | 18 |
| 5. Паливода Ю.М., Калініченко В.В., Киричок О.М., Акімов А.Е. Порівняльний вплив рістрегулюючих препаратів на фізіологічні показники розсади капусти сорту Білосніжка | 21 |
| 6. Петруша О.І., Гавій В.М. Динаміка вмісту моносахаридів у коренеплодах моркви посівної різних сортів протягом терміну зберігання | 24 |
| 7. Соколовська-Сергієнко О.Г., Стасик О. О., Кірізій Д. А., Махаринська Н.М. Особливості функціонування фотосинтетичного апарату листків пшениці за впливу посухи..... | 26 |
| 8. Стасик О.О., Голоборода А.С., Соколовська-Сергієнко О.Г., Кірізій Д.А., Тарасюк М.В. Реакція фотосинтетичного апарату на ґрунтову посуху в контрастних за стійкістю сортів озимої пшениці | 33 |
| 9. Філоненко С.В., Приплавко С.О. Вплив рістрегулюючих препаратів на ріст наземної і підземної частин моркви сорту Флакко..... | 41 |
| Генетика і селекція рослин | 44 |
| 10. Bronnikova L.I., Zaitseva I.O. Heavy metal cations: peculiar tools in cell selection for obtaining forms tolerant to osmotic stresses..... | 45 |
| 11. Pozniak O.V., Chaban L.V., Kondratenko S.I. Selection of vegetable plants containing inulin..... | 50 |

| | |
|--|-----------|
| 12. Позняк О.В., Чабан Л.В., Кондратенко С.І. Створення сортів і ліній <i>Cyperus esculentus</i> L. для поповнення генетичного банку рослин України | 56 |
| Екологія рослин і біорізноманіття | 59 |
| 13. Onanko Y.A., Charny D.V., Yatsiuk M.V., Matselyuk E.M., Marysyk S.V., Onanko A.P., Dmytrenko O.P., Kulish M.P., Pinchuk-Rugal T.M., Pavlenko O.L., Busko T.O., Gaponov A.M., Kurochka L.I., Ilyin P.P. Assessment of drainage systems technical condition, deformations in SiO ₂ , concretes, nanocomposites of multiwalled carbon nanotubes and polymers | 60 |
| 14. Клименко А.В., Ключенко О.В. Видовий склад трав'яного покриву узбіч автошляхів в окремих районах міста Києва..... | 64 |
| 15. Попадич М. В. Ужанський національний природничий парк – як об'єкт Закарпаття для навчальних екскурсій при викладанні природничих дисциплін..... | 68 |
| 16. Чорна В.В., Чорна А.В., Лисенко Г.М. Угруповання гігрофітів Зеленої книги України Ічнянського національного природного парку як приклад кліматогенної трансформації біоти..... | 74 |
| Історія біології рослин | 78 |
| 17. Кушнір Н.В. Історична зміна назви <i>Iris domestica</i> (L.) Goldblatt & Mabb..... | 79 |
| Лікарські рослини | 84 |
| 18. Карпович М. С., Ткачук Р. С. Лікувальні властивості сосни звичайної (<i>Pinus sylvestris</i> L.) | 85 |
| 19. Пилипенко Е. В. Формування уявлень про видову різноманітність лікарських рослин Мезинського НПП через систему еколого-освітніх заходів з учнівською молоддю..... | 88 |
| Агробіологія рослин..... | 92 |
| 20. Малишко В.В., Краснопірка В.А., Акулов О.Ю. Особливості розвитку та ефективність фунгіцидного контролю карликової сажки пшениці в західних областях України | 93 |
| Відомості про авторів | 97 |

Дендрологія та ландшафтний дизайн

Калашнікова Л.В., Бойко Н.С.

Представленість «червонокнижних» видів деревних рослин у ландшафтних композиціях дендропарку «Олександрія»*Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України*

The article outlines the current status of 10 species of woody plants of the red book, protected in natural forest stands and landscape compositions of the Dendrological Park «Oleksandria». It reports on *Taxus baccata* L., *Staphylea pinnata* L., *Euonymus nana* Bieb., which has naturalized and formed homeostatic introduction populations and clones; and *Pinus cembra* L., *Syringa josikaea* Jacq., *Fraxinus ornus* L., *Spiraea media* Fr. Schmidt. ssp. *polonica* (Blocki) Dost, *Cytisus podolicus* Blocki, which are preserved in monogroups by the method of bio-conservation. Furthermore, the article highlights the status of an age-old *Larix decidua* var. *polonica* (Racib. ex Wóycicki) Ostenf. & Syrach, a single specimen in the collection introduced to the dendrological park in 1840.

Ключові слова: рідкісні види, деревні рослини, лісові насадження, ландшафтні композиції, дендропарк «Олександрія».

У другій половині XIX сторіччя парк «Олександрія» стає культурним та духовним центром Східної Польщі, а пізніше – всіх південних губерній Росії. Власниця парку графиня О. Браницька, для якої основою створення та розвитку ландшафтів парку було пейзажне трактування природи, завозить декоративні рослини з різних куточків світу і у масиви природної діброви висаджують близько 600 видів та форм декоративних інтродуцентів, чимало з яких ростуть і нині і є найстарішими в Україні [1]. У цей період до ландшафтів парку потрапляють п'ять видів деревних рослин: *Larix decidua* var. *polonica* (Racib. ex Wóycicki) Ostenf. & Syrach., *Taxus baccata* L., *Syringa josikaea* Jacq., *Staphylea pinnata* L., *Euonymus nana* Bieb. [2], які на теперішній час залучено до Червоної книги України [3]. З них до теперішнього часу залишається 1 дерево центральноєвропейського бореального зникаючого ендеміка *Larix decidua* var. *polonica* (Racib. ex Wóycicki) Ostenf. & Syrach, яке зберігається у ландшафтній композиції із 1840 року [4]. Наразі висота дерева сягає 25 м, діаметр стовбура 102,0 см, діаметр крони 8,0 м, щорічно продукує схоже насіння.

Другий етап інтродукції «червонокнижних» видів до дендропарку розпочався у період 1950–1970 рр., коли особливого значення набула охорона рідкісних рослин поза межами їхніх ареалів шляхом культивування і колекціонування. В цей період збільшилися можливості обміну насінням між ботанічними установами і зросла кількість експедиційних зборів. На ці роки припадає повторна інтродукція таких видів, як *Taxus baccata*, *Staphylea pinnata*, *Syringa josikaea* і вводиться до культури *Fraxinus ornus* L., який в подальшому із колекції був втраченим [1].

Середземноморський неморальний вразливий релікт *Taxus baccata* інтродукований у 1958 році на теперішній час у ландшафтних

композиціях дендропарку представлений 170 рослинами різного віку. Найстаріші сягають 7,0-9,0 м заввишки, мають діаметр стовбурів до 12,0 см і діаметр крони до 7,0 м, відновлюються насіннєвим шляхом, формують інтродукційну популяцію та біогрупи.

Європередньоазійський бореальний вразливий плейстоценовий релікт *Pinus cembra* L. інтродукований до паркового ландшафту у 2077 році, на теперішній час нараховує 6 рослин, перші екземпляри сягають 6,0-7,0 8,0 м заввишки із діаметром стовбура 12,0 см і діаметром крони 1,5-2,0 м.

Центральноєвропейсько-середземноморський неморальний рідкісний неогеновий релікт *Staphylea pinnata* повторно включений до паркових ландшафтів у 1981 році. Декоративний чагарник, найстаріші екземпляри якого сягають 4,5-6,0 м, у віковій діброві дендропарку формує інтродукційну популяцію, яка нараховує 646 рослин різного віку. Вид натуралізувався, розмножується як вегетативним так і насіннєвим шляхом, інтродукційна популяція за своєю структурою не відрізняється від популяцій виду у природних місцезростаннях, що свідчить про його повне пристосування до умов екосистеми парку і дозволяє зберігати релікт *ex situ*.

Центральноєвропейський неморальний вразливий реліктовий та ендемічний вид Карпат *Syringa josikaea*, залучений крім Червоної книги України до міжнародного списку охороняємих рослин та Додатку I Бернської конвенції [5, 6], повторно культивується із 1960 року і на теперішній час нараховує 105 рослин різного віку, які формують моногрупи у ландшафтних композиціях дендропарку. Декоративний чагарник, найстаріші екземпляри сягають 6,0-9,9 м заввишки, продукує схоже насіння і успішно зберігається в умовах культури.

Євразійський бореальний вразливий реліктовий низькорослий сланкий чагарничок *Euonymus pana* формує інтродукційний клон у дендропарку із 1958 року. На теперішній час у лісових насадженнях займає площу 70 м² і налічує більше 4000 особин різного вікового стану, самовідтворення яких відбувається як вегетативним так і насіннєвим способом.

У 90-і роки ХХ сторіччя проблема збереження рідкісних видів стає однією з пріоритетів сучасної світової екологічної політики і у дендропарку «Олександрія» починається III етап цілеспрямованої роботи по добору, збереженню та введенню рідкісних видів рослин до ландшафтних композицій.

Середземноморський неморальний рідкісний релікт *Fraxinus ornus* повторно введений до колекції рідкісних рослин дендропарку у 2008 році і на теперішній час формує моногрупи у лісових насадженнях, які нараховують 35 особин. Декоративне невисоке дерево привабливе у період цвітіння, завдяки чому у межах свого ареалу має широке використання в озелененні міст. У дендропарку рослини сягають 6,0-7,0 м заввишки, продукують схоже насіння.

Центральноєвропейський неморальний реліктовий вузьколокальний зникаючий палеоендемік Західного Лісостепу (Тернопільської області) *Spiraea media* Fr. Schmidt. ssp *polonica* (Blocki) Dost культивується у лісових угрупованнях дендропарку із 2006 року. Декоративний чагарник сягає 1,5-2,0 м заввишки і формує моногрупи із 50 особин, які

відновлюються вегетативним шляхом. До колекції дендропарку потрапив живими рослинами із природного оселища, на теперішній час культивується тільки у двох ботанічних установах, тому збереження його генетичної та видової різноманітності методом біоконсервації є дуже важливим.

Центральноєвропейський неморальний вразливий реліктовий ендемік *Cytisus podolicus* Blocki інтродукований до колекції у 2008 році із природного оселища у Західному Поділлі. Декоративний чагарник формує у парковому ландшафті моногрупу із 6 особин 1,5 м заввишки, відновлюється вегетативним способом, стійкий в екологічних умовах дендропарку.

Середземноморськоєвропейський неморальний рідкісний вид *Quercus cerris* L. культивується у дендропарку із 2014 року. Декоративне дерево, листки якого зберігаються до весни наступного року. У віковій діброві дендропарку формує моногрупу із 4 рослин, які у 10-річному віці сягають 2,0 м заввишки.

Таким чином, з метою збереження генофонду рідкісних видів у лісових насадженнях і ландшафтних композиціях дендропарку «Олександрія» в умовах *ex situ*, охороняється 10 видів деревних рослин, залучених до Червоної книги України. З них *Taxus baccata*, *Staphylea pinnata*, *Euonymus nana* натуралізувалися і зберігаються в гомеостатичних інтродукційних популяціях і клонах. *Pinus cembra*, *Syringa josikaea*, *Fraxinus ornus*, *Spiraea media* Fr. Schmidt. ssp *polonica*, *Cytisus podolicus* зберігаються в моногрупах методом біоконсервації. В одиничному екземплярі в колекції представлена вікова *Larix decidua* var. *polonica*.

Література

1. Дерій І.Г. (1958). Дендрофлора парку "Олександрія" ботанічного саду АН УРСР. Акліматизація рослин. К.: Вид-во АН УРСР. З. 110-132.
2. Небеский А.О. (1899). Списокъ древесныхъ и кустарниковыхъ породъ растений акклиматизированныхъ въ саду графа А. Браницкаго близъ Кіева. Труды отдела ботаники императорского общества акклиматизации животных и растений. Т. 1. С. 122-132.
3. Червона книга України (2009). Рослинний світ [за ред. Я.П. Дідуха]. К.: Глобалконсалтинг. 900 с.
4. Прокопук Ю.С., Дойко Н.М., Драган Н.В., Лагойко А.М., Нецветов М.В. (2018). Вік та радіальний приріст меморіальних дерев дендрологічного парку «Олександрія» // Збереження різноманіття рослинного світу у ботсадах та дендропарках: традиції, сучасність, перспективи. Біла Церква. С. 322-327.
5. Конвенція про охорону флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Берн, 1979 рік) (1998). Київ, 74 с.
6. The IUCN Red list of Threatened Plants / compiled by the World Conservation Monitoring Centre IUCN. (2016.2.). 1715 p.

Лосенко К.М.

Сучасний стан живоплотів Корсунь-Шевченківського парку

Корсунь-Шевченківський державний історико-культурний заповідник

The article presents information on the current state of the hedges of the Korsun-Shevchenkivskyi Park. Their decorativeness and phytosanitary condition are analysed.

Ключові слова: Корсунь-Шевченківський парк, озеленення, живоплоти, видовий склад, декоративність.

Вступ: Одним із способів створення ландшафтного дизайну є живоплоти. Вони є різновидом лінійних насаджень, які являють собою густі одно-, дво-, та багаторядні насадження кущів або дерев, що застосовуються для огороження окремих ділянок, майданчиків, вулиць. [1, с. 46]. Живоплоти або зелені огорожі широко застосовувалися в старовинних садибах регулярного стилю і не втратили своєї актуальності й зараз. Різноманітні за висотою, декоративністю видовим складом живі огорожі є окрасою вулиць, скверів, парків і приватних домоволодінь.

Мета роботи: Обстеження сучасних живоплотів Корсунь-Шевченківського парку, оцінка їхнього стану, розробка рекомендацій для підвищення естетичності й декоративності в подальшому.

Методика дослідження: Обстеження, визначення санітарного стану й декоративності, опрацювання літературних джерел.

Обговорення результатів досліджень: Корсунь-Шевченківський парк (далі – Парк) є пам'яткою садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення. Закладений в 1782 р. для власника Корсунського староства князя Станіслава Понятовського. Парк має площу 100,3 га і розташований на островах, утворених р. Рось, і на материковій частині. Сучасний стан Парку можна оцінювати, як задовільний. За свою понад 200-літню історію в ньому синтезувалася значна кількість різноманітних форм і методів створення ландшафтного мистецтва, одним з яких є створення живоплотів.

На даний час на території Парку зростає 4 живоплоти загальною протяжністю орієнтовно 300 метрів. Час їх створення припадає на радянські й сучасні сторінки збереження і розвитку Парку.

Для визначення декоративності живоплотів використано дослідження К.В. Мирончук [2] та встановлено, що живопліт з *Carpinus betulus* L. має середню декоративність, а інші – високу. Результати огляду подано в табл. 1.

Аналіз живоплотів Парку

| № з/п | Назва виду | Висота/ширина | Якісний стан | Декоративність |
|-------|---|---------------|--------------|----------------|
| 1. | Граб звичайний <i>Carpinus betulus</i> L. | 1,6м/ 1,4м | Задовільний | Середня |
| 2. | Самшит вічнозелений <i>Buxus sempervirens</i> L. | 0,6м/0,4м | Добрий | Висока |
| 3. | Туя західна <i>Thuja occidentalis</i> L. | 1,5 м / 0,9м | Добрий | Висока |
| 4. | Самшит вічнозелений <i>Buxus sempervirens</i> L. | 0,6 м / 0,75м | Добрий | Висока |

Зелена огорожа з *Carpinus betulus* L. (Рис.1.) була створена в 70-х роках минулого століття. Вона у вигляді боскета оточує майданчик військової техніки на о. Коцюбинського. Під час огляду було виявлено, що в грабовому живоплоті спостерігається домішок шовковиці чорної і клена польового, які гармонійно вписалися в загальний вигляд живоплоту та не зменшують його декоративність. Зважаючи на різну ступінь затінення деревами, цей живопліт має різну ширину. Значна висота та ширина ускладнюють проведення стрижок даного об'єкта озеленення.

Для підвищення високої декоративності живоплоту рекомендовано провести омолоджуючу обрізку з видаленням домішок іншого виду та підсаджуванням граба звичайного.



Рис.1 Живопліт з *Carpinus betulus* L.

Живопоти з *Buxus sempervirens* L. та з *Thuja occidentalis* L. на території поряд з пам'ятником Т.Г. Шевченка були висаджені в 2002 р. [3] з вкорінених живців, які передав для озеленення Ігор Снігур, на той час головний лісничий ДП «Корсунь-Шевченківське лісове господарство» [4, с. 106].

Живопліт з *Buxus sempervirens* L. (Рис.2.) обабіч східців до палацу від майданчика військової техніки був висаджений в 2009 р. Саджанці для його створення було отримано від Валерія Вільгана, на той час лісного Виграївського лісництва ДП «Корсунь-Шевченківське лісове господарство».



Рис. 2. Живопліт з *Buxus sempervirens* L.

Живі огорожі з *Buxus sempervirens* L. у 2024 році були вражені самшитовою вогнівкою, що призвело до зниження їх декоративності. Для боротьби із цим шкідником було застосовано 2-х разову хімічну обробку кущів препаратом «Енджіо».

Висновки: Загалом сучасний стан живоплотів Парку характеризується високою декоративністю. Для їх збереження і оновлення ефективними будуть такі заходи: моніторинг, підтримуючі обрізки та видалення самосійних рослин, боротьба з шкідниками й хворобами, застосування агротехнологічних заходів для догляду за рослинами, з яких сформовано огорожі.

Література

1. Методичні рекомендації до вивчення дисципліни «Озеленення населених місць» студентам за напрямом підготовки 6.090103 – «Лісове та садово-паркове господарство» (2-е видання, перероблене та доповнене) / Кушнір А.І., Суханова О.А. - К.: «ЦП «КОМПРИНТ»», 2012. 116 с.
2. Мирончук К. В. Методика оцінювання декоративних властивостей живоплотів / К. В. Мирончук // Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(3). С. 57–61 URL : https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2017/27_3/14.pdf (15.08.24).
3. Звіт про роботу Корсунь-Шевченківського державного історико-культурного заповідника за 2002 рік. *Науковий архів Корсунь-Шевченківського державного історико-культурного заповідника.*
4. Незакінчена історія старовинного парку. Серія: Дивовижі Черкащини / П.Степенькіна. Черкаси: видавець Чабаненко Ю.А., 2021. 142 с., іл.

Фізіологія і біохімія рослин

УДК 582.573.16:631.811.98

Андрієць Т.В., Приплавко С.О.

Вплив регуляторів росту на окремі показники врожайності цибулі сорту Халцедон

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

The article examines the effect of growth regulators Zircon, Epin, and Synthetic on the average weight and diameter of onions. Synthetic and Epin have the best effect. These drugs contribute to an increase in the average weight of the bulb by 35.5% and 32.6%, respectively, compared to the control. They also contribute to an increase in the average diameter of the bulb, exceeding the control values by 21.7 and 19.1%, respectively. Zircon does not affect the growth of the bulb and the results of the study in this variant were lower than the control.

Ключові слова: регулятори росту, цибуля, врожайність цибулі, діаметр цибулини, середня маса цибулини.

Цибуля (*Allium cepa*) – багаторічна трав'яниста рослина, яка належить до підродини Цибулеві (*Alliaceae*). Рослина має цибулину – підземний видозмінений пагін та трубчасті листки – надземну частину. Існують різноманітні способи посіву або висадки та вирощування цибулі [1]. Для даної культури підходять суглинкові ґрунти, які містять у своєму складі органічні речовини, що впливають на кращий ріст і розвиток цибулини. Також цибулю можна вирощувати на піщаних та глинистих ґрунтах, але потрібно вживати додаткових заходів: слідкувати за вологістю ґрунту та вносити органічні добрива [2]. Найбільш сприятливими умова для вирощування цибулі є умови помірної кліматичної зони. Дана культура може пристосовуватися до змін навколишнього середовища і може рости у тропічному та субтропічному кліматі. Головними ознаками вибору території вирощування цибулі є невелика кількість опадів, не дуже високі та низькі температурні показники [3].

В Україні цибулю успішно вирощують у Херсонській, Миколаївській, Одеській та Дніпропетровській областях. У зв'язку із повномасштабним вторгнення і окупацією деяких територій, вирощувати цю культуру почали у Вінницькій, Чернівецькій, Тернопільській та Львівській областях. Також накопичений успішний досвід вирощування цибулі на півночі України.

Важливим етапом вирощування цибулі є збір урожаю. Щоб цибуля добре зберігалася потрібно вчасно її збирати та готувати до зберігання. Урожай починають збирати із середини липня. Існують ознаки, за якими визначають зрілість цибулі. Серед них виділяють такі:

- листя починає жовтіти та сохнути;
- частина цибулини біля її основи втрачає пружність;
- спостерігається вилягання листків цибулі;

- цибулина набуває значного розміру;
- зовнішні лусочки цибулини мають жовтий колір, стають сухими і легко відпадають [4].

Метою нашого дослідження було встановити вплив рістрегулюючих препаратів Сінтетик, Епін та Циркон, які застосовували для обробки цибулинок перед висадкою, на деякі показники врожайності цибулі сорту Халцедон. Дослідження проводили в умовах відкритого ґрунту на дослідних ділянках території агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Цибулю висаджували восени у першій декаді листопада у підготовлений ґрунт. Перед цим посадковий матеріал декілька годин витримували у розчинах досліджуваних препаратів.

Збір врожаю здійснювали у третій декаді липня. Для встановлення впливу досліджуваних препаратів на процеси росту і формування цибулини вимірювали такі показники як середня маса цибулини та середній діаметр цибулини. Для визначення середньої маси цибулини відбирали по десять цибулин із кожного варіанту у триразовій повторності. Кожну цибулину важили і визначали середні показники. Результати впливу досліджуваних препаратів на середню масу цибулини відображено у таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив регуляторів росту на середню масу цибулини сорту Халцедон

| Варіанти дослідження | Середня маса цибулини | |
|----------------------|-----------------------|---------------|
| | г | % до контролю |
| Контроль | 42,3±7,0 | 100 |
| Сінтетик | 57,3±10,5* | 135,5 |
| Епін | 56,1±9,1* | 132,6 |
| Циркон | 28,6±3,7* | 67,6 |

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

За результатами дослідження наведеними у таблиці 1 видно, що середня маса цибулини із використанням препарату Сінтетик перевищує середню масу цибулини контрольного варіанту на 35,5%. Також використання препарату Епін сприяло збільшенню маси цибулини на 32,6% порівняно до контролю. Використання регулятора росту Циркон сприяло зменшенню середньої маси цибулини порівняно до контролю та інших досліджуваних варіантів.

Для визначення середнього діаметру цибулини також відбирали та заміряли десять цибулин із повторністю в три рази та визначали середні значення. Результати досліджень впливу препаратів на середній діаметр цибулини відображено у таблиці 2.

**Вплив регуляторів росту на середній діаметр цибулини сорту
Халцедон**

| Варіанти дослідження | Середній діаметр цибулини | |
|----------------------|---------------------------|---------------|
| | см | % до контролю |
| Контроль | 3,04±0,3 | 100 |
| Сінтетик | 3,70±0,3* | 121,7 |
| Епін | 3,62±0,3* | 119,1 |
| Циркон | 2,40±0,2* | 78,9 |

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

З таблиці 2 видно, що середній діаметр цибулини у варіанті застосування для обробки цибулинок перед висадкою регулятора росту Сінтетик має перевагу над контролем на 21,7%. Епін також мав вплив на цей показник і на 19% переважав значення контрольного варіанту. Циркон не виявив впливу на збільшення показника середнього діаметру цибулини, оскільки отримані результати у цьому варіанті були меншими за значення у контролі.

Таким чином, за результатами проведеного дослідження можна зробити висновок, що регулятори росту Сінтетик та Епін мають позитивний вплив на деякі показники врожайності цибулі сорту Халцедон. Ці препарати сприяють збільшенню показників середньої маси цибулини на 35,5% та на 32,6% відповідно порівняно до контролю. Також вони сприяють збільшенню середнього діаметра цибулини, перевищуючи контрольні значення на 21,7 та на 19,1% відповідно.

Література

1. Барабаш О. Ю., Семенчик П. С. Довідник овочівника. Львів: Каменяр, 1986. 208 с.
2. Білецький П. М. Овочівництво. К.: Вища школа, 1970. 420 с.
3. Барабаш О.Ю. Технологія виробництва овочів і плодів. К.: Вища школа, 2004. 374 с.
4. Сучасні технології в овочівництві / За ред. К. І. Яковенка. Харків: ІОБ УААН, 2001. 128 с.

УДК 582.46: 581.48(477-25+477.51-21)

¹Донець Н.В., ¹Приплавко С.О., ¹Дика А., ²Силенок Д.

Енергія проростання та схожість насіння *Ginkgo biloba* L. залежно від місця його збору

¹Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

²Ніжинський ліцей Ніжинської міської ради Чернігівської області при НДУ імені М. Гоголя

The article deals with the comparative characteristics of indicators of germination energy and germination of *Ginkgo biloba* seeds depending on the place of its formation. The research used seeds collected from adult trees of the National Botanical Garden named after M.M. Gryshko (Kyiv) and a tree that grows on the territory of M. Gogol Nizhyn State University. According to the results of the research, it was established that the seeds that are formed on plants growing in the National Botanical Garden named after M.M. Gryshko (Kyiv). The drug Kornevin did not show an effect on the increase in germination rates of *Ginkgo biloba* seeds.

Ключові слова: *Ginkgo biloba*, насіння, енергія проростання насіння, схожість насіння, Корневін.

Гінкго дволопатеве (*Ginkgo biloba* L.) є єдиним досі існуючим представником родини Гінкгові (*Ginkgoaceae*). Ця рослина існує ще з часів динозаврів і зберегла протягом мільйонів років свої фізіологічні характеристики, не зважаючи на зміни умов навколишнього середовища. На сьогодні існують деякі перешкоди в успішному розмноженні *Ginkgo biloba*. Вони полягають в тому, що рослина, яка з'явилася в епоху динозаврів має помірну морозостійкість.

Відомо, що ця рослина успішно росте в місцях з теплим кліматом. У холодних регіонах розмноження *Ginkgo biloba* може стати викликом. Це пов'язано з тим, що насіння цієї рослини не завжди є заплідненим, а також його формування залежить від умов навколишнього середовища, у яких воно утворюється.

Ginkgo biloba є дводомним видом, тобто має окремі чоловічі та жіночі рослини. Тому, для успішного розмноження необхідно мати екземпляри обох статей. Зважаючи на це, було цікаво дослідити, чи існує залежність впливу місця формування насіння (а саме на рослинах, які ростуть у місті Києві та місті Ніжині) на процеси схожості насіння цієї рослини.

Метою нашого дослідження було дослідити схожість насіння гінкго дволопатевого залежно від місця його збору.

Для дослідження процесів схожості насіння *Ginkgo biloba* нами було використано насіння зібране з дорослих дерев, які ростуть у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка (м. Київ) та дерева, яке зростає на території навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського

державного університету імені М. Гоголя. Після збору насіння очищали від м'якоті та промивали водопровідною водою.

У своїх дослідженнях також використовували препарат Корневін, який є спеціальною композицією макро- і мікроелементів і біологічно активних речовин і застосовується для стимуляції процесів коренеутворення і розвитку кореневої системи.

Корневін розводили у воді відповідно до рекомендацій виробника для створення робочого розчину: 10 г препарату на 10 л води. Насіння контрольних варіантів перед висіванням витримували у воді, а дослідних – у розчині препарату Корневін протягом 24 годин.

Висівання проводили в умовах теплиці навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Його брали у кількості по 20 шт. на кожен варіант у триразовій повторності.

Після замочування насіння було висіяне у вологий субстрат, який складався з піску і торфу в співвідношенні 1:1. Контейнери з насінням розміщували в контрольованих умовах опалювальної теплиці (температура 15-20°C, освітлення 7-12 годин на день, залежно від сезону).

Щотижня проводили моніторинг проростання насіння протягом декількох місяців. Відсоток пророслого насіння визначався як відношення кількості пророслих насінин до загальної кількості висіяного насіння.

Дослідження енергії проростання насіння має декілька важливих цілей. По-перше, воно дозволяє визначити якість насіння, його здатність проростати і розвиватися в рослину. Також це дозволяє вивчити вплив різних умов на процеси дозрівання та зберігання насіння. Це може бути важливо для забезпечення максимальної життєздатності насіння під час його зберігання і транспортування. Крім того, дослідження фізіології проростання дозволяє краще зрозуміти процеси, які відбуваються під час проростання насіння, такі як активізація ферментів та розвиток кореневої системи. Також ці дані дали можливість зрозуміти вплив препарату Корневін на проростання насіння Гінкго. Результати вивчення показника енергія проростання насіння Гінкго дволопатевого київського та ніжинського екземплярів відображені у таблиці 1.

Таблиця 1

Енергія проростання насіння Гінкго дволопатевого київського та ніжинського екземплярів

| Варіант дослідження | Дата визначення енергії проростання | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 31.01 | 06.02 | 15.02 | 21.02 | 28.02 | 06.03 | 13.03 | 27.03 |
| Кількість пророслих насінин київського екземпляру | | | | | | | | |
| Контроль | 3,3 | 10,6 | 16,0 | 17,3 | 18,0 | 18,3 | 18,3 | 18,3 |
| Корневін | 3,3 | 8,6 | 12,3 | 13,6 | 14,3 | 15,3 | 16,0 | 16,3 |

Продовження таблиці 1

| Кількість пророслих насінин ніжинського екземпляру | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Контроль | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 2,3 | 4,0 | 4,3 | 5,3 |
| Корневін | 0,0 | 0,3 | 1,3 | 2,0 | 2,3 | 4,0 | 4,0 | 5,0 |

З таблиці 1 видно, що енергія проростання насіння, зібраного з київського екземпляру була більшою і на останню дату вимірювання становила в середньому 18,3 штук із 20 висіяних насінин. Енергія проростання ніжинського насіння була значно меншою. Насіння ніжинського екземпляру почало проростати пізніше і у меншій кількості. Крім того, можемо зазначити, що препарат Корневін не впливав на енергію проростання насіння як київського, так і ніжинського екземплярів.

Результати дослідження показника схожості насіння Гінкго відображено у таблиці 2.

Таблиця 2

Схожість насіння Гінкго дволопатевого київського та ніжинського екземплярів

| Варіант дослідження | Схожість насіння | |
|--------------------------------|---|---------------------|
| | Кількість пророслих насінин, шт. (середня кількість з 20 висіяних насінин) | Схожість насіння, % |
| Насіння київського екземпляру | | |
| Контроль | 18,7±0,13 | 93,5 |
| Корневін | 17,0±0,22 | 85,0 |
| Насіння ніжинського екземпляру | | |
| Контроль | 7,6±0,16 | 38,0 |
| Корневін | 6,0±0,11 | 30,0 |

З таблиці 2 видно, що найвищою схожість була у контрольному варіанті насіння київського екземпляру і становила 93,5%. Насіння ніжинського екземпляру мало значно нижчі показники схожості і було на рівні 30-38%. Варто зазначити, що препарат Корневін не мав впливу на схожість насіння як київського, так і ніжинського екземплярів.

Отже, за результатами досліджень з вивчення особливостей проростання насіння залежно від місця його збору було встановлено, що більшу схожість має насіння, яке утворюється на рослинах, які ростуть у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка (м. Київ). Для збільшення показників схожості насіння *Ginkgo biloba* препарат Корневін використовувати не рекомендуємо.

УДК 582.638.2:631.811.98

Паливода Ю.М., Калініченко В.В., Киричок О.М., Акімов А.Е.

Порівняльний вплив рістрегулюючих препаратів на фізіологічні показники розсади капусти сорту Білосніжка

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

For the first time, the comparative effect of growth regulators Epin-maxi, Vimpel-2 and Kornevin on the physiological indicators of cabbage seedlings of the White Snow variety at the phase of two true leaves was investigated. It was established that the researched growth regulators have a pronounced positive effect on the linear indicators of root and shoot growth of cabbage seedlings. The drug Kornevin has the best effect.

Ключові слова: капуста, лінійний ріст Епін-максі, Вимпел-2, Корневін.

Серед овочевих культур, які вирощують в Україні, капуста білоголова є однією з найбільш поширених. В 2024 році посівні площі білоголової капусти зменшилися на 18%. Через значний попит капусти на ринку, постає необхідність вдосконалення технології вирощування та підвищення її врожайності.

Вирішенням цієї проблеми є розробка високоефективної і екологічно безпечної технології застосування сучасних регуляторів росту, засобів для підвищення врожайності та збільшення обсягів виробництва капусти. Висока ефективність цих препаратів зумовлена вмістом у них збалансованого комплексу біологічно активних речовин, завдяки яким прискорюється наростання кореневої системи та вегетативної маси, а тому більш активно використовуються поживні речовини, зростають захисні властивості розсади, її стійкість до хвороб, стресів та несприятливих погодних умов. За результатами наукових досліджень використання у рослинництві рістрегулюючих речовин – дієвий і рентабельний засіб підвищення продуктивності культур та підвищення якості отриманої продукції. Все це робить регулятори росту рослин просто незамінними при вирощуванні сільськогосподарських культур [2].

Метою нашої роботи є вивчення порівняльного впливу рістрегулюючих препаратів Епін-максі, Вимпел-2 та Корневін на фізіологічні показники розсади капусти білоголової сорту Білосніжка.

Для дослідження використовували насіння капусти сорту Білосніжка. Це пізньостиглий сорт білоголової капусти, соковитої, з хорошими смаковими якостями. Даний сорт придатний для свіжого споживання, переробки та довготривалого зберігання. Дослідження проводилися у теплиці агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Насіння капусти протягом трьох годин витримували в розчинах досліджуваних рістрегулюючих речовинах, після чого висівали у підготовлені ящики з ґрунтом. Для вивчення порівняльного впливу регуляторів росту Епін-максі, Вимпел-2 та Корневін на фізіологічні показники розсади нами були використані наступні варіанти, концентрація яких визначалася відповідно до заводської інструкції щодо застосування конкретного препарату: контроль (без обробки, дистильована вода); Епін-максі (0,2 мл препарату на 1л води); Вимпел-2

(20 мл препарату на 1л води); Корневін (1 г препарату на 1л води). У фазі двох справжніх листків визначали такі показники як: лінійний ріст кореня та лінійний ріст пагону розсади капусти за допомогою мірної лінійки, аналізуючи 20 рослин у чотирьохкратній повторності [3].

Процеси росту і розвитку рослин значною мірою залежать від формування та діяльності кореневої системи, яка відіграє одну з вирішальних ролей у процесі постачання рослинам вологи та у мінеральному живленні рослини. Показники розвитку кореневої системи розсади капусти сорту Білосніжка за порівняльного впливу рістрегулюючих речовин Епін-максі, Вимпел-2 та Корневін відображено у табл. 1.

Таблиця 1

Фізіологічні показники розвитку кореневої системи розсади капусти сорту Білосніжка у фазі 2-х справжніх листків за дії рістрегулюючих речовин Епін-максі, Вимпел-2 та Корневін

| Варіант | Лінійний ріст кореня, см | % до контролю |
|------------|--------------------------|---------------|
| Контроль | 2,2 ±0,08 | 100 |
| Епін-максі | 2,9±0,06 | 131,8 |
| Вимпел-2 | 2,4±0,08 | 109,1 |
| Корневін | 2,6±0,09 | 118,2 |

За результатами наших досліджень встановлено, що рістрегулюючі речовини мають стимулюючий ефект на лінійний ріст кореня розсади капусти сорту Білосніжка. Найбільш ефективно стимулює лінійний ріст кореня розсади препарат Епін-максі, перевищуючи показник контролю на 31,8%. Висока ефективність також була відмічена за обробки розчинами Корневін та Вимпел-2 перевищуючи показник контролю на 18,2% та на 9,1% відповідно.

Головним органом рослин, завдяки якому вони ростуть і розвиваються є пагін. Він забезпечує транспорт речовин рослиною. Фізіологічні показники розвитку пагону розсади капусти сорту Білосніжка за порівняльного впливу регуляторів росту Епін-максі, Вимпел-2 та Корневін відображено у табл. 2.

Таблиця 2

Фізіологічні показники розвитку пагону розсади капусти сорту Білосніжка у фазі 2-х справжніх листків за дії рістрегулюючих речовин Епін-максі, Вимпел-2 та Корневін

| Варіант | Лінійний ріст пагону, см | % до контролю |
|------------|--------------------------|---------------|
| Контроль | 8,4±0,2 | 100 |
| Епін-максі | 9,1±0,3 | 108,3 |
| Вимпел-2 | 13,7±0,4 | 163,1 |
| Корневін | 12,9±0,4 | 153,6 |

Досліджувані рістрегулюючі речовини показали позитивний вплив на показники лінійного росту пагону розсади капусти сорту Білосніжки.

Найвищу стимулюючу дію мають Вимпел-2 та Корневін, перевищуючи показник контролю на 63,1% та 53,6% відповідно. Ефективність дії була відмічена і за використання розчину Епін-максі.

Аналіз одержаних результатів впливу рістрегулюючих речовин на лінійний ріст розсади капусти у фазі двох справжніх листків показав, що найбільш ефективно на лінійний ріст пагону впливав Вимпел-2. Така ефективність препарату пояснюється тим, що до складу досліджуваного препарату входять солі гумату натрію, що містять мікроелементи та позитивно впливають на ріст надземної частини розсади [4]. Використання розчину Епін-максі не показав впливу на показник лінійного росту пагону, але мав найкращу стимулюючу дію на лінійний ріст кореня [5]. Препарат Корневін проявив позитивну дію на лінійні показники росту кореня та пагону розсади капусти. Індолілмасляна кислота, що входить до складу Корневіна є основною діючою речовиною, яка стимулює новий ріст тканин як кореня, так і пагону [6].

Таким чином, встановлено, що досліджувані рістрегулюючі речовини Епін-максі, Вимпел-2 та Корневін мають виражений позитивний вплив на лінійні показники росту кореня та пагону розсади капусти сорту Білосніжка. Це підтверджує перспективність використання регуляторів росту для підвищення фізіологічних показників розсади. Тому, подальше вивчення впливу вище зазначених речовин є перспективним напрямком досліджень.

Література

1. Методологія адаптивної системи вирощування овочевих культур / Муравйов В.О., Вітанов О.Д., Зелендін Ю.Д., Чефонова Н.В., Мельник О.В., Семибратська Т.В., Куц О.В., Рудь В.П., Урюпіна Л.М., Іванін Д.В. Х.: ТОВ «ВП «Плеяда», 2017. 58 с.
2. Ласло О.О., Мельничук А.В. Ефективність застосування регулятора Вимпел–2 та комплексного мікродобрива у посівах сої. ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. 2021.№ 4. С.24-29.
3. Каленська С.М. Насіннезнавство та методи вивчення якості насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Вінниця: ФОП Данилюк, 2011. 320 с.
4. Принцип дії препарату Вимпел. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://wimpel.at.ua/index/princip_dejstvija/0-4.
5. Бурдейна В. О., Поляк А. В., Кравчук В. О. та ін. Вплив регуляторів росту рослин епіну та гетероауксину на насінневу продуктивність рослин огірка. Nauka i studia. 2017. Т. 1, Вип. 4. С. 36–38.
6. Безвіконний П.В., Тарасюк В.А. Вплив регуляторів росту на якість вигонки тюльпанів в умовах зимових теплиць Західного Лісостепу. Сучасний рух науки : матеріали XI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Дніпро, 2020. С. 49–51.

УДК 581.1

Петруша О.І., Гавій В.М.

Динаміка вмісту моносахаридів у коренеплодах моркви посівної різних сортів протягом терміну зберігання

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

The article compares the content of monosaccharides in different varieties of carrots during long-term storage. Varieties Vitaminna-6, Nantska and Karotel were used for research. Varietal dependence of the content of monosaccharides in carrot roots is observed.

Ключові слова: коренеплоди моркви посівної, вміст моносахаридів, тривале зберігання.

Морква – це дворічна рослина. Коренеплід, який утворюється за перший рік, за своєю суттю є резервуаром поживних речовин [1]. Людина широко використовує цей овоч у харчовій промисловості через багатий хімічний склад та корисні дієтичні властивості.

Основною запасуючою речовиною у рослин є крохмаль. Під час зберігання моркви відбуваються біохімічні процеси, які зумовлюють розщеплення складних вуглеводів до моносахаридів. У міру руйнування полісахаридів вивільняються атоми вуглецю. Вони служать сировиною для більшої частини біохімії організму. Це допомагає мати резерв атомів вуглецю протягом тривалого періоду часу, дозволяючи функціям тривати регулярно [2]. Тому за період зберігання вміст вуглеводів у рослині варіюється. Про це фактично свідчить зміна смакових властивостей овочів. Для промисловості є важливим вміст поживних речовин у певному біохімічному стані, адже їх концентрація забезпечує довше зберігання продукту придатним до вживання [3]. Для людського організму вуглеводи є основним джерелом енергії. Моносахариди легко засвоюються організмом та швидко підіймають рівень глюкози. Однак, дієтологи рекомендують приділяти увагу складним вуглеводам, які засвоюються повільніше, забезпечуючи стабільний рівень енергії і тривале насичення. Вони містять більше клітковини і поживних речовин, що сприяє здоров'ю травної системи. Крохмаль, який споживає людина, розщеплюється ферментами слини та підшлункової залози на менші молекули, такі як мальтоза та глюкоза. Деякі крохмалі є стійкими та можуть розщеплюватися лише кишковими бактеріями [4].

Дослідження вмісту моносахаридів у коренеплодах моркви після тривалого зберігання дозволило порівняти корисні властивості та енергетичну цінність різних сортів коренеплодів моркви.

Для дослідження було використано 3 сорти моркви посівної: Нантська, Каротель та Вітамінна-6, які вирощуються в Чернігівській області.

Вміст моносахаридів у коренеплодах моркви вивчали у навчально-науковій лабораторії з біохімічних та медико-валеологічних досліджень Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Виміри вмісту цукрі проводилися протягом 6-ти місячного зберігання коренеплодів моркви. Визначення вмісту моносахаридів у коренеплодах моркви здійснювали спектрофотометрично при довжині хвилі $\lambda = 582$ нм.

За результатами дослідів концентрація моносахаридів поступово збільшується у всіх трьох сортах. Зростання моносахаридів у коренеплодах моркви пов'язане із інтенсивним розщепленням полісахариду – крохмалю. Найбільший початковий рівень простих цукрів виявлено в коренеплодах моркви сорту Каротель, а найменший – у коренеплодах сорту Нантська.

Таблиця 1

Динаміка вмісту моносахаридів у коренеплодах моркви посівної різних сортів протягом терміну зберігання

| Варіант | Місяць зберігання | | |
|-------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| | Листопад 2023 року | Лютий 2023 року | Травень 2024 року |
| | мг/г сирої маси | мг/г сирої маси | мг/г сирої маси |
| Каротель | 144,07±10,82 | 148,02±11,02 | 151,13±10,02 |
| Вітамінна-6 | 137,01±12,32 | 139,05±11,44 | 145,04±12,34 |
| Нантська | 132,02±11,12 | 137,01±10,87 | 143,07±10,99 |

Таким чином, в процесі зберігання спостерігається сортова залежність зміни вмісту моносахаридів у коренеплодах моркви посівної.

Література

1. Terhi Suojala. Variation in sugar content and composition of carrot storage roots at harvest and during storage. URL:[https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(99\)00133-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(99)00133-8).
2. Діденко В. Ю. Науковий експеримент як засіб формування фахових компетентностей (на основі дослідження: «вплив метаболічно активних сполук на біохімічний склад коренеплодів моркви»): кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра; НДУ. – 2021.
3. Gebhard Bufler. Accumulation and degradation of starch in carrot roots. URL:<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.11.022> .
4. Будова та функції вуглеводів. URL:<https://nodiet.com.ua/budova-ta-funkcii-vuhlevodiv-prostymy-slovamy/>

УДК 581.132

Соколовська-Сергієнко О.Г., Стасик О. О., Кірізій Д. А., Махаринська Н.М.

Особливості функціонування фотосинтетичного апарату листків пшениці за впливу посухи

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

In the pot experiment, the effects of soil drought on the functioning the photosynthetic apparatus in winter wheat varieties with different resistance to drought were studied. Soil drought inhibited photosynthesis less in the drought-resistant varieties Odeska 267 and Podolianka than in the less resistant Poliska 90 and Darunok Podillia. An increase in the intensity of photorespiration and the activity of antioxidant enzymes - superoxide dismutase and ascorbate peroxidase in drought-resistant varieties of winter wheat compared to less resistant varieties contributed to better protection of the photosynthetic apparatus.

Ключові слова: водний дефіцит, хлорофіл, фотосинтез, фотодихання, супероксиддисмутаза, аскорбатпероксидаза, *Triticum aestivum L.*

Зменшення продуктивності рослин за умов посухи пов'язані із зниженням функціональної активності фотосинтетичного апарату. У процесі фотосинтезу за умов дії негативних чинників виникає ризик окиснювального ушкодження фотосинтетичних мембран активними формами кисню, які утворюються внаслідок переносу на кисень надлишку електронів у електронтранспортного ланцюгу хлоропластів [7]. Однією з найголовніших систем захисту фотосинтетичного апарату від окиснювального стресу, спричиненого активними формами кисню, є антиоксидантна система хлоропластів. Тому дослідження активності ключових антиоксидантних ферментів супероксиддисмутази та аскорбатпероксидази хлоропластів є актуальним.

За стресових умов активність цих ферментів досить тісно негативно корелює з інтенсивністю фотосинтезу прапорцевих листків пшениці. Окиснювальний стрес спричинює зменшення активності фотосинтетичного апарату, але можна припустити, що антиоксидантні ферменти все ж таки запобігають його пошкодженню. Є свідчення, що стійкість рослин до стресів позитивно корелює з ефективністю функціонування їх антиоксидантних систем [4].

Метою даних досліджень було з'ясування особливостей функціонування фотосинтетичного апарату у умовах ґрунтової посухи в різних за стійкістю до посухи сортів озимої пшениці.

Об'єктами дослідження були сорти озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum L.*): посухостійкі – Одеська 267, Наталка та менш стійкі – Поліська 90, Подолянка. Рослини вирощували у вегетаційних посудинах на 10 кг ґрунту, удобрених 10 г нітроамофоски, за природного освітлення. Кількість рослин в посудинах становила 15 шт. Добрива вносили в рівних кількостях при наповненні посудин ґрунтом і в середині фази виходу в трубку (ВВСН 34).

Контрольні рослини вирощували за вологості ґрунту 70 % ПВ. У дослідних посудинах створювали ґрунтову посуху на рівні 30 % ПВ в період цвітіння-початок молочної стиглості протягом 10 діб, після чого поновлювали вологість до контрольного значення. Вологість ґрунту контролювали гравіметрично двічі на добу.

Водний дефіцит листка визначали за стандартною методикою [5]. Для визначення маси сухої речовини зразки фіксували при 105 °С впродовж 30 хв і висушували до постійної маси при 65 °С. Вміст хлорофілів *a* і *b* у листках вимірювали після екстракції диметилсульфоксидом (ДМСО) спектрофотометричним методом [6].

Показники CO₂-газообміну, інтенсивність фотосинтезу та фотодихання, реєстрували за контрольованих умов на установці, змонтованій на базі оптико-акустичного інфрачервоного газоаналізатора ГІАМ-5М, увімкненого за диференційною схемою. Невідокремлені від рослин листки (по 2 паралельно) розміщували у термостатованій (+25 °С) камері розміром 3 × 7 см та освітлювали (400 Вт/м² ФАР) світлодіодними прожекторами ТА-11 50W із світловою температурою 5200 К. Через камеру продували атмосферне повітря зі швидкістю 1 л/хв. Інтенсивність фотодихання оцінювали за викидом CO₂ листком протягом 1 хв після вимкнення світла [3].

Хлоропласти для визначення активності антиоксидантних ферментів виділяли як описані раніше [4]. Активність супероксиддисмутази (СОД, ЕС 1.15.1.1) визначали спектро-фотометрично з використанням нітротетразолієвого синього [2]. Активність аскорбатпероксидази (АПО, ЕС 1.11.1.11) вимірювали за методом Чена та Асади [1].

Повторність досліду – 5 посудин на варіант, повторність визначень водного дефіциту 5-разова, аналітична повторність визначень вмісту фотосинтетичних пігментів для об'єднаного зразка листків 5 окремих рослин – 5-разова, визначень показників газообміну та активності ферментів 4-разова, елементів зернової продуктивності – 20-разова. Дані були статистично оброблені з використанням ANOVA та критерію Тьюкі достовірних відмінностей для середніх значень. Результати виражені як середнє значення та стандартна помилка ($\bar{x} \pm SE$). Відмінності між варіантами вважалися достовірними за $p < 0,05$.

Ґрунтова посуха призводила до зростання водного дефіциту прапорцевих листків в усіх сортів озимої пшениці. У посухостійких сортів Подолянка і Одеська 267 на 3-ю добу посухи водний дефіцит збільшився в 2,8 рази, а у менш стійких Поліська 90 і Дарунок Поділля зростання було більшим у 3,7 та 6,4 рази, відповідно. На 10-у добу посухи Поліська 90 і Дарунок Поділля дещо адаптувалися, і різниця між дослідними і контрольними варіантами зменшилася у порівнянні з 3-ю добою посухи. У Подолянки цей показник залишався приблизно на тому ж рівні, а в Одеської 267 зростав.

Фізіологія і біохімія рослин

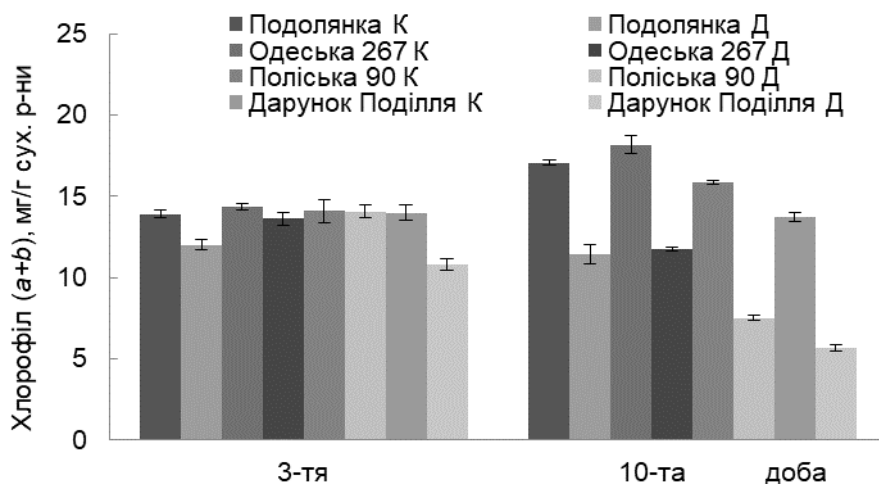


Рис. 1. Вплив ґрунтової посухи різної тривалості у період цвітіння- початок молочної стиглості на вміст хлорофілу (a+b) у прапорцевих листках рослин озимої сорти пшениці різної посухостійкості

Вміст хлорофілів (a+b) прапорцевих листків озимої пшениці при обмеженні водопостачання знижувався (рис. 1). На 3-ю добу посухи більш чутливим виявився сорт Дарунок Поділля, менш чутливими сорти Подільянка та Одеська 267. А у сорту Поліська 90 вміст хлорофілу в умовах посухи не зменшувався. 10-ти добу посуха викликала суттєве зниження концентрації хлорофілу: у посухостійких сортів Подільянка і Одеська 267 знизилася на 34 %, а у менш стійких Поліська 90 та Дарунок Поділля – на 53 і 59 %, відповідно (рис. 1).

Процес фотосинтезу відіграє вирішальну роль у формуванні зернової продуктивності рослини. Виявлено, що досліджені сорти суттєво різнилися за ступенем зменшення інтенсивності фотосинтезу прапорцевих листків за умов посухи (рис. 2). Так, на третю добу посухи інтенсивність фотосинтезу листків дослідних рослин сорту Одеська 267 становила 60 %, сорту Подільянка – 52 % контролю, сорту Поліська 90-58 %, а в сорту Дарунок Поділля – лише 15 %.

На десяту добу посухи інтенсивність фотосинтезу листків дослідних рослин також була нижчою за контрольні показники, хоча ступінь пригнічення був дещо менший, ніж на третю добу. Це відбувалося тому, що у контрольних рослин вже почалося поступове падіння інтенсивності фотосинтезу, яке у пшениці збігається із початком наливу зерна (молочна стиглість) і пов'язано з реутилізацією азотовмісних сполук з вегетативних органів у колос. Також слід взяти до уваги можливість адаптації фотосинтетичного апарату дослідних рослин до умов ґрунтової посухи. У дослідних рослин за стресових умов ці процеси були загальмовані, що могло позначитися на різниці з контрольними рослинами.

Фізіологія і біохімія рослин

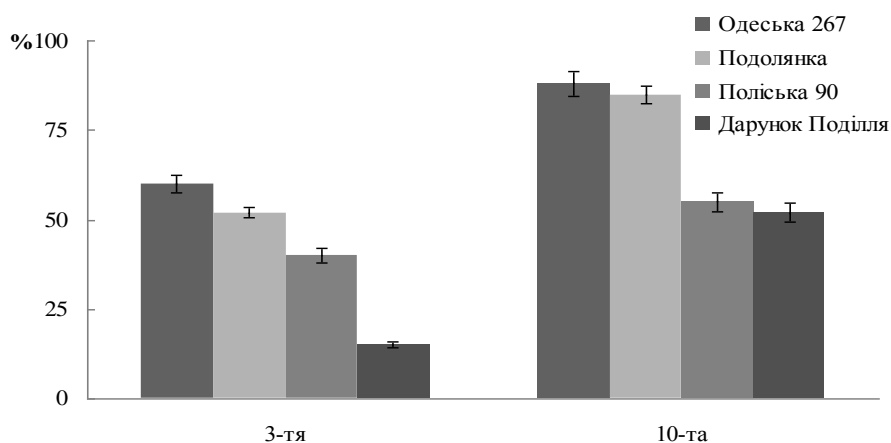


Рис. 2. Інтенсивність фотосинтезу прапорцевих листків (% контролю) рослин пшениці різних сортів на 3-ю та 10-у добу ґрунтової посухи в період цвітіння-молочна стиглість

Проте, і за таких обставин пригнічення інтенсивності фотосинтезу листків дослідних рослин відносно контролю було найменшим у сортів Одеська 267 і Подільська, а найбільшим – у сортів Поліська 90 та Дарунок Поділля.

Важливою складовою вуглекислотного газообміну листка на світлі є фотодихання. У більшості сортів за умов посухи активність фотодихання перевищувала контрольні показники, або лишилася на тому самому рівні (рис. 3). Так, на третю добу посухи інтенсивність фотодихання прапорцевих листків дослідних рослин сортів Одеська 267 і Подільська становила відповідно 125 і 113 % контролю. У Поліської 90 фотодихання залишалося на рівні контролю, а у рослин сорту Дарунок Поділля на третю добу посухи зафіксовано зниження інтенсивності фотодихання до 56 % відносно контролю. На десяту добу посухи у рослин сортів Одеська 267 і Подільська цей показник ще зріс і перевищував контроль на 70 і 58 %, а у сортів Дарунок Поділля й Поліська 90 був близьким до контрольного значення (перевищував лише на 11 % у Дарунка Поділля і на 7 % менший у Поліської 90).

З літератури добре відомо, що фотодихання за стресових умов може відігравати захисну роль щодо фотосинтетичного апарату як альтернативний акцептор електронів фотосинтетичного електронтранспортного ланцюга та донор CO_2 всередині листка [7]. Особливо це важливо за посухи, коли продихи закриваються, щоби зменшити втрати води, але асиміляція CO_2 при цьому гальмується через зменшення продихової провідності. Це призводить до зменшення використання відновних і енергетичних еквівалентів у циклі Кальвіна і надвідновлення компонентів електронтранспортного ланцюга, що, у свою чергу, збільшує ризик фоторуйнування його структур. Тому фотодихання, зменшуючи «напруженість» електронтранспортного ланцюга та постачаючи CO_2 всередині листка, підтримує

функціональний стан фотосинтетичного апарату за стресових умов та захищає його від пошкодження.

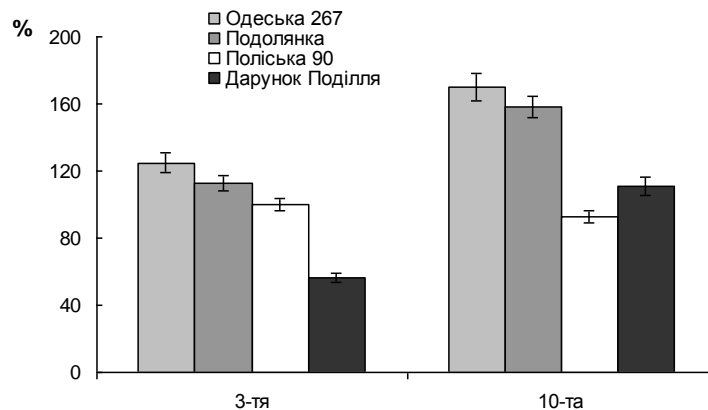


Рис. 3. Інтенсивність фотодихання прапорцевих листків в (% контролю) рослин пшениці різних сортів на 3-ю та 10-у добу ґрунтової посухи в період цвітіння–молочна стиглість

Разом з тим, у процесі фотодихання продукується пероксид водню. Тому ефективність його захисної функції багато в чому залежить від швидкості знешкодження АФК, тобто від активності систем антиоксидантного захисту клітини. У будь-якому разі, при порівнянні реакції фотосинтетичного апарату рослин пшениці різних генотипів на посуху можна виходити з того, що збільшення інтенсивності фотодихання за збереження інтенсивності фотосинтезу на відносно вищому рівні є свідченням його позитивної захисної ролі. В нашому досліді це було характерним для рослин сортів Одеська 267 і Подільянка.

Однією з найважливіших систем захисту фотосинтетичного апарату від окиснювального стресу, спричиненого АФК, є антиоксидантні ферменти хлоропластів: супероксиддисмутаза, яка каталізує реакцію диспропорціонування радикалів супероксиду до кисню і пероксиду, та аскорбатпероксидаза, що інактивує пероксид водню. Тому підвищення активності хлоропластної СОД і АПО в умовах ґрунтової посухи можна розглядати як захисну реакцію фотосинтетичного апарату на окиснювальний стрес.

Активність супероксиддисмутази хлоропластів у рослин досліджуваних сортів в умовах ґрунтової посухи зростала (рис. 4). На 3-тю добу посухи активність СОД збільшилася у Одеської 267 і Подільянки на 30 та 40 % від контролю, відповідно. У дослідних рослин сортів Поліська 90 та Дарунок Поділля зростання активності СОД було дещо меншим (на 23 і 16 % від контрольних, відповідно).

Фізіологія і біохімія рослин

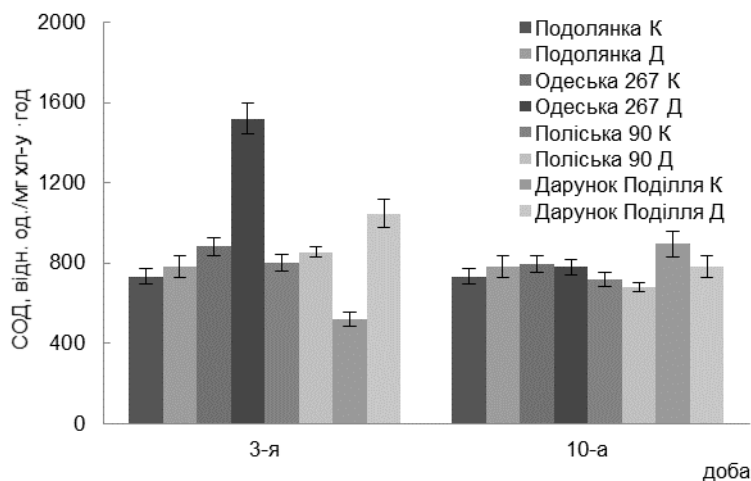


Рис. 4. Активність супероксиддисмутази хлоропластів прапорцевих листків рослин пшениці різних сортів на 3-ю та 10-у добу ґрунтової посухи в період цвітіння–молочна стиглість

У подальшому (10-та доба) активність СОД у дослідних варіантах була вищою, ніж у контрольних, але різниця вже менша, ніж на 3-тю добу. Більшою активністю СОД залишалась у рослин сортів Одеська 267 і Дарунок Поділля в умовах посухи порівнюючи з контрольними.

Ґрунтова посуха сприяла зростанню активності АПО в усіх дослідних сортах, найменше різниця між контролем і дослідом була у сорту Дарунок Поділля (рис. 5).

Найвищу посухотолерантність за інтенсивністю фотосинтезу має фотосинтетичний апарат рослин сортів Одеська 267 та Подолянка, меншу – рослини сорту Поліська 90. У рослин сорту Дарунок Поділля пригнічення фотосинтезу листків в обидва строки вимірювань в період посухи було найсильнішим.

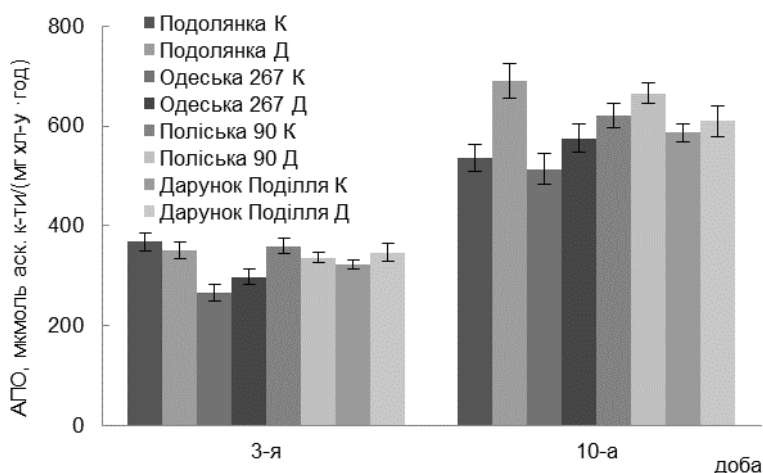


Рис. 5. Активність аскорбатпероксидази хлоропластів прапорцевих листків рослин пшениці різних сортів на 3-ю та 10-у добу ґрунтової посухи в період цвітіння–молочна стиглість

Таким чином, десятидобова ґрунтова посуха пригнічує асиміляційну активність прапорцевих листків пшениці. Інтенсивність фотосинтезу найменше спадала у дослідних рослин сортів Одеська 267 і Подолянка, а у сортів Поліська 90 й Дарунок Поділля зниження цього показника було суттєвим. Інтенсивність фотодихання за умов посухи перевищує (у сортів Одеська 267 і Подолянка) або залишається на рівні контрольних показників (у сортів Поліська 90 і Дарунок Поділля) у результаті чого збільшується частка фотодихання у вуглекислотному газообміні листка. Збільшення інтенсивності фотодихання за збереження інтенсивності фотосинтезу на відносно вищому рівні є свідченням його позитивної захисної ролі. Обмеження поливу призводило до підвищення активності антиоксидантних ферментів – супероксиддисмутази та аскорбатпероксидази хлоропластів прапорцевих листків. У сортів Одеська 267 і Подолянка зростання цих ферментів було вищим, ніж у сортів Поліська 90 та Подарунок Поділля, що сприяло кращому захисту фотосинтетичного апарату від АФК.

Література

1. Chen, G.-X. & Asada, K. (1989). Ascorbate peroxidase in tea leaves: occurrence of two isozymes and the differences in their enzymatic and molecular properties. *Plant and Cell Physiol.*, 30, pp. 987-998. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.pcp.a077844>
2. Giannopolitis, C.N. & Ries, S.K. (1977). Superoxide dismutase. Occurrence in higher plants. *Plant Physiol.*, 59 (2), pp. 309-314. <https://doi.org/10.1104/pp.59.2.309>
3. Laisk, A. & Oja, V. (1998). Dynamics of leaf photosynthesis: rapid response measurements and their interpretations. Collingwood, CSIRO Publishing. 36. Giannopolitis, C.N. & Ries, S.K. (1977). Superoxide dismutase. Occurrence in higher plants. *Plant Physiol.*, 59 (2), pp. 309-314. <https://doi.org/10.1104/pp.59.2.309> 251
4. Morgun, V.V., Stasik, O.O., Kiriziy, D.A. & Sokolovska-Sergiienko, O.G. (2019). Effect of drought on photosynthetic apparatus, activity of antioxidant enzymes, and productivity of modern winter wheat varieties. *Regul. Mechan. Bio.*, 10 (1), pp. 12-21. <https://doi.org/10.15421/021903>
5. Shmatko, I.G., Grigoryuk, I.A., Shvedova, O.E. & Petrenko, N.I. (1985). Determination of the physiological reaction of cereals to deterioration of water availability and temperature increase. IPPG, Kiev [in Russian].
6. Wellburn, A.R. (1994). The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution.
7. Zahra, N., Hafeez, M.B., Kausar, A., Al Zeidi, M., Asekova, S., Siddique, K. H. & Farooq, M. (2023). Plant photosynthetic responses under drought stress: Effects and management. *J. Agr. Crop Sci.*, 209 (5), pp. 651-672. <https://doi.org/10.1111/jac.12652>

УДК 581.134+632.112

Стасик О.О., Голоборода А.С., Соколовська-Сергієнко О.Г., Кірізій Д.А.,
Тарасюк М.В.

Реакція фотосинтетичного апарату на ґрунтову посуху в контрастних за стійкістю сортів озимої пшениці

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ

The drought-responses of the photosynthetic apparatus in the drought-resistant winter bread wheat variety Sofia Kyivska and less resistant Chygyrynka variety were studied. The rate of CO₂ assimilation in both varieties was more sensitive to drought but had greater adaptive capacity comparing to the photochemical activity of PSII. Genetic improvement of the stability under drought conditions of the CO₂ assimilation processes, that is the Rubisco carboxylase function and the reactions of the Calvin cycle, is necessary to increase the drought resistance of wheat plants.

Ключові слова: *Triticum aestivum L.*, посухостійкість, фотосинтез, асиміляція CO₂, активність фотосистеми II

В останні роки збільшення тривалості, частоти та інтенсивності посух стало основним екологічним обмеженням продуктивності сільського господарства в посушливих і напівпосушливих регіонах по всьому світу [12]. Втрати врожаю за дії посухи головним чином пов'язані з інгібуванням фотосинтезу і пошкодженням фотосинтетичного апарату. Спричинене посухою пригнічення фотосинтезу є наслідком цілої низки процесів, зокрема закриття продихів і зменшення потоку CO₂ всередину листка, порушення функціонування фотохімічного апарату і транспорту електронів в тилакоїдах хлоропластів, зниження ефективності карбоксилювання Рубіско і реакцій циклу Кальвіна [15]. Розкриття механізмів, що зумовлюють зниження фотосинтетичної продуктивності рослин за впливу посухи, має вирішальне значення для стабілізації продукційного процесу і зменшення втрат врожаю сільськогосподарських культур, тому має важливе теоретичне і практичне значення.

Метою даної роботи було дослідження особливостей реакції асиміляції CO₂ і фотохімічної активності ФСII на дію посухи та з'ясування найбільш чутливих до стресора ланок фотосинтетичного процесу, який визначає посухостійкість генотипу.

Об'єктом дослідження були рослини озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum L.*) сортів Софія Київська (псухостійкий) і Чигиринка (менш стійкий до посухи). Після перезимівлі в природних умовах рослини пшениці у фазі кущення на початку квітня пересаджували в посудини, що містили 10 кг суміші сірого опідзоленого ґрунту (рН (KCl) 5,8, вміст органічної речовини 1,8 %, азоту 30 мг./кг, фосфор 25 мг/кг, калій 30 мг/кг) і річкового піску у співвідношенні 3:1. У посудини додатково вносили азот, фосфор і калій в рівних дозах при наповненні посудин і в

середині фази виходу в трубку (ВВСН 34) з розрахунку в цілому по 160 мг/кг ґрунту кожного елемента. Рослини вирощували на вегетаційному майданчику під поліетиленовим дахом. Температура і освітленість – природні.

У контрольному варіанті впродовж всієї вегетації, вологість ґрунту підтримували на рівні 60-70 % повної вологоємності (ПВ). На початку фази цвітіння припиняли полив рослин дослідного варіанта, знижуючи протягом 3 діб вологість ґрунту до рівня 30 % ПВ, який підтримували протягом наступних 7 діб. Після цього вологість ґрунту в посудинах з дослідними рослинами відновлювали до рівня контролю (70 % ПВ), який підтримували до кінця вегетації.

Водний дефіцит листка визначали за стандартною методикою [3], вміст хлорофілу вимірювали спектрофотометрично [14], інтенсивність фотосинтезу – за допомогою оптико-акустичного інфрачервоного газоаналізатора, як описано в роботі [13], фотохімічну активність ФСII визначали за допомогою флуорометра Junior-PAM fluorometer (WALZ, Німеччина) і розраховували згідно стандартних формул [6]. Активність асиміляції CO_2 і діючу квантову ефективність ФСII вимірювали за густини світлового потоку фотосинтетично активної радіації 1500 мкмоль/($\text{m}^2 \cdot \text{c}$).

Повторність досліду – 5-разова. На рисунках і в таблицях представлені середні значення та стандартна помилка ($\bar{x} \pm \text{SE}$). Відмінності між варіантами вважалися достовірними за $p \leq 0,05$.

За оптимального вологозабезпечення рослин водний дефіцит у прапорцевих листках досліджених сортів загалом відрізнявся неістотно (рисунок А). Лише у фазу формування зернівки в період відновлення оптимального поливу дослідних рослин водний дефіцит в листку сорту Софія Київська був дещо вищим, ніж у сорту Чигиринка.

Посуха викликала значні порушення водного режиму прапорцевого листка досліджених сортів озимої пшениці. На першу добу досягнення вологості ґрунту 30% ПВ в посудинах з дослідними рослинами (три доби після припинення поливу) водний дефіцит значно зріс, проте не однаково в досліджених сортів. Порівняно з рослинами контрольного варіанту в сорту Софія Київська показник підвищився в 2,7 раза і становив 12,4 %, а в сорту Чигиринка – в 4,5 раза, досягаючи 25,8%. На цьому добу посухи (10 діб після припинення поливу) водний дефіцит у прапорцевому листку ще збільшився, перевищивши контроль у 3,1 та 7,5 раза і становлячи 22,5 та 49,3 % у дослідних рослин сорту Софія Київська та Чигиринка, відповідно. Згідно з поширеною класифікацією [10], такі значення вказують на розвиток помірного водного стресу в сорту Софія Київська і жорсткого в сорту Чигиринка.

Фізіологія і біохімія рослин

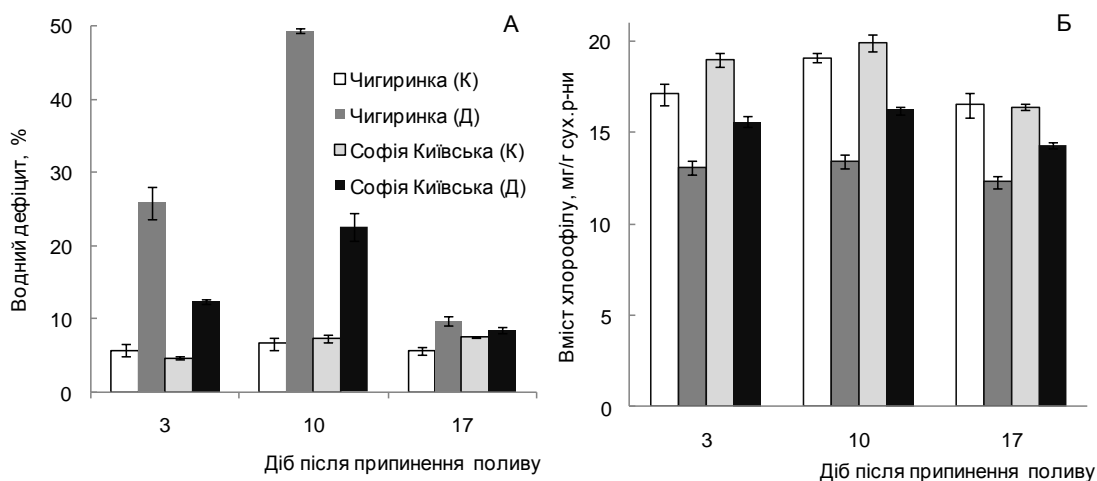


Рис. Вплив ґрунтової посухи (30% ПВ) на водний дефіцит (А) та вміст хлорофілу (Б) у прапорцевому листку контрольних (К) і дослідних (Д) рослин озимої пшениці.

Оскільки вологість ґрунту в посудинах з дослідними рослинами обох сортів була однаковою, отримані результати свідчать про значно кращу здатність рослин сорту Софія Київська, порівняно з сортом Чигиринка, поглинати та утримувати воду за недостатнього поливу, що створює передумови для переваги першого в посухостійкості.

Краще підтримання водного режиму рослин за умов посухи зумовлюється досконалішою системою осмотичної та продихової регуляції, оптимальнішою гідравлічною провідністю ксилеми, ліпшим розвитком кореневої системи [4, 7].

Через тиждень після відновлення оптимального поливу (17 доба експерименту) у дослідних рослин водний дефіцит листка зменшувався у сорту Софія Київська до контрольного рівня, а у сорту Чигиринка все ж перевищував контроль, але лише в 1,7 раза.

Припинення поливу і зменшення вологості ґрунту до 30% ПВ знижувало вміст хлорофілу в листках обох сортів (рисунок Б). Слід відзначити, що поступове, впродовж 3 діб, зниження вологості ґрунту в посудинах з дослідними рослинами до заданого рівня виявилось достатнім для зміни співвідношення процесів синтезу і деградації хлорофілу в листку. На першу добу посухи 30% ПВ (третья доба експерименту) у рослин сорту Чигиринка вміст хлорофілу зменшився на 23,4, а у сорту Софія Київська – на 17,9 % відносно контролю. На сьому добу посухи (десята доба експерименту) на фоні підвищення вмісту хлорофілу в листках рослин контрольного варіанту цей показник у дослідних рослин знижувався відносно контролю трохи більше, відповідно на 29,8 і 18,6%, хоча в абсолютних одиницях його величина залишалася практично незмінною в сорту Чигиринка і навіть дещо зростала в сорту Софія Київська.

Через 7 днів після поновлення оптимального поливу на фоні онтогенетично зумовленого зниження вмісту хлорофілу в листках контрольних рослин різниця з рослинами дослідного варіанту за цим показником дещо зменшувалася до 25,4 і 12,8 % відповідно в сортів Чигиринка і Софія Київська. В даному досліді 7-добова посуха не індукувала прискореного старіння прапорцевого листка, як це відзначали в інших дослідженнях [13]. Зниження вмісту хлорофілу на 17-у добу експерименту відносно 10-ї в контрольних рослин було трохи більшим (13,6 та 17,6 %), ніж у дослідних (8,2 та 11,7 %) у сортів Чигиринка та Софія Київська відповідно.

Дефіцит вологозабезпечення різною мірою пригнічував асиміляцію CO_2 в досліджених сортів на різних етапах посухи (таблиця). Важливо відзначити, що в даному досліді характер змін інтенсивності фотосинтезу впродовж періоду посухи засвідчив достатньо високу (проте генотип-специфічну) здатність фотосинтетичного апарату ефективно адаптуватися до умов дефіциту ґрунтової вологи. Ступінь інгібування фотосинтетичної активності на першу добу посухи при 30 % ПВ був більшим, ніж на сьому. Зокрема, у менш стійкого до посухи сорту Чигиринка інтенсивність асиміляції CO_2 на першу добу посухи була загальмована на 79,6 %, а на сьому на 50,8 % порівняно з відповідним контролем. У більш посухостійкого сорту Софія Київська активність асиміляції CO_2 в першу добу посухи падала на 48,9 % порівняно з контролем, а на восьму добу різниця з контролем становила лише 14,2 %. При цьому фотосинтетична активність прапорцевого листка в рослин дослідного варіанта зростала і в абсолютних одиницях – у 2,8 та 1,6 рази відносно першої доби посухи у сортів Чигиринка та Софія Київська відповідно.

Характерно, що послаблення інгібування фотосинтезу на сьому добу посухи відбувалося на фоні зростання водного дефіциту в листових пластинках і зниження вмісту хлорофілу відносно контролю (див. рисунок). Схожі результати були отримані і інших дослідіах з різними за посухостійкістю генотипами пшениці [1, 9].

Відомо, що адаптація фотосинтетичного апарату до посухи включає значні фізіологічні і метаболічні зміни, зокрема, накопичення осмотично активних сполук, збільшення частки ненасичених жирних кислот в складі мембран, активізацію синтезу білків-шаперонів та інших протекторних білків, зростання активності систем контролю рівня АФК [5, 8]. Ці зміни, очевидно, зумовлювали підвищення активності фотосинтетичного апарату в дослідних рослин на сьомий день посухи порівняно із першим. Раніше нами показано, що зниження асиміляції CO_2 за дії посухи в досліджених сортів не було наслідком зниження внутрілистової концентрації CO_2 внаслідок змикання продихів, а зумовлювалося порушенням функціонування фотосинтетичного апарату клітин [2].

Вплив посухи на показники активності фотосинтетичного апарату прапорцевих листків різних за посухостійкістю сортів озимої пшениці (ДППП – днів після припинення поливу)

| Варіант | Чигиринка | | | Софія Київська | | |
|--|------------|------------|-----------|----------------|-----------|-----------|
| | 3 ДППП | 10 ДППП | 17 ДППП | 3 ДППП | 10 ДППП | 17 ДППП |
| Інтенсивність асиміляції CO ₂ , мкмоль CO ₂ /(м ² ·с) | | | | | | |
| Контроль | 14,0±0,3 | 16,6±1,0 | 16,8±1,2 | 18,6±0,2 | 17,7±0,6 | 18,7±0,8 |
| Дослід | 2,9±0,3* | 8,2±0,3* | 14,3±2,0 | 9,5±0,3* | 15,1±0,9 | 17,3±0,1 |
| % контролю | 20,4 | 49,2 | 85,2 | 51,1 | 85,8 | 92,7 |
| Максимальна квантова ефективність ФСII (F _v /F _m), відн. од. | | | | | | |
| Контроль | 0,81±0,01 | 0,82±0,01 | 0,81±0,01 | 0,82±0,01 | 0,81±0,01 | 0,81±0,01 |
| Дослід | 0,82±0,01 | 0,79±0,01* | 0,79±0,01 | 0,82±0,01 | 0,80±0,01 | 0,80±0,01 |
| % контролю | 100,6 | 96,0 | 97,5 | 100,1 | 98,5 | 99,4 |
| Діюча квантова ефективність ФСII (Φ), відн. од. | | | | | | |
| Контроль | 0,26±0,01 | 0,26±0,01 | 0,25±0,01 | 0,26±0,02 | 0,26±0,01 | 0,26±0,02 |
| Дослід | 0,20±0,02* | 0,17±0,02* | 0,22±0,02 | 0,21±0,01 | 0,22±0,01 | 0,24±0,01 |
| % контролю | 73,6 | 66,9 | 87,5 | 79,8 | 85,8 | 92,6 |
| Фотохімічне гасіння флуоресценції (qP), відн. од. | | | | | | |
| Контроль | 0,43±0,01 | 0,42±0,02 | 0,41±0,01 | 0,44±0,02 | 0,43±0,03 | 0,44±0,02 |
| Дослід | 0,32±0,03* | 0,33±0,02* | 0,36±0,04 | 0,36±0,02* | 0,39±0,03 | 0,41±0,01 |
| % контролю | 74,2 | 77,7 | 87,7 | 82,7 | 90,0 | 93,2 |

Примітка: * – різниця з контролем достовірна за $p \leq 0,05$

Після поновлення поливу рослин дослідного варіанту до рівня контролю інтенсивність асиміляції CO₂ у обох сортів значною мірою відновлювалася і становила 85,2 і 92,7 % від контролю в сортів Чигиринка і Софія Київська, відповідно. При цьому відмінності між варіантами були статистично недостовірними.

Водночас, на відміну від інтенсивності асиміляції CO₂ для показників функціональної активності ФСII в прапорцевому листку – максимальної квантової ефективності і діючої квантової ефективності – вираженого адаптаційного синдрому не спостерігалось. Максимальна квантова

ефективність ФСII (F_v/F_m) в обох сортів на першу добу посухи при 30 % ПВ не проявляла жодної тенденції до зниження, що свідчить про відсутність стрес-індукованих пошкоджень реакційних центрів ФСII на цей момент. Проте вже на сьому добу посухи внаслідок накопичених пошкоджень спостерігалось невелике, але статистично достовірно, зниження максимальної квантової ефективності ФСII в сорту Чигиринка, а в сорту Софія Київська проявлялася невелика тенденція до зниження. Загалом цей показник був достатньо стійким до дії посухи впродовж всього експерименту.

Діюча квантова ефективність ФСII (Φ), показник, що залежить від ступеню пошкоджень реакційних центрів і рівня фотоінгібування ФСII та характеризує швидкість лінійного транспорту електронів в хлоропластах [6], значно сильніше змінювався за дії посухи. У сорту Чигиринка на першу добу посухи активність ФСII знижувалася порівняно з контролем на 26,4 %, на сьому – на 33,1 %. Після поновлення поливу активність ФСII підвищувалася і була на 12,5 % меншою за контроль. У сорту Софія Київська зниження показника порівняно з контролем було меншим і статистично недостовірним. При цьому спостерігалася тенденція до зменшення різниці з контролем на сьому добу посухи.

Зміни показника фотохімічного гасіння флуоресценції, qP , який характеризує кількість відкритих неушкоджених реакційних центрів ФСII і перебуває під контролем інтенсивності використання продукованих в хлоропластах енергетичних кофакторів (НАДФН і АТФ), були за характером динаміки більше схожими на зміни інтенсивності асиміляції CO_2 , хоча значно меншими за амплітудою. Найбільше зниження показника у обох сортів спостерігалось на першу добу посухи з невеличким послабленням на сьому добу.

Представлені в таблиці дані загалом свідчать, що процеси асиміляції CO_2 – карбоксилазна реакція Рубіско і цикл Кальвіна є значно чутливішими до дії посухи, ніж процеси конверсії світлової енергії і транспорту електронів у хлоропластах. Зниження використання енергетичних кофакторів в процесах асиміляції CO_2 за дії посухи певною мірою впливало на активність фотосистеми II, проте інтенсивність лінійного транспорту електронів очевидно підтримувалася внаслідок активації альтернативних споживачів енергії, зокрема фотодихання і псевдоциклічного транспорту електронів. Крім того, відсутність пошкоджень реакційних центрів ФСII на перший день посухи вказує на те, що зниження концентрації хлорофілу, зафіксоване в цей період у листках обох сортів, швидше за все було адаптивною реакцією, спрямованою на зниження ризику фототоінгібування, а не результатом стрес-індукованої деструкції. Нещодавно захисна роль зниження вмісту хлорофілу в запобіганні фототоінгібування та фотопшкодження, а також у

покращенні ефективності фотосистеми II (PSII) була продемонстрована в експериментах з рослинами томатів [11].

Отже, вища посухостійкість сорту Софія Київська порівняно з сортом Чигиринка зумовлена в першу чергу ліпшою здатністю рослин поглинати та утримувати вологу за ґрунтової посухи та можливостями фотосинтетичного апарату адаптуватися до підвищення водного дефіциту в листках. Інтенсивність асиміляції CO₂ була більш чутливою до посухи і, водночас, проявляла більшу адаптивну здатність, ніж фотохімічна активність ФСII. Генетичне поліпшення стабільності функціонування процесів асиміляції CO₂ – карбоксилазної функції Рубіско і реакцій циклу Кальвіна є необхідним для підвищення посухостійкості рослин пшениці.

Література

1. Кедрук А.С., Кірізій Д.А., Соколовська-Сергієнко О.Г., Стасик О.О. (2021). Реакція фотосинтетичного апарату сортів озимої пшениці на комбіновану дію посухи та високої температури. Фізіологія рослин і генетика, 53, № 5, 387-405, <https://doi.org/10.15407/frg2021.05.387>
2. Кірізій Д.А., Кедрук А.С., Соколовська-Сергієнко О.Г., Махаринська Н.М., Стасик О.О. Особливості світлової індукції газообміну листків пшениці за впливу посухи різної тривалості та в період відновлення. Фізіологія рослин і генетика. 2024. 56, № 3. С. 230—253. <https://doi.org/10.15407/frg2024.03.230>
3. Шматько И.Г., Григорюк И.А., Шведова О.Е. (1985). Определение физиологической реакции зерновых культур на ухудшение водообеспеченности и повышение температуры: Метод. рекомендации / АН УССР. Ин-т физиологии растений. Киев: Б.и. 20 с.
4. Bandurska, H. (2022). Drought Stress Responses: Coping Strategy and Resistance. *Plants*, 11, 922. <https://doi.org/10.3390/plants11070922>
5. Bashir, S.S., Hussain, A., Hussain, S.J., Wani, O.A., Nabi, Z.S., Dar, N.A., Baloch, F.S. & Mansoor, S. (2021). Plant drought stress tolerance: understanding its physiological, biochemical and molecular mechanisms. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 35: 1, 1912-1925, <https://doi.org/10.1080/13102818.2021.2020161>
6. Brestic, M. & Zivcak, M. (2013). PSII fluorescence techniques for measurement of drought and high temperature stress signal in crop plants: protocols and applications. In: Rout, G., Das, A. (eds) *Molecular Stress Physiology of Plants*. Springer, India, pp. 87-131. https://doi.org/10.1007/978-81-322-0807-5_4
7. Farooq M., Hussain M., Siddique K. H. M. (2014). Drought stress in wheat during flowering and grain-filling periods. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 33, 331-349. <https://doi.org/10.1080/07352689.2014.875291>

8. Kolupaev, Y.E., Yastreb, T.O., Ryabchun, N.I., Kokorev, A. I., Kolomatska, V.P. & Dmitriev, A.P. (2023). Redox homeostasis of cereals during acclimation to drought. *Theor. Exp. Plant Physiol.*, 35, 133–168. <https://doi.org/10.1007/s40626-023-00271-7>
9. Lakhneko O, Stasik O, Škultéty Ľ, Kiriziy D, Sokolovska-Sergiienko O, Kovalenko M and Danchenko M (2023) Transient drought during flowering modifies the grain proteome of bread winter wheat. *Front. Plant Sci.*, 14:1181834. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1181834>
10. Lawlor, D.W. (1995). The Effects of Water Deficit on Photosynthesis in Environment and Plant Metabolism. *Smirnoff, N., Ed., Bioss Scientific Publishers, Oxford*, 129-160.
11. Moustakas, M., Sperdoui, I., Adamakis, I.-D.S., Moustaka, J., Işgören, S., Şaş, B. (2022). Harnessing the role of foliar applied salicylic acid in decreasing chlorophyll content to reassess photosystem II photoprotection in crop plants. *Int. J. Mol. Sci.*, 23, 7038. doi:10.3390/ijms23137038
12. Neupane, D., Adhikari, P., Bhattarai, D., Rana, B., Ahmed, Z., Sharma, U., & Adhikari, D. (2022). Does Climate Change Affect the Yield of the Top Three Cereals and Food Security in the World? *Earth*. 3. 45–71. <https://doi.org/10.3390/earth3010004>
13. Stasik O.O., Kiriziy D.A., Sokolovska-Sergiienko O.G., & Bondarenko O.Yu. (2020). Influence of drought on the photosynthetic apparatus activity, senescence rate, and productivity in wheat plants. *Fiziol. rast. genet.* 52, No. 5, pp. 371-387. <https://doi.org/10.15407/frg2020.05.371>
14. Wellburn, A.R. (1994). The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Plant Physiology*, 144, pp. 307-313. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)81192-2](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)81192-2)
15. Zahra, N., Hafeez, M. B., Kausar, A., Al Zeidi, M., Asekova, S., Siddique, K. H. M., & Farooq, M. (2023). Plant photosynthetic responses under drought stress: Effects and management. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 209, 651–672. doi:10.1111/jac.12652

УДК 582.794.1:631.811.98

Філоненко С.В, Приплавко С.О.

Вплив рістрегулюючих препаратів на ріст наземної і підземної частин моркви сорту Флакко

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, Україна

The article deals with the influence of growth-regulating preparations when used for seed treatment before sowing on the linear growth parameters of carrot plants of the Flacco variety. A positive effect on the stem height and root system length was established by Heteroauxin and Vympel preparations.

Ключові слова: рістрегулюючі препарати, проростки моркви, лінійний ріст, надземна та підземна частини.

Морква – це дворічна культура родини Селерові, яка в перший рік формує розетку і коренеплід, а на другий – суцвіття (складну парасольку) і насіння. Це один із найпопулярніших овочів, який також вирощується в Україні.

Морква – холодостійка рослина, яка витримує зниження температури до $-3 - -5^{\circ}\text{C}$. Найменша температура для проростання насіння $+4 - +6^{\circ}\text{C}$, а оптимальні умови вирощування моркви – $+18 - +25^{\circ}\text{C}$. Овоч формує і нарощує коренеплід за температури $+18 - +21^{\circ}\text{C}$, а листову розетку за $+23 - +25^{\circ}\text{C}$. Спека в сукупності з недостатнім поливом призводять до того, що морква зупиняє ріст, її коренеплоди грубіють, робляться кострубатими і в них погіршується смак [1].

У моркви іноді трапляються відхилення від дворічного циклу розвитку – рослини формують стебло і зацвітають у рік посіву. Це буває після тривалого зниження температури після посіву, а також після спеки в ранньому віці. Морква належить до рослин довгого світлового дня. За нестачі світла ріст і накопичення поживних речовин зупиняється і знижується загальна врожайність коренеплодів. Тому її не можна сіяти у затінку.

По відношенню до вологості морква досить чутлива в усі фази розвитку. Критичними є період від посіву до появи сходів і фаза наростання коренеплодів. Але моркві не страшна повітряна посуха, адже від висихання рослину рятує розсічене листя з опушенням. Однак у період формування коренеплоду нерівномірний полив призведе до розтріскування коренеплоду, а надлишок води – до формування безлічі бічних коренів. Наростання коренеплоду відбувається після формування листової маси, приблизно у третій частині вегетації [2].

Морква містить вітаміни групи В, С, Е, К і каротини, які перетворюються на вітамін А в організмі людини. Коренеплід моркви містить 1,3% білків та 7% вуглеводів. Серед мінералів достатня кількість у ній заліза, калію, міді, магнію, фосфору, йоду, кобальту, нікелю, хрому та цинку. Також морква має ефірні масла, які надають їй особливого

аромату. Моркву використовують не лише як продукт харчування, а і з профілактичною та терапевтичною метою, як засіб від деяких хвороб. Зокрема її рекомендують при гіпо- й авітамінозі на вітамін групи А. Також застосовують примочки та емульсії для лікування хронічних захворюваннях шкіри, опіків, ураження слизових оболонок та відмороження [3].

Для визначення впливу рістрегулюючих препаратів при їх застосуванні для обробки насіння перед висівом на показники лінійного росту надземної і підземної частини проростків моркви сорту Флакко, були використані такі препарати: Бурштинова кислота (20 г/л), Гетероауксин (3 г/л) та Вимпел (10 г/0,5 л). Як контроль для обробки насіння використовували воду. Показники лінійного росту надземної та підземної частини проростків моркви визначали у рослин, вирощених у ґрунтових умовах. Досліди проводили у триразовій повторності. Для визначення лінійних показників відбирали по десять середніх зразків кожного варіанту. Вимірювання здійснювалось мірною лінійкою. Довжину кореня визначали від основи стебла до закінчення найдовшого кореня. Довжину надземної частини також вимірювали від основи до кінчика найдовшого листка.

Результати впливу рістрегулюючих речовин на лінійні показники надземної та підземної частин проростків моркви сорту Флакко у фазі восьми та дванадцяти справжніх листків відображено у таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив рістрегулюючих препаратів на показники лінійного росту надземної та підземної частин проростків моркви сорту Флакко у фазі 8-ми та 12-ти справжніх листків

| Варіант | Фаза 8-ми листків | | | | Фаза 12-ти листків | | | |
|--------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|
| | Середня висота надземної частини | | Середня довжина підземної частини | | Середня висота надземної частини | | Середня довжина підземної частини | |
| | см | % до контролю | см | % до контролю | см | % до контролю | см | % до контролю |
| Контроль | 13,8 | 100 | 4,9 | 100 | 16,5 | 100 | 6,6 | 100 |
| Вимпел | 19,7 | 142,7 | 7,4 | 151 | 22,9 | 138,7 | 9,5 | 143,9 |
| Гетероауксин | 21,7 | 157,2 | 10 | 204 | 28,7 | 173,9 | 12,6 | 190,9 |
| Бурштинова кислота | 15,8 | 114,4 | 6,4 | 130,6 | 19 | 115,1 | 7,9 | 119,6 |

За результатами досліджень, які відображені у таблиці 1, було встановлено, що найкращий вплив на висоту надземної частини

проростків моркви у фазі восьми справжніх листків мав препарат Гетероауксин. При його застосуванні для обробки насіння перед висівом показники висоти надземної частини значно перевищували показники контролю на 57,2%. Вимпел та Бурштинова кислота також виявив позитивний вплив на висоту надземної частини проростків моркви. Так Вимпел сприяв збільшенню висоти надземної частини рослин на 42,7%, а Бурштинова кислота на 14,4%. На довжину кореня проростків моркви у цій фазі також найкраще вплинула обробка насіння Гетероауксином. Він сприяв збільшенню довжини кореня порівняно з контролем на 104%. Позитивний вплив на цей же показник також мали Вимпел та Бурштинова кислота.

Повторні визначення впливу рістрегулюючих препаратів на показники висоти надземної частини та довжини кореня рослин моркви у фазі дванадцяти справжніх листків показали, що найкращий вплив на ці показники здійснює Гетероауксин, який перевищує значення контролю за показником висоти надземної частини на 73,9%, а довжини кореня на 90,9%. Позитивний вплив за обома показниками також виявив Вимпел, який перевищував значення контролю за висотою надземної частини на 38,7% та довжини кореня на 43,9%. Бурштинова кислота також виявила вищі показники за контрольні, висота надземної частини перевищила контроль на 15,1% та кореня на 19,6%.

Таким чином, рістрегулюючі препарати Вимпел, Гетероауксин та Бурштинова кислота стимулюють ріст надземної та підземної частини моркви сорту Флакко. У фазі 8-ми та 12-ти листків найкраще на ці показники впливав Гетероауксин, перевищуючи показники контролю на 57,2% та 73,9% за висотою надземної частини рослин та на 104% та 90,9% за показником довжини підземної частини рослин моркви.

Література

1. Ковтун Т.І., Перепелиця Л.О. Застосування екологічно чистих рістрегулюючих речовин. Вісн. аграр. ДААУ. 2000. № 2. С. 84-89.
2. Гавій В, Кучменко О, Шейко В., Стригун В. Вміст каротиноїдів та аскорбінової кислоти у коренеплодах моркви у процесі зберігання за передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами. Нотатки сучасної біології, 2022 р., № 2 (4). С. 31-35.
3. Моргун В.В., Яворська В.К., Драговоз І.В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні. Фізіологія і біохімія культурних рослин. 2002. Т. 34, № 5. С. 371-376.

Генетика і селекція рослин

UDK 581.133.1

^{1,2} Bronnikova L.I., ¹ Zaitseva I.O.

Heavy metal cations: peculiar tools in cell selection for obtaining forms tolerant to osmotic stresses

¹ Oles Honchar Dnipro National University, 72, Nauky Avenue, Dnipro

² Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, 31/17 Vasylykivska Str., Kyiv

We propose to use barium (Ba^{2+}) and cadmium (Cd^{2+}) heavy metal cations for obtaining tobacco plant forms tolerant to salt and water stresses through cell selection. New cell cultures and regenerated plants and R1 seed generation maintained their development under osmotic pressure *in vitro* and *in vivo*. Stable equilibrium under stress conditions is supported by free L-proline.

Key words: tobacco, cell selection with Ba^{2+} and Cd^{2+} cations; osmotolerance, L-proline.

Salinity and drought are the most disorder general abiotic stresses that limit plant development. The area of land affected by those causes is continuously increasing day by day.

Under normal conditions any plant system maintains cooperation among organs and actively uses trophic and energy resources. The influence of cruel external factors provokes a undesirable number changes within organism compartments. Those modifications are symptoms of stress situation. There are two possible results: death or adaptation. As sessile forms, plants have developed peculiar efficient mechanisms for stress perceiving, avoiding, even achieving tolerance to limiting environmental effect. Different stress responses are essentially triggered according to the severity and duration of the adverse condition [1].

Those mechanisms integrate epigenetics, genetics, biochemical and physiological manifestations which can be temporally divided into such steps: sensing phase, response phase – comprising the stress-sence period, typically encompassing homeostasis disruption. Restitution phase in which gene expression reprogramming culminates on molecular and physiological remodeling. Adaptive phase – depending on the duration and severity of stress [1]. Additionally, the developmental organism stage also contributes tolerance or susceptibility.

Among abiotic stresses, salinity, drought, heavy metal ions (HMI) are the most complicated. It is explained by various stress-related genes and products of their expression. That is why the dynamics of tolerance mechanisms depends on coordinated expression of genes network. Stress tolerance has combined nature and there is comparatively difficult to obtaine tolerant varieties.

There was established that results of harmful actions of osmotic stress and some HMI are similar. Barium (Ba^{2+}) and cadmium (Cd^{2+}) attract attention. Ba^{2+} are investigated within the group of divalent cations of various effects [2, 3]. It is known that Ba^{2+} interrupted the K^+/Na^+ ratio, uptake and extrusion [4, 5]. On the other hand the main cause of salinity toxicity is irreversible decrease of K^+ cations. We supposed that this double information may increase the effectiveness of obtaining salt tolerant plant forms.

At present both essential and nonessential ions have been identified as a key factors in plant stress biology due to their versatile activity. Usually HMI appear together with another abiotic stresses (water deficit). Water homeostasis is maintained by peculiar proteins. Dehydrins are among them. LEA (late embryogenesis abundant proteins) as a dehydrin representatives gain special interest [6, 7]. It is assumed that LEA like chaperons can hinder protein molecules denaturation during dehydration. LEA detected in nuclei, cytoplasm, mitochondria.

We declare the common idea to combine resistance to some HMI with plant osmotolerance.

Various scientific technologies are developed towards increasing the levels of plant tolerance. Several efforts are being made to improve plant forms through cell selection. We propose to use Ba^{2+} and Cd^{2+} cations in cell selection for obtaining plant forms with higher levels to salt and water stresses [9].

It is well known that tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) is a standard susceptible plant to salinity and water deficit.

1. Calli induction. From tobacco leaves initial calli cultures were initiated on solid nutrition medium. From normal cell cultures the suspension culture were obtained by replacement calli to liquid nutrient solution of the same content for pellet disaggregation into single cells.

2. Procedure of cell selection, "plating". Suspension cultures of controlled density were plated between two layers of toxic solid substrata. The level of selective pressure (lethal doses of Ba^{2+} or Cd^{2+} ions in our experiments) provoked the elimination of cell mass. Only peculiar forms survived, their appearance were 10^{-6} . Such frequency indicates the obtaining of new genetic variant.

3. Promotion of resistant cell lines. Single resistant to Ba^{2+} or Cd^{2+} were cultivated (grew) at presence of HMI and formed colonies. Those colonies (resistant cell lines – RCL) are multiplication of unique cell.

4. Testing RCL under various stress pressure. Biomass of RCL were divided and calli parts were put on stress I-medium, the medium of selection, stress II – artificial composition with the addition of sea water salts – (for Ba-resistant cell lines) or mannitol (for Cd-resistant cell lines). Mannitol is molecular organic matter for simulating water deficit *in vitro*. Sea water salts

and mannitol were added in lethal for cells doses too. The type of cultural condition was always casual.

As a maker of RCL development the relative fresh weight (RFW) Δm of cultures was used. It means: $(m_f - m_i)/m_i$; m_i – initial biomass weight at the beginning of the passage; m_f – final biomass weight at the end of the passage. The duration of ordinary passage was 30 – 35 days.

Tobacco RCL grew under any type of cultural condition (normal or toxic media). Under normal conditions the Δm parameter demonstrated the higher size. At presence of toxic ions or osmotic compounds the Δm was smaller. This fact was fixed in publications [10]. To our view this event is the index of RCL cell metabolism high adaptability.

In general plants are the main producers of a huge diversity of natural compounds with different structures. These metabolites, known as primary and/or secondary metabolites, are important in plant growth, development and response to surrounding environment.

Producing and accumulation of some low molecular metabolites are plant adaptive features, because plants are sessile forms. Understanding of pathways at particular biological system (a cell, a tissue, an organism) will provide data for plant metabolic engineering.

Plant viability under osmotic stress pressure depends on coordination of genes of free L-proline synthesis/degradation. L-proline (*pro*) is a peculiar amino acid. Its level is managed by own enzyme systems. *Pro* biosynthesis is made by delta – pyrroline – 5 – carboxylate synthetase (P5CS). The degradation is catalyzed by proline dehydrogenase (*ProDH*). P5CS works in plasma, *proDH* is found in mitochondria.

Pro levels were measured at various conditions in RCL and R0 plants *in vitro*. Ba-resistant forms were cultivated under lethal salinity. Cd-resistant objects were tested on cultural media with the addition of lethal mannitol doses.

Under normal conditions there were no differences between control and experimental variants, the *pro* levels were low. Under lethal osmotic stress pressure *pro* levels sharply increased both in experimental and wild type variants. But causes of similar effect differed. In new forms such *pro* level was due to active *pro* biosynthesis. It is known, that L-proline promotes osmotic adjustment and stabilization of subcellular structures. Also *pro* can takes part in recovery processes as additional source of carbon and nitrogen [11]. After returning to normal conditions tolerant objects demonstrated normal growth and development. In the cells of ordinary forms high *pro* level appeared after degradation of proline-rich proteins. Those proteins are arranged on cell walls and consolidate them [12]. After full tissues destruction the level of free *pro* significantly rose.

In vivo R1 plants were cultivated in pots without watering. Under osmotic pressure the *pro* levels in tolerant plants exceeded this parameter of control plants.

The determinants that ensure higher stress tolerance to cultured cell and molecular processes by which cell maintain viability under stress pressure are not completely understood. Somaclons that appear within cell population are apparently caused by gene amplification, the alteration of basic couple, transposing migration, chromosome instability, translocation, ploidy change [13].

The direct cell selection for obtaining plants with high tolerance to osmotic stresses does not satisfy scientists. New plants obtained from resistant cell lines have no preference during comparison with natural forms.

The selective systems with Ba²⁺ or Cd²⁺ cations are perspective approach for obtaining plants tolerant to salinity or water deficit. Tobacco osmotolerance to heavy metal cations became the appropriate tools in cell selection for obtaining forms (both cells and plants) tolerant to salt and water stresses. *In vitro* their characteristics were assessed on artificial cultural substrata with sea water salt or mannitol (as R0 plants). The correspondence between R0 and R1 objects reflects the reactions of the entire organism. We suppose that cell selection with lethal doses of HMI will bring a new information about mechanisms of abiotic stress tolerance.

Literature

1. Melo de B.P., Caprinetti P. de A., Fraga o.T., Rodrigues – Silva, P.L., Fiorese V.S., Camargos de L. F.Ferrera M.F. da S. 2022, *Plants*, 11, 1100 <https://doi.org/10.3390/plants11091100>
2. Tu S-I., Nungesser E., Brauser D. Characterization of the effect of divalent cation on the coupled activities H⁺ ATPase in tonoplast vesicles. *Plant Physiol.*, 1989, 90, P.1636 – 1643 <https://doi.org/10.1104/pp.90.4.1636>
3. Miller R.J., Dumford S.W., Koeppel D.E., Hanson J.B. Divalent cation stimulation of substrate oxidation by corn mitochondria *Ibid*, 1970, 5, P.649 – 653 <https://doi.org/10.1104/pp.45.6.649>
4. Fan I.M., Wu W.-H., Yang Y.-Y. Identification and characterization the inward K⁺ channel 3 in the plasma membrane *Brassica* pollen protoplasts. *Plant Cell Physiol.* 1999, 40(8), P.859 – 865 <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.pcp.a029615>
5. Wang D.-M., Zhang J.-L., Flowers T.J. Low affinity Na⁺ uptake in the halophyte *Suaeda maritima*. *Plant Physiol.*, 2007, 145, P.559 – 571 <https://doi.org/10.1104/pp.107.104315>

6. Qing G., Zhai X.-G., Han Z.-X. Cloning and sequence analysis of new gene coding drought tolerance. LEA3 from Tibet hull – less barley. *Zuowu xuebao=Acta Agr. Sin.* 33, 3007, P.292 – 296
7. Tioleter D., Jaquinod M., Mangavel C., Passirani C., Manon S., Teyssier E., Payet N., Avelange – Macherel M. – H., Macherel D. Structure and function of a mitochondrial late embryogenesis abundant protein by desiccation. *Plant Cell.* 19, 2007, P.1580 – 1587
<https://doi.org/10.1105/tpc.107.0501004>
8. Hu X.-Y., Tan X.-F., Tian X.-M., Cloning kDNA sequences and presumed physiological role of dehydrin – liked protein from *Camallia oleifera*. *Xibei zhiwn xuebao = Acta Bot. Boreali – occid. Sin.* 2008, 28, 8, P.1541 – 1548
9. Sergeeva L.E. Cell selection with heavy metal ions for obtaining plant with combined resistance to abiotic stress. 2013, 211 p.
10. Hasegava P.M., Bressan R.A., Zhu J.K., Bohnert H.J., Plant Cellular and molecular responses to high salinity. *Annu. Rev. Plant Mol. Biol.* 2000, 51, P.463 – 499 <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.51.1.463>
11. Szabados L., Savoure A. Proline: a multifunctional amino acid. *Trends Plant Sci.*, 2010, 15, P.89 – 97
<https://doi.org/10.1016/j.tplants.2009.11.009>
12. Stein H., Hong A. Miller G., Ester O., Eilenberg H., Csonka I.N., Szabados I., Koncz C., Zilberstein A. Elevation of free proline and proline – rich protein levels by simultaneous manipulation of proline biosynthesis and degradation. *Planr Sci.*, 2011, 181, P.140 – 150
<https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2011.04.013>
13. Lestary E.G. *In vitro* selection somaclonal variation for biotic and abiotic stress tolerance. *Biodiversitas*, 2006, 7(3), P.297 – 301

UDK 635.166:135.168:631.527

¹Pozniak O.V., ¹Chaban L.V., ²Kondratenko S.I.

Selection of vegetable plants containing inulin

¹*Research station "Mayak" of Institute of Vegetable and Melons and of National Academy Agrarian Sciences of Ukraine village Kruty, Chernihiv region, Ukraine,*

²*Institute of Vegetable and Melons and of National Academy Agrarian Sciences of Ukraine, village Seleksiynе, Kharkiv region, Ukraine*

Annotation. Spanish scorzonera and oat root belong to valuable delicate root crops that contain inulin. A significant increase in the incidence of type 2 diabetes in the world, and in Ukraine in particular, contributes to the growth of demand for root crops. Taking into account the lack of assortment of both types of plants in Ukraine, intensification of breeding work to create competitive, high-yielding varieties of Spanish scorzonera and oat root in Ukraine is an actual direction of research. At the Research Station "Mayak" IVMG NAAS of Ukraine, new varieties were created: spanish scorzonera Syla and oat root Promethey.

Key words: vegetable growing, root plants, selection, variety, inulin

In vegetable growing, a group of delicate root crops that contain inulin is distinguished. These are representatives of the Asteraceae family (Asteraceae, Compositae) - Spanish scorzonera (*Scorzonera hispanica* L.) and oat root (*Tragopogon porrifolium* L.). The demand for the products of these plants, namely root crops, is now significantly increasing. After all, in the world, including in Ukraine, there is a significant increase in the incidence of type 2 diabetes and many people suffer from obesity. So, last but not least, the growth in demand for dietary food products, in this case for vegetable products, is caused by these reasons. Inulin is easily absorbed by the body and serves as a substitute for sucrose in the diet of diabetics.

Spanish scorzonera and oat root are close in terms of biological features, economic importance, the agrotechnology of their cultivation for commercial and seed purposes is also similar [1].

Both plants deserve the attention of not only gardeners and gardeners - admirers of rare plants, but also introduction to the range of plants for growing in small farms engaged in growing vegetables for supply to supermarkets. At the moment, since these crops are still really rare in Ukraine, even non-traditional, small-scale producers, first of all, may be interested in growing plants for seed purposes, since the demand for root crops today is a priori insignificant and unstable. However, given their valuable food and medicinal properties, these plants have a significant potential for distribution. Informational and educational work with potential consumers of delicacy products (with a special emphasis on the inulin-containing "status" of root

crops) and a sufficient supply of seed material on the domestic market will contribute to this [2].

As for the assortment of Spanish scorzonera and oat root, the situation is not encouraging: to date, not a single variety, either of domestic or foreign selection, has been entered into the State Register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine [3]. The population continues to grow seeds of mass reproductions of the former selection varieties of the Skvira and Kyiv Research Stations: skorzonera Strilnianska and oat root Polyana, respectively. As well as local and imported forms of plants. Therefore, at the moment there is a need to enrich the domestic assortment of these species by intensifying introduction-selection and seed work. At the Research Station "Mayak" of the Institute of Vegetable and Melon Growing of the National Academy Agricultural Sciences of Ukraine, a project on introduction and selection work with the specified plant species was implemented.

Spanish scorzonera is a perennial plant, but as a vegetable it is grown as a biennial crop. A plantation where plants left for the third and subsequent years are suitable for annual seed production, but the actual quality of root crops deteriorates over the years, they become woody and become less suitable for eating.

In the first year of growing scorzonera, a rosette of basal leaves and a rhizome is formed, in the second - a branched stem, flowers and seeds in the upper part. The root is cylindrical, fleshy, up to 5 cm in diameter, up to 30 cm long. The skin color of the root is dark brown or black; pulp is white, juicy, with milky juice. Basal leaves are elongated-lanceolate, not dissected, pointed, leathery, downy-pubescent below. Stem leaves are small, needle-like. The flowers are yellow, collected in inflorescences - single baskets, with a delicate subtle pleasant aroma, reminiscent of the smell of vanilla.

The scorzonera blooms in May-June, the seeds ripen unevenly in June-August. The seeds of scorzonera resemble sticks: narrow and long (more than 1 cm), with a muddy-white flying bang. The presence of such a parachute contributes to the spread of seeds by the wind, so it is not uncommon for seeds not collected in time to spread around, at a considerable distance from the seed site, and new plants appear in the neighborhood, in natural areas, on wastelands, pastures, etc. In this way, scorzonera Spanish enriches the native flora of goats, goes wild, cross-pollinates with other species, while losing the status of a vegetable plant.

Root crops are valued for the presence of carbohydrates, inulin, asparagine, and protein. They are rich in salts of potassium, calcium, phosphorus, iron, magnesium, sodium, contain vitamins C, PP, B1, B2, E, carotene, as well as fatty, tannic, bitter and biologically active substances, enzymes. Milk juice gives root crops a pleasant nutty taste. Root crops are eaten raw, boiled, stewed, fried, added to salads, stews, soups. Young leaves are used in salads. From dried root crops, scorzoners prepare a drink - a surrogate, substitute for coffee.

In the first year of life, the oat root forms a rosette of linear-lanceolate leaves, similar to the leaves of garlic or leek, and a long root crop with a whitish-gray skin and white pulp. In the second year of vegetation, a stem is formed with single purple inflorescences-baskets. Flowering of oat root usually occurs in June, ripening of seeds - in July. The seeds are long, rough, have leaflets; they don't ripen at the same time, but untimely collected fall off and in windy weather they can fly over long distances.

The roots of oat root contain carbohydrates - starch and sugar, which provide high-calorie products. The high content of inulin, which is easily digested and provides medicinal properties, is particularly useful for diabetics. Root crops are also valued for the presence of protein, minerals, salts, fat, vitamins (C, PP, B1, B2, E, carotene), glucosides, resin, mucilage, essential oil, enzymes, tannins, bitter and biologically active substances. Root crops are consumed raw, boiled, stewed, fried; they are added to salads, soups. The taste of boiled roots is delicate, similar to the taste of oysters, so the plant is often called "vegetable oyster" or "oyster root" in literature popular with gardeners. Salads are fortified with young leaves. Dried roots, roasted and ground, are used as a substitute for coffee.

Medicinal properties of plants. Spanish scorzonera and oat root are useful in the diet of diabetics, as they contain inulin (root crops contain 10-12% inulin, or about 60% of dry matter), they are easily absorbed by the human body. Consumption of the roots of these plants has a beneficial effect on the activity of the liver and gall bladder, kidneys and urinary bladder, pancreas, provides a therapeutic effect with long-term consumption in cases of functional disorders of these organs.

Root crops are used for food, and in early spring, as soon as the plants that wintered in the open ground grow back, young tender leaves. It is possible to speed up the production of vitamin greens by installing temporary film shelters over the plants in early spring or during the winter "windows". Green mass can also be obtained in the off-season, in winter. For this purpose, root crops harvested in late autumn - before the onset of persistent frosts and stored with notes in a storage room/cellar, planting them in a room or in a basement at a temperature not lower than +15°C are used. In the absence of light, bleached leaves are obtained: in the winter - in the basement without lighting, or in the spring, by covering the plants with an opaque film.

Biological features. Spanish scorzonera and oat root are frost-resistant plants, in the conditions of the Chernihiv region they overwinter without problems even in severe snowless winters. They are distinguished by high drought resistance. The plants are not picky about growing conditions, but a high yield of quality root crops can be obtained only in a high agro background. At a temperature of 7-10°C, seeds germinate in 10-15 days. Root crops are suitable for harvesting in 4-5 months.

Based on the introduction of new genetic sources, select the best of them according to economic and valuable traits, involve them in the selection process and, based on them, create domestic varieties of Spanish scorzonera and oat root with high indicators of productivity and resistance to biotic factors of the environment for open soil, with a high adaptive potential and a complex of valuable biological and economic properties.

The following methods were used during the research work: field – collection of material during the growing season, study of biometric indicators of plants, establishment of differences between variants of the experiment; hybridization and individual-family selections - to obtain selection material; laboratory - studies of seed germination; descriptive – making phenological observations; mathematical and statistical - assessment of the reliability of the obtained research results. The breeding process and evaluation of plants according to morphological, phenological and other economically valuable characteristics was carried out according to generally accepted methods. Evaluation of selection material for distinction, homogeneity and stability was carried out according to the methods of the State Service for the Protection of Rights to Plant Varieties, taking into account the updates that are periodically published on the website of the Ukrainian Institute of Examination of Plant Varieties – www.sops.gov.ua, because methods of examination for the BOS-test for uncommon plant species are periodically updated and supplemented [4, 5].

In 2023, in order to expand the range of vegetable products, a new variety Syla of Spanish scorzonera was created and transferred to the state variety testing system at the Research Station "Mayak" of the Institute of Vegetable and Melon Growing of the National Academy Agricultural Sciences of Ukraine.

The variety was created by the method of individual mass selection from a heterogeneous local population, selected in the Chernihiv region of Ukraine, based on the productivity and marketability of root crops. The yield of root crops of the new Spanish scorzonera variety of the Syla is 18.1 t/ha, which exceeds the standard - the Duplex variety - by 17.2%; the marketability of the new variety is achieved with a smaller number of branched roots and is 98.0% (0.9% more than the standard); the weight of one marketable root crop is 126 g compared to 110.2 g in the standard (prevails by 14.3%). The period from mass sprouting to harvesting ripeness in the new variety and the standard variety is 155 days. In the root crops of the new variety, the content of high molecular weight inulin was determined - 8.4%.

Morphological identification features and biometric indicators of the Syla variety. The intensity of the green color of the leaf is moderate, the glossiness of the leaf is moderate, the position of the leaves in space is semi-straight. Leaf length 45 cm, width 5 cm; the waviness of the leaf edge is weak, the serration of the leaf edge is moderate, the curvature of the leaf plate is strong. The root is cylindrical in shape, long - 31.6 cm, the diameter of the root is 3.0

cm, the shape index of the root is 10.53 (in the standard - 15.84). The shape of the shoulder of the root crop is flat, the shape of the tip is blunt. There is no branching of the root crop, the color of the surface of the root crop is black.

In 2023, the Spanish scorzonera Sylva variety was submitted to the state variety testing for scientific and technical examination for the purpose of registration of the variety and rights to it (application No. 23392001).

In the institution, as a result of research, a new variety of oat root Promethey was created and submitted to the state variety testing system. The variety was created by the method of individual-family selection from a hybrid population obtained from free pollination of the varieties Delicatesnyy x Ustrychnyy, according to the following indicators: high stable yield and marketability of root crops.

The yield of root crops of the new variety of Promethey oat root is 23.0 t/ha, which is 26.7% higher than the standard – the Delicatesnyy variety; the marketability of the new variety is achieved with a smaller number of branched roots and is 97.8% (2% more than the standard); the weight of one marketable root crop is 161.5 g compared to 129.7 g in the standard (prevails by 24.6%). The period from mass sprouting to harvesting ripeness in the new variety and the standard variety is 155 days. In the root crops of the new variety, the content of high molecular weight inulin was determined – 6.8%.

Morphological identification features and biometric indicators of the Promethey variety. The shape of the rosette of the plant is spreading, 40 leaves are formed in the rosette, the length of the leaf plate is 55 cm, the width of the leaf plate is 1.5 cm, the color of the leaf plate is gray-green. The root is long - 28.2 cm, the diameter of the root is 4.4 cm, the shape index of the root is 6.46 (in the standard - 8.48). There is no branching of the root crop, the color of the root crop pulp is cream.

The variety of oat root Promethey was submitted to the state variety testing for scientific and technical examination for the purpose of registration of the variety and rights to it (application No. 23391001).

The of Spanish scorzonera varieties Sylva and root created Promethey hanging at the Research Station "Mayak" of the Institute of Vegetable and Melon Growing of the National Academy Agricultural Sciences of Ukraine are recommended for development by agricultural formations of all forms of ownership and management and in the private sector in all zones of Ukraine in open ground.

Conclusions. Based on the results of the selection work, new varieties of vegetable plants containing inulin were created - of the Spanish scorzoners Sylva and oat root Promethey, which are distinguished by high yield and fatness of root crops with a high content of high molecular weight inulin.

Literature

1. Позняк О. Делікатесні коренеплідні рослини, що містять інουλін. *Овочі та фрукти*. Київ: ТОВ «ВКО «Дельта-Агро», 2020. № 3 (124). С. 12-18.
2. Позняк О.В. До питання збагачення українського ринку сортів рослин, що містять інουλін (овочевого напрямку використання). *Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі*: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 115-річчю від дня народження видатного вченого-селекціонера О.Т.Галки (30 березня 2020 р., с. Олександрівка, Дніпропетровська обл., Україна). Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. С. 40-43.
3. *Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні 27.06.2024 р.* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>.
4. Методика проведення експертизи сортів на відмітність, однорідність та стабільність (ВОС) (овочеві, баштанні культури та картопля). *Охорона прав на сорти рослин* : Офіц. бюл. Київ : Алефа, 2004. Вип. 1'2004, част. 2. 252 с.
5. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур. За ред. Т.К. Горової і К.І. Яковенка. Харків, 2001. 644 с.

УДК 635.266:633.581.631.527

¹Позняк О.В., ¹Чабан Л.В., ²Кондратенко С.І.

Створення сортів і ліній *Cyperus esculentus* L. для поповнення генетичного банку рослин України

¹Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН

²Інститут овочівництва і баштанництва НААН

Hufa Sedge (*Cyperus esculentus* L.), has high healing and dietary properties. In the process of breeding and scientific experiments, a large number of plant forms are created or discovered, which are valuable as raw material for scientific research. Intellectual property objects created at the Research station “Mayak” of Institute of Vegetable and Melons and of National Academy Agrarian Sciences of Ukraine include the variety and two lines of this type of plant: Zapas, Kochivnyk, and Burshtyn Ukrayiny. The created forms are valuable material for enriching the gene pool of Ukrainian plants.

Key words: genetic resources, Hufa Sedge, selection, variety, line

Смикавець їстівний, або чуфа (*Cyperus esculentus* L.) – єдиний культурний вид роду *Cyperus* – харчова, олійна, крохмаленосна рослина із родини Осокових (Cyperaceae). Має високі цілющі і дієтичні властивості. Бульби за смаком нагадують лісовий горіх, вживаються сирими і у переробленому вигляді. Вони мають тверду оболонку, хрусткий м'якуш, солодкі, мають приємний мигдальний присмак. Харчова цінність висока: містять 20-25% жирної олії (ліпідів), 20-35% крохмалю, 12-28% цукрів і 5-9% білка. Споживають бульби як ласощі сирими, вареними, смаженими; їх перемелюють на борошно, з підсмажених виготовляють сурогати кави і какао. В кондитерській промисловості із бульб смикавцю їстівного готують спеціальні сорти печива і тортів, цукерок, халви та інших солодоців. З них виготовляють харчову олію, яка густіє за кімнатної температури, вона не поступається оливковій. Олію вживають безпосередньо в їжу, використовують в консервній промисловості, медицині, парфумерії, техніці (як мастило для інструментів точної механіки) [1].

У процесі селекції та наукових експериментів створюється або виявляється велика кількість форм рослин, які не включаються до Державного Реєстру як сорти, що використовуються у виробництві, але є цінними як вихідний матеріал для селекції, наукових досліджень тощо. Ці форми рослин є об'єктами інтелектуальної власності, права на яку повинні бути захищені, а також національне надбання держави, яка повинна здійснити цей захист. Зразки, створені в науково-дослідних установах, з метою їх активного використання в селекційних та наукових програмах і надійного збереження в банку генетичних ресурсів рослин, реєструються в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України [2].

До об'єктів інтелектуальної власності, створених на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН, належать сорт і дві лінії смикавця їстівного (чуфи): Запас [3], Кочівник та Бурштин України. Селекційна робота зі смикавцем їстівним (чуфою) проводиться за сучасними методиками [4] з урахуванням біологічних особливостей цього виду.

Сорт Запас після проведення науково-технічної експертизи в Національному центрі генетичних ресурсів рослин внесений до Національного генбанку за № UE 1400008 [5].

Метод створення - клоновий добір із екоформи, походженням із півдня України. Урожайність бульб 32,9 т/га, маса бульб з однієї рослини 350 г, середня кількість бульб з рослини більше 260 штук, маса 1000 бульб 1560 г). Довжина бульби 2,1 см, ширина 1,8 см. Вегетаційний період 155 діб.

Висота рослини 45 см. Кількість листових пучків (парцел) на рослину велика – більше 150. У пучку середня кількість листків – 4-8. Листки зеленого забарвлення помірної інтенсивності. За формою листовка пластинка лінійна. Довжина листової пластинки 40-45 см, ширина 5-6 мм. Зубчастість і опушеність листка відсутні. За габітусом рослина напівпохила. Бульби видовжено-яйцеподібної форми, коричневого забарвлення. Горбкуватість на поверхні бульб наявна. В умовах Чернігівської області рослини сорту Запас не цвітуть, розмножується виключно вегетативним способом.

Лінії Кочівник та Бурштин України, створені в установі, передані для проведення експертизи в Національний центр генетичних ресурсів рослин у 2023 році. Лінія Кочівник створена методом клонового добору із гетерогенної популяції, походженням із Замбії, лінія Бурштин України – методом клонового добору із сорту Запас за ознакою «слабка інтенсивність коричневого забарвлення бульби».

Лінія Кочівник характеризується високою урожайністю бульб – 20,9 т/га, середня кількість бульб з однієї рослини 195 штук, середня маса бульб з однієї рослини 360,7 г; маса 100 товарних бульб 185,0 г.

Морфологічні ідентифікаційні ознаки. Рослина за висотою середня (55 см), кількість листових пучків (парцел) на рослину мала – 30 штук, габітус рослини напівпрямий. Кількість листків у пучку велика – 10-12 штук. Листки зеленого забарвлення помірної інтенсивності. За формою листовка пластинка лінійна. Довжина листової пластинки 56 см, ширина 7-9 мм. Зубчатість і опушеність листка відсутні. Бульби округлої форми, довжиною 1,7 см і шириною 1,6 см (індекс форми 1,06), інтенсивність коричневого забарвлення бульб слабка. Горбкуватість на поверхні бульб наявна. Лінія вирізняється округлою формою бульб, слабкою інтенсивністю коричневого забарвлення бульб та здатністю цвісти в умовах північного Лісостепу України (в окремі роки ступінь цвітіння сягає 100% рослин).

Лінія Бурштин України характеризується високою урожайністю бульб – 21,8 т/га, середня кількість бульб з однієї рослини 252 штук, середня маса бульб з однієї рослини 383,0 г; маса 100 товарних бульб 152,4 г.

Морфологічні ідентифікаційні ознаки. Рослина висотою 46 см, кількість листових пучків (парцел) на рослину середня – 120 штук, габітус рослини півпрямий. Кількість листків у пучку 6-8 штук. Листки зеленого забарвлення помірної інтенсивності. За формою листові пластинки лінійні. Бульби видовжено-яйцеподібної форми, довжиною 2,2 см і шириною 1,3 см (індекс форми 1,69), інтенсивність коричневого забарвлення бульб слабка. Горбкуватість на поверхні бульб наявна.

Лінія вирізняється видовжено-яйцеподібною формою бульб у поєднанні зі слабкою інтенсивністю їх коричневого забарвлення. Вегетаційний період обох ліній близько 150 діб.

Сфери освоєння сорту Запас: приватний сектор, сільськогосподарські підприємства різних форм власності та господарювання; ліній Кочівник та Бурштин України - селекційні науково-дослідні установи.

Література

1. Позняк О. Смикавець їстівний, або чуфа. *АгроСвіт*. Полтава: Ляшенко В.Г., 2014. №11 (21). С. 8-9.
2. Бондаренко В.М., Рябчун В.К., Богуславський Р.Л. та ін. Реєстрація колекцій і цінних зразків генофонду рослин України – один із напрямків їх надійного збереження і ефективного використання. *Інноваційні напрямки наукової діяльності молодих вчених в галузі рослинництва*: Збірник тез III-ої Міжнародної наукової конференції молодих вчених, присвяченої 40 річниці утворення Ради молодих вчених в ІР ім. В.Я. Юр'єва (20-22 червня 2006 р.). Харків, 2006. С. 11-12.
3. Позняк О.В., Чабан Л.В. Вітчизняний сорт смикавця їстівного (чуфи) 'Запас'. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 20 квітня 2018 р.) / НААН, МІП ім. В. М. Ремесла, М-во аграр. політики та прод. України, Укр. Ін-т експертизи сортів рослин. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. С. 69-70.
4. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур. [За ред. Т.К. Горової і К.І. Яковенка]. Харків, 2001. 644 с.
5. *Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні № 1348*. Смикавець їстівний (чуфа) сорт Запас. Автори: Позняк О.В., Чабан Л.В., Дзюба Л.Б. Запит № 002474 від 12.01.2012 р. Видано 05.10.2015 р. № реєстрації Національного каталогу UE 1400008.- НЦГРРУ, 2015.

Екологія рослин і біорізноманіття

UDK 628.1

¹Onanko Y.A., ¹Charny D.V., ¹Yatsiuk M.V., ¹Matselyuk E.M., ¹Marysyk S.V.,
²Onanko A.P., ²Dmytrenko O.P., ²Kulish M.P., ²Pinchuk-Rugal T.M.,
²Pavlenko O.L., ²Busko T.O., ²Gaponov A.M., ²Kurochka L.I., ²Ilyin P.P.

Assessment of drainage systems technical condition, deformations in SiO₂, concretes, nanocomposites of multiwalled carbon nanotubes and polymers

¹Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS

²Taras Shevchenko Kyiv national university

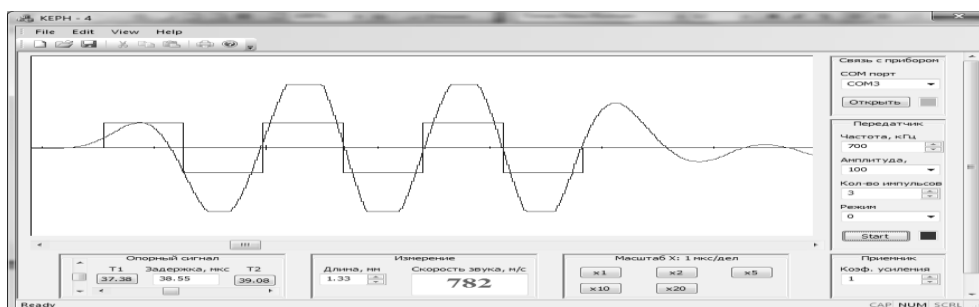
Вода H₂O регулює температуру T Землі та є найпоширенішою речовиною на Землі. Ag має антибактеріальну властивість. Підвищення температури Дебая θ_D свідчить про посилення міжатомного зв'язку. Досліджено деформації, пружність, непружність в SiO₂, бетонах, радіаційно функціоналізованих нанокompозитах багатoshарових вуглецевих нанотрубок (БВНТ) та полімерах. Збільшення міцності полімерів досягається шляхом зміни їх структури, тобто зменшенням коефіцієнта перенапруження γ , а також заліковуванням тріщин при відпалі, зменшенням швидкості їх проростання.

Water H₂O regulates Earth's temperature T and is the most abundant substance on Earth. Ag has antibacterial properties. The increase of Debye temperature θ_D indicates the strengthening of interatomic interaction. Deformations, elasticity, anelasticity in SiO₂, concretes, radiation functionalized nanocomposites of multiwalled carbon nanotubes (MCNT) and polymers were researched. Polymers strength increasing is achieved by changing their structure, the decreasing of overstrain coefficient γ , as the cracks healing at annealing, reducing the velocity of their germination.

Keywords: polymers, nanocomposites, carbon nanotubes, deformation.

Results and discussion

Anelasticity of SiO₂, radiation and structural functionalized nanocomposites of multiwalled carbon nanotubes (MCNT) and polyamide-6 (NH(CH₂)₅CO)_n in Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 polyvinylchloride (C₂H₃Cl)_n, polyethylene (C₂H₄)_n were researched.



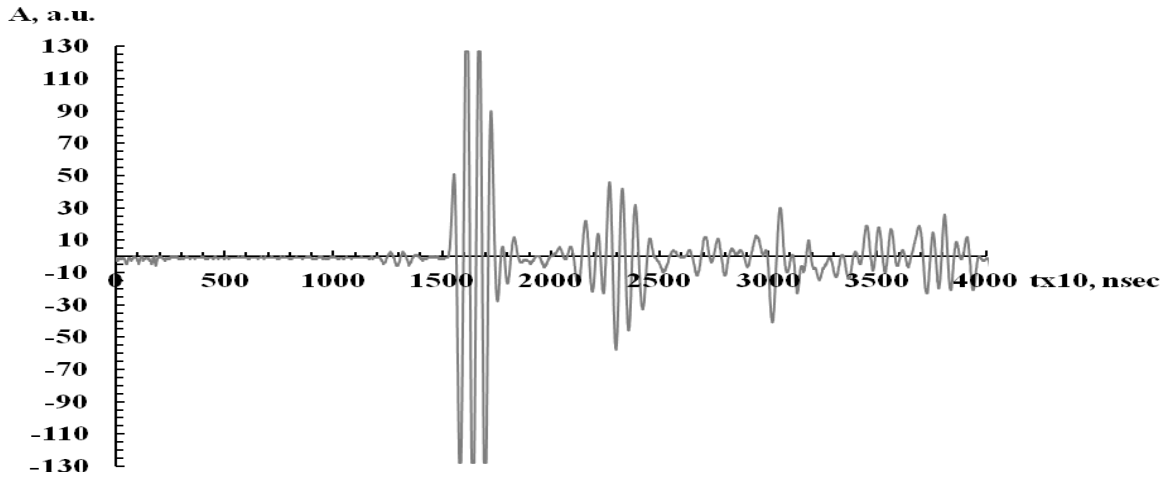


Fig. 1 - Illustration of the window for processing data of quasitransversal elastic waves velocity measuring $V_{\perp} = 782$ m/sec in nanocomposite polyamide -6 $(NH(CH_2)_5CO)_n + 0,1\%$ MCNT by impulse phase ultrasonic method at frequency $f_{\perp} \approx 0,7$ MHz after electron irradiation with dose $D_e \approx 20$ Mrad with energy $E_e \approx 2.0$ Mev. Logarithmic decrement of attenuation $\delta = \ln\left(\frac{A_{n+1}}{A_n}\right) = \ln\left(\frac{127}{90}\right) \approx (3,44 \pm 0,1) \times 10^{-1}$

Oscillatory medium particles displacement X relative to the medium is caused by the passage of ultrasonic (US) wave. In the harmonic wave $p = p_0(r)e^{-i\omega t}$

$$X = -\frac{1}{i\omega\rho V_{y3}}V = \frac{1}{\rho\omega^2}gradp_0(r)e^{-i\omega t}, \quad (1)$$

in the plane harmonic US wave $X = -\frac{p}{i\omega\rho V_{y3}}$,

where V – particles oscillating velocity, $\omega = 2\pi f$, f - US frequency, p - US pressure, ρ - medium density, V_{US} - US velocity, r - spatial coordinate. At all achievable US intensities $\lambda \gg X$, where λ - US wave length.

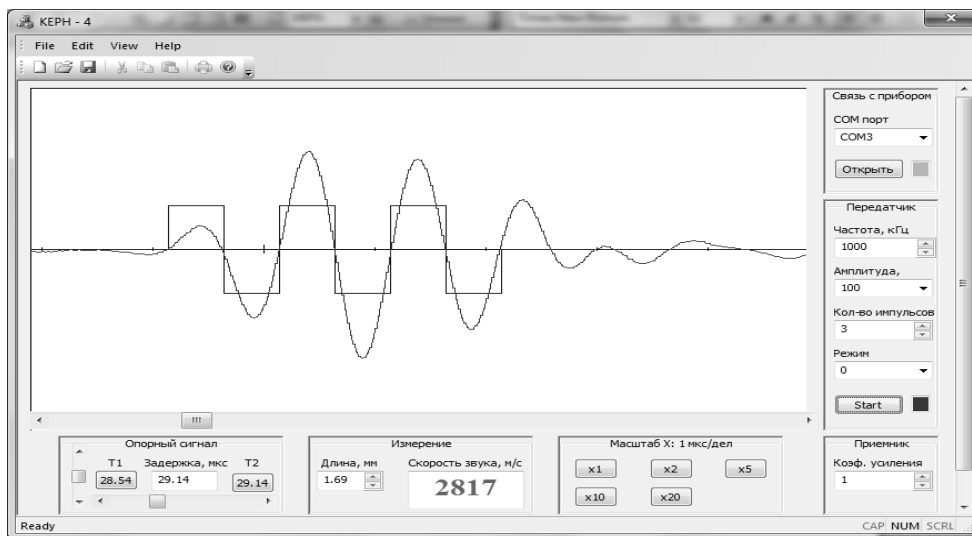


Fig. 2 - Illustration of the window for processing data of quasilongitudinal elastic waves velocity measuring $V_{\parallel} = 2817$ m/sec in nanocomposite polyamide (PA-6) $(NH(CH_2)_5CO)_n + 0,2\%$ MCNT by impulse phase ultrasonic method at frequency $f_{\parallel} \approx 1$ MHz after electron irradiation

Vacancy mechanisms

With a vacancy mechanism of diffusion, the activated atom (atom at the top of the potential barrier) jumps to a neighboring free space (vacancy V). The presence of vacancies V facilitates the movement of atoms and the vacancy mechanism is realized. In alloys near the melting temperature the concentration of vacancies is $N_V = 10^{-3} \div 10^{-4}$ of units total number []. In this case the enthalpy value H is equal to the sum of vacancy formation enthalpy H_{FOV} and its movement enthalpy H_{MOV} $H = H_{FOV} + H_{MOV}$.

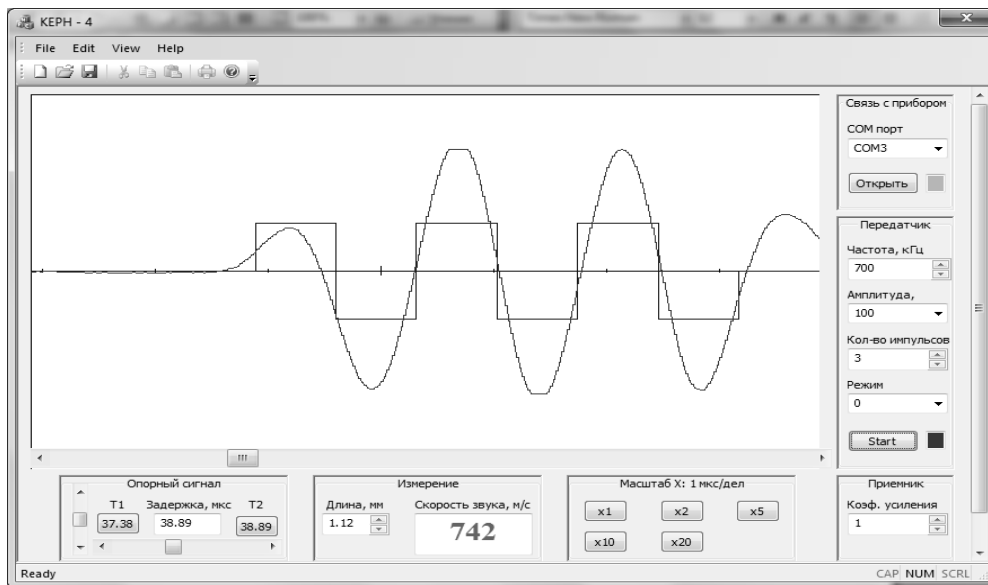


Fig. 3 - Illustration of the window for processing data of quasitransversal elastic waves velocity measuring $V_{\perp} = 742$ m/sec in nanocomposite polyamide (PA-6) $(NH(CH_2)_5CO)_n + 0,5\%$ MCNT by impulse phase US method at frequency $f_{\perp} \approx 0,7$ MHz after electron irradiation

Diffusion is one of the most important processes that determine the properties and behavior of alloys. Linear structural defects (dislocations) and surface defects (grain boundaries, the internal surfaces of the phase section, external and internal surfaces) are distorted areas in which the migration of atoms is significantly facilitated compared to the volume. These predominant paths of diffusion are called accelerated diffusion routes. In alloy, where the transition of an atom from the node to the interstitial J creates large distortions and is energetically disadvantageous, the main mechanism of diffusion is vacancy. The normal nature of diffusion, self-diffusion is characterized by three essential features.

1. The temperature dependence of the diffusion coefficient D is described by Arrhenius law [1]:

$$D = D_0 e^{-\frac{H}{k_B T}} \quad (1)$$

The expression for the pre-exponential member has the form [1]:

$$D_0 = \gamma a^2 K_f e^{-\frac{S_{FOV} + S_{MOV}}{k_B}} \quad (2)$$

where γ is a geometric factor, $\gamma = 1$ for metals with VCC and GCC with crystalline lattice, a - lattice parameter, $a^2 \approx 10^{-19} \text{ m}^2$, K - correlation factor, $K \approx 0.68$ for self-diffusion in metals with GCC lattice, $K \approx 0,72$ for self-diffusion in metals with OCC lattice, f - the frequency of vibrations of the lattice atoms, f is close to the Debaev frequency $f_D \approx 5 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$, S_{FOV} and S_{MOV} – formation entropy and vacancy movement entropy.

Between nodes diffusion mechanism

In alloys all crystal lattice nodes can be occupied by the base metal atoms. The second components atoms, which are much smaller, are located between the base metal atoms in the crystal lattice nodes. The migration of impurity component atoms can occur in several ways: 1) “jump” from one equilibrium position in nodes to a similar neighbor, 2) by displacing the neighboring atom from normal position in lattice in nodes (slit mechanism) or 3) by moving compressed in some direction atoms (crowd mechanism).

The increase of Debye temperature θ_D indicates the strengthening of interatomic interaction. One oscillator produces 3 waves: 1 longitudinal and 2 transversal. Debye temperature θ_D was determined after the formula [2]:

$$\theta_D = \frac{h}{k_B} * \left(\frac{9N_A \rho}{4\pi A} \right)^{\frac{1}{3}} * \left(\frac{1}{v_{\parallel}^3} + \frac{2}{v_{\perp}^3} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

where k_B - Boltzmann constant, h - Plank constant, N_A - Avogadro number, A - middle gram-molecular mass.

Conclusions

1. After electron irradiation with dose $D_e \approx 20 \text{ Mrad}$ with energy $E_e \approx 2.0 \text{ Mev}$ the presence of the strong interaction for nanocomposites between multiwalled carbon nanotubes and polymers was confirmed by mechanical studies.

2. After electron irradiation the value of internal friction background Q^{-1}_0 after mechanical treatments, temperature describes the changes of the elastic stress σ_i fields in SiO_2 , concrete, nanocomposite.

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., Kuzmych L.V., Onanko Y.A. et al. Indicatory surface of anelastic-elastic properties of Ti alloys. *J. Materials Research Express* – V. **10**, № 10, P. 106511(7) (2023).
DOI: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2053-1591/acfecc>
2. Onanko Y.A., Kuzmych L.V., Onanko A.P. et al. Anelastic internal friction and mechanical spectroscopy of SiO_2/Si wafers. *ECS Journal of Solid State Science and Technology* – V. **13**, № 4, P. 045001(6) (2024).
DOI: <https://iopscience.iop.org/article/10.1149/2162-8777/ad36e0>

УДК 712.4

Клименко А.В., Ключенко О.В.

**Видовий склад трав'яного покриву узбіч автошляхів
в окремих районах міста Києва**

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України

Data obtained through monitoring studies of species composition and condition of in certain districts of Kyiv is presented. 51 species of herbaceous plants belonging to 19 families and 42 genera were recorded. The most represented families are Asteraceae and Poaceae. More than a third of the species are representatives of the adventitious fraction of the flora, the vast majority of them are widespread and medium widespread. The presence of 4 invasive species was noted, 3 of which are widespread. Obtained data indicates a significant degree of degradation of the studied grass cover and the need for its restoration.

Key words: grass cover, city roads, species composition, autochthonous, adventitious.

Трав'яний покрив на узбіччі міських доріг та магістралей знаходиться в зоні високого екологічного забруднення та антропогенного тиску. Рослини в цих зонах важко ростуть та відновлюються. Тут спостерігаються швидкі темпи деградації трав'яного покриву, що веде до зміни його видового складу, збільшення кількості адвентивних видів, як наслідок, зниження декоративності та стійкості. Для оцінки стану міського трав'яного покриву важливим є моніторинг його видового складу.

Нами були обстежені узбіччя автомагістралей в Дніпровському, Деснянському, Оболонському, Печерському, Подільському районах міста. Дослідження проводили маршрутним методом, за загальноприйнятими методиками. Види визначено за "Определителем высших растений Украины" [1], життєві форми проаналізовано за І.Г. Серебряковим [2]. Номенклатуру таксонів судинних рослин наведено за World Flora nliOne [3]. Отримані дані наведені у таблиці 1.

В ході досліджень було зафіксовано 51 вид трав'янистих рослин, що належать до 19 родин, 42 родів. При цьому, 10 родин представлені 1 родом та 1 видом, 35 родів репрезентовані одним видом. Найбільш представленими є родини *Asteraceae* (11 видів) та *Poaceae* (10 видів), дещо менш репрезентовані родини *Fabaceae* (5 видів), *Brassicaceae* (4 види) та *Brassicaceae* (3 види). За життєвою формою серед зафіксованих видів 45,1 % - трав'янисті монокарпіки, 54,9 % - трав'янисті полікарпіки. За тривалістю життя 33,3 % - однорічники, 11,8% - дворічники, 54,9 % - багаторічники. За походженням 62,8 % - види автохтонної фракції, 37,2 % - адвентивної. Широко поширені 18 видів (9 автохтонних та 9 адвентивних видів). Відмічено наявність 4 інвазійних видів, 3 з яких широко поширені. Таким чином, проведений аналіз показав, що в трав'яному покриві узбіч міських автошляхів більше третини видів належать до адвентивної фракції. При цьому 84 % адвентивних видів широко або середньо поширені. Отримані дані

свідчать про значний ступінь деградації і, як наслідок, втрату стійкості та декоративності даного трав'яного покриву. Такий покрив не здатен в повній мірі виконувати свої функції та потребує відновлення.

Таблиця 1

Видовий склад трав'яного покриву узбіч міських автошляхів в окремих районах м. Києва

| № | Назва виду рослин | Елемент флори | | | Частота трапляння | | | Досліджені ділянки, на яких зафіксовано вид |
|----------------------|--|---------------|-------------|------------|-------------------|--------------------|----------------|---|
| | | автохтонний | адвентивний | інвазійний | широко поширений | середньо поширений | мало поширений | |
| <i>Amaranthaceae</i> | | | | | | | | |
| 1 | <i>Amaranthus retroflexus</i> L. Шириця загнута | | + | + | + | | | 1,4 |
| 2 | <i>Chenopodium album</i> L. Лобода біла | + | | | + | | | 1,4,7,8,18,19,27 |
| 3 | <i>Salsola kali subsp. tragus</i> L. Купай чіплянковий | | + | | | | + | 1,8 |
| <i>Asteraceae</i> | | | | | | | | |
| 4 | <i>Achillea millefolium</i> L. Деревій звичайний | + | | | | + | | 2,3,9,12,26 |
| 5 | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. Амброзія полинолиста | | + | + | | + | | 4,7,18 |
| 6 | <i>Artemisia austriaca</i> Jacq. Полин австрійський | + | | | | + | | 1,4 |
| 7 | <i>Artemisia vulgaris</i> L. Полин звичайний | + | | | + | | | 6,19 |
| 8 | <i>Cichorium intybus</i> L. Цикорій дикий | | + | | | + | | 3,9,26 |
| 9 | <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. Осот польовий | + | | | | | + | 18 |
| 10 | <i>Crepis tectorum</i> L. Скереда покривельна | + | | | | + | | 3- 6,18,27,28,31 |
| 11 | <i>Erigeron canadensis</i> L. Злинка канадська | | + | + | | + | | 1,4,18 |
| 12 | <i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf. Злинка однорічна | | + | + | + | | | 1,4,7,8,18 |
| 13 | <i>Taraxacum officinal</i> F.H.Wigg. Кульбаба лікарська | | + | | + | | | 1-10,15,18,26,27,30 |
| 14 | <i>Tragopogon pratensis</i> L. Козельці лучні | + | | | | + | | 1.4,18 |
| <i>Boraginaceae</i> | | | | | | | | |
| 15 | <i>Echium vulgare</i> L. Синяк звичайний | + | | | | + | | 3,6,12,13,23,26 |
| <i>Brassicaceae</i> | | | | | | | | |
| 16 | <i>Berteroa incana</i> (L.) DC Гикавка сіра | + | | | | + | | 1,2,4,5,6,11,12 |

Екологія рослин і біорізноманіття

| | | | | | | | |
|------------------------|---|---|---|--|---|---|-----------------------------|
| 17 | <i>Capsella bursa-pastoris</i> Medic. Грицики звичайні | + | | | + | | 1,3-9,12,18,19 |
| 18 | <i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav. Рокет-салат городній | | + | | | + | 26 |
| 19 | <i>Erysimum diffusum</i> Ehrh Жовтушник сіруватий | + | | | + | | 1,4,8,18 |
| <i>Caryophyllaceae</i> | | | | | | | |
| 20 | <i>Silene latifolia</i> Poir. Смілка широколиста | + | | | | + | 3,13,26,27 |
| <i>Convolvulaceae</i> | | | | | | | |
| 21 | <i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br. Плетуха звичайна | | + | | + | | 6,26 |
| 22 | <i>Convolvulus arvensis</i> L. Берізка польова | | + | | + | | 2,19 |
| <i>Crassulaceae</i> | | | | | | | |
| 23 | <i>Sedum acre</i> L. Очиток їдкий | + | | | | + | 1,2,3 |
| 24 | <i>Sedum album</i> L. Очиток білий | | + | | | + | 1, 27 |
| <i>Euphorbiaceae</i> | | | | | | | |
| 25 | <i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit. Молочай прутяний | + | | | | + | 8,9 |
| <i>Fabaceae</i> | | | | | | | |
| 26 | <i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl. Люпин багатолістий | | + | | | + | По за містом |
| 27 | <i>Medicago falcata</i> L. Люцерна жовта | + | | | | + | 2,3,4,5,6,8,9,26 |
| 28 | <i>Trifolium arvense</i> L. Конюшина польова | + | | | | + | 18 |
| 29 | <i>Trifolium pratense</i> L. Конюшина лугова | + | | | | + | 3,4,7,21 |
| 30 | <i>Trifolium repens</i> L. Конюшина повзуча | + | | | + | | 3,8,18,21,24,25, 26,28 |
| <i>Geraniaceae</i> | | | | | | | |
| 31 | <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. Грабельки звичайні | + | | | | + | 1,2,3,4,8,9,12,18 |
| <i>Onagraceae</i> | | | | | | | |
| 32 | <i>Oenothera biennis</i> L. Енотера дворічна | | + | | | + | 8,18 |
| <i>Plantaginaceae</i> | | | | | | | |
| 33 | <i>Plantago major</i> L. Подорожник великий | + | | | | + | 3,5,8,16 |
| 34 | <i>Plantago lanceolata</i> L. Подорожник ланцетний | + | | | | + | 3-9,16,18,21-31 |
| <i>Poaceae</i> | | | | | | | |
| 35 | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. Свинорий пальчастий | | + | | | + | 1,4,8,11,30,31 |
| 36 | <i>Elymus repens</i> (L.) Gould Пирій повзучий | + | | | + | | 1- 6,8,10,14,16-19,23-27,30 |
| 37 | <i>Festuca ovina</i> L. Костриця овеча | + | | | | + | 8,11,29 |
| 38 | <i>Festuca rubra</i> L. | + | | | | + | 3,8,14,18,21,2 |

Екологія рослин і біорізноманіття

| | | | | | | | |
|-------------------------|--|---|---|--|---|---|-------------------------------------|
| | Костриця червона | | | | | | 4,25, 29 |
| 39 | <i>Hordeum murinum</i> L. Ячмінь мишачий | | + | | + | | 1,3 -10,11,18 |
| 40 | <i>Leymus arenarius</i> (L.) Hochst. Колосняк пісковий | + | | | | + | 3,6,9,21 |
| 41 | <i>Lolium perenne</i> L. Пажитниця багаторічна | + | | | + | | 1- 31 |
| 42 | <i>Poa angustifolia</i> L. Тонконіг вузьколистий | + | | | | + | 3,29 |
| 43 | <i>Poa bulbosa</i> L. Тонконіг бульбистий | + | | | + | | 1,3,4,8,10,15, 18 |
| 44 | <i>Poa pratensis</i> L. Тонконіг лучний | + | | | | + | 8,14,18,22,29 |
| <i>Polygonaceae</i> | | | | | | | |
| 45 | <i>Polygonum aviculare</i> L. Спориш звичайний | | + | | + | | 1 -11,14 -19, 22- 27,29,30,31 |
| 46 | <i>Rumex confertus</i> Willd. Щавель кінський | + | | | | + | 1,4,26 |
| <i>Portulacaceae</i> | | | | | | | |
| 47 | <i>Portulaca oleracea</i> L. Портулак городній | | + | | + | | 1,2,4,5,8,10,3 1 |
| <i>Ranunculaceae</i> | | | | | | | |
| 48 | <i>Delphinium consolida</i> L. Сокирки польові | | + | | | + | 9,18,21 |
| <i>Rosaceae</i> | | | | | | | |
| 49 | <i>Potentilla argentea</i> L. Перстач сріблястий | + | | | | + | 1,3,4,6,8,15,1 8 |
| <i>Scrophulariaceae</i> | | | | | | | |
| 50 | <i>Verbascum densiflorum</i> Bertol. Дивина густоквіткова | + | | | | + | 8,12 |
| <i>Zygophyllaceae</i> | | | | | | | |
| 51 | <i>Tribulus terrestris</i> L. Якірці сланкі | | + | | | + | 1,4,8,31 |

Примітка: *Досліджені ділянки: 1) Броварське шосе; 2) територія вздовж лінії метро „Дарниця”---„Лісова”; 3) вул. Кіото; 4) вул. А. Малишка; 5) Дарницький бульвар; 6) вул. Жмаченка; 7) вул. Магнітогорська; 8) вул. Миропільська; 9) вул. Братиславська; 10) вул. Дашкевича; 11) - вул. Закревського; 12) вул. В. Висоцького; 13) пр-кт Червоної Калини; 14) вул. Князів Острожських; 15) вул. ген. Алмазова; 16) бул. Лесі України; 17) вул. Бастіонна; 18) вул. Райдужна; 19) вул. С. Стальського; 20) вул. Микитенка; 21) вул. Урлівська; 22) пр-кт Григоренка; 23) вул. Анни Ахматової; 24) вул. О. Пчілки; 25) вул. Драгоманова; 26) вул. Микільсько-Слобідська; 27) вул. Андріївська, 28) бул. Л. Лук'яненка, 29) розділова смуга між вул. Миропільська та Братиславська, 30) розділова смуга (вул. ген. Алмазова); 31) територія біля школи № 233 (Оболонського району).

Література

1. Определитель высших растений Украины. – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с.
2. Серебряков І. Г., Чернова О.М. Життєві форми рослин. К. : Лібра, 1986. С. 94–103.
3. World Flora Online Plant List. - 2021. – Режим доступу: <https://wfoplantlist.org/>

УДК 373.5.016:573

Попадич М. В.

Ужанський національний природничий парк – як об'єкт Закарпаття для навчальних екскурсій при викладанні природничих дисциплін

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

The Uzhan National Nature Park, located in the northwest of the Transcarpathian region of Ukraine, is a unique natural object that encompasses a variety of landscapes, from mountain peaks to river valleys. This place, rich in flora and fauna, provides an excellent opportunity for environmental excursions and educational activities.

The excursion "Magic World of Uzhan Park" is designed for students of grades 6-9 and lasts 4-5 hours. It includes walking on ecological trails, exploring river valleys and learning about local nature through visiting the nature museum. Children will be able to enjoy the natural beauty, learn about the ecosystems of the park and take part in interactive activities.

Key words: National Natural Park, Transcarpathia, excursion, natural objects.

Актуальність теми. Зі змінами в суспільстві змінюються і вимоги до викладання предметів, тому сучасний вчитель повинен іти в ногу з часом, розуміючи, що екскурсія є дуже важливим елементом навчання, тому що є уроком у живій природі. Але важливим моментом є і обрання вдалого об'єкту, на території якого можна провести урок-екскурсію з ряду природничих дисциплін. Проаналізувавши природоохоронні території регіону, нами був обраний Ужанський національний природний парк. Це важливий об'єкт природно-заповідної мережі, що є середовищем існування для численних популяцій видів флори і фауни. Парк є ідеальним майданчиком для навчальних екскурсій, що дозволяє школярам і студентам вивчати природу в її природному середовищі. Розробка освітніх програм та маршрутів для молоді сприяє формуванню екологічної свідомості та розуміння важливості збереження природи. Парк має значну культурну і природну цінність, яка потребує документування та популяризації. Дослідження культурних аспектів, таких як традиційні способи використання природних ресурсів місцевим населенням, дозволяє зберегти культурну спадщину та підвищити обізнаність про важливість збереження цієї спадщини. Варто зазначити, що Ужанський парк має великий потенціал для розвитку екологічного туризму. Дослідження парку дозволяє визначити найбільш перспективні маршрути та зони для туризму, що в майбутньому може привести до зростання туристичного потоку та позитивно вплинути на економіку регіону. В цілому, дослідження Ужанського національного природного парку є актуальним для збереження природної спадщини, розвитку

екологічного туризму, освіти і підвищення загальної обізнаності про екологічні проблеми

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз останніх досліджень та публікацій, присвячених Закарпаттю та зокрема Ужанському національному парку охоплює кілька ключових напрямків, включаючи економічний розвиток, туризм, екологію та культурну спадщину. Згідно з дослідженнями туристичні маршрути Ужанського національного парку стають дедалі популярнішими серед туристів. Це пов'язано з унікальними природними ресурсами регіону, такими як мінеральні джерела та мальовничі пейзажі Карпатських гір. Великий внесок у дослідження питання розвитку туризму на Закарпатті зробили такі вчені та дослідники, як Богдан М., Габчак Н., Гнаткович О., Лендел М., Морохович В., Чижмодій Я., Шандор Ф. та інші [1-7]. Але даний об'єкт є цінним і при проведенні екскурсій – як важливої складової при викладанні предметів природничого циклу у школі.

Метою дослідження є полягає в комплексному вивченні та оцінці природних, екологічних та культурних аспектів парку для проектування маршруту для проведення екскурсій зі школярами 9-11 класів.

Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні **завдання**:

- оцінити різноманітність рослинного та тваринного світу в межах парку;
- вивчити основні типи екосистем, характерні для парку, такі як лісові масиви, річкові долини і гірські райони;
- вивчити стан охорони навколишнього середовища та наявність природоохоронних заходів;
- спроектувати маршрут, який включає ключові природні та культурні об'єкти парку, адаптований для вікової групи 9-11 класів;
- визначити оптимальні точки зупинок, що дозволяють максимально ефективно вивчати природу та культурні особливості парку;
- підготувати картографічні матеріали для супроводу екскурсії.

Об'єктом дослідження є Ужанський національний природний парк, його природні, екологічні та культурні аспекти.

Виклад основного матеріалу. Закарпаття є одним із найпривабливіших регіонів України завдяки своїм природним ресурсам, клімату та соціально-економічним факторам. Це зумовлено такими аспектами, як сприятливий клімат Закарпатської низовини, наявність гір Українських Карпат, унікальні бальнеологічні ресурси, відносно розвинена транспортна мережа, численні історичні та культурні пам'ятки, а також багатство флори та фауни.

Ужанський національний природний парк, розташований на північному заході Закарпатської області України, є унікальним природним

- Орляк звичайний (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn). Папороть, що росте в лісових масивах.
- Едельвейс альпійський (*Leontopodium alpinum* Cass.). Рідкісна рослина, яка зустрічається на кам'янистих схилах.
- Ряст ущільнений (*Corydalis solida* (L.) Clairv.). Рідкісна рослина, що росте на скелястих ділянках і в гірських лісах.
- Вороняче око звичайне (*Paris quadrifolia* L.). Рідкісна трав'яниста рослина, яка зустрічається в лісових підлісках.
- Сосна гірська (*Pinus mugo* Turra). Хвойне дерево, що росте на високогірних схилах і в альпійських зонах.

Унікальність цього парку полягає в тому, що це єдиний парк в Україні, на території якого впав колись метеорит. В урочищі «Чорні млаки» у 1866 році впав метеорит – один з найбільших в Європі. Його уламки знаходили по всій околиці села Княгиня, але найбільший камінь вагою 279 кг був знайдений саме на «Чорних млаках» і наразі знаходиться у Віденському музеї. Також тут знаходиться єдине на території Ужанського національного природного парку невелике верхове сфагнове болото, де можна побачити типові болотні рослини. Саме місце падіння метеориту буде фінальною точкою туристичного маршруту для учнів.

Цей маршрут розроблений для старшокласників (10-11 кл.) і має на меті ознайомлення з історією падіння метеориту, а також активний відпочинок на природі. Метеорит Княгиня, який впав у Закарпатті в 1866 році, є унікальним об'єктом для дослідження. Отже, екскурсія «*Чарівний світ Ужанського парку*» буде складатися за наступною схемою:

1. Збір та виїзд.

Час: 08:00

Місце збору: Біля школи в Ужгороді.

Організація: Перевірка присутності учнів, розподіл по автобусах, роздача карт і інформаційних матеріалів.

2. Поїздка до місця приземлення метеориту Княгиня.

Час: 08:30 – 11:00

Транспорт: шкільний автобус.

Опис: Подорож до села Княгиня (приблизно 50 км від Ужгорода), де приземлився метеорит. По дорозі можуть бути короткі зупинки для огляду пейзажів і фотосесій.

Обов'язковим місцем для зупинки є Екологічна стежка «Пасіки», яка знаходиться за 10 км. до Княгині. Пропонована стежка пролягає по території урочища Пасіки, біля однойменного ботанічного резервату, де охороняється надзвичайно цікава та красива рослина – пізньоцвіт осінній.

Поряд протікає річка Уж. Її течію перегороджують масивні виходи флішових порід – пороги. Течія річки долає ці перепони, утворюючи гарні перепади води. Буковий ліс, що знаходиться в легкодоступному місці, зберіг свою первозданну красу.

В урочищі Пасіки зростає багато цікавих та рідкісних рослин, мешкають різноманітні тварини.

Ботанічний резерват «Пасіки» був створений у 1983 році для охорони рідкісного виду рослини, занесеної у Червону книгу України – пізньоцвіту осіннього. У лісі росте переважно бук лісовий, але крім нього тут можна побачити такі дерева, як граб звичайний, клен-явір, ясен звичайний, черешня лісова, а також трав'янисті рослини: лунарію оживаючу, зубницю бульбисту, цибулю ведмежу, щитник чоловічий.

Буковий ліс є домівкою для багатьох видів тварин. Тут мешкають великі звірі: олень, козуля, дикий кабан, лисиця, дикий кіт. Та зазвичай можна побачити лише їх сліди. Зустріти біля стежки можна лише невеликих тварин – жабу прудку, саламандру, полоза лісового.

3. Відвідування місця приземлення метеориту. Діставшись до села Княгиня, потрібно йти пішки по лісовій стежинці близько 2,5 км. до місця падіння метеориту.

Час: 14:00 – 15:00.

Екскурсія: Гід проведе екскурсію, розповідаючи про історію метеориту Княгиня, його вплив на місцеву природу та його значення для науки.

Дослідження: Ознайомлення з місцем приземлення, можливість оглянути зразки порід, які залишилися після падіння, сфотографуватись біля пам'ятника та інтерактивної дошки.

4. Обідня перерва.

Час: 15:00 – 16:00

Місце: столики та стільчики біля пам'ятнику метеориту.

Опис: Легка закуска або пікнік на свіжому повітрі. Можливість обговорити враження від екскурсії та задати питання гідю.

5. Повернення в Ужгород.

Час: 16:00 – 19:00

Опис: повернення в село. Всі учні сідають в автобус та по дорозі обговорюють враження від екскурсії.

6. Завершення екскурсії.

Час: 19:30

Місце: Біля школи в Ужгороді.

Опис: Заключне слово, обговорення екскурсії, вручення пам'ятних буклетів або сертифікатів учасників.

Висновки. Ужанський національний природний парк є важливою частиною природної спадщини Закарпаття, і забезпечення його

збереження та раціонального використання має велике значення для збереження біорізноманіття і екологічного балансу в регіоні. Це зумовлено такими аспектами, як сприятливий клімат Закарпатської низовини, наявність гір Українських Карпат, унікальні бальнеологічні ресурси, відносно розвинена транспортна мережа, численні історичні та культурні пам'ятки, а також багатство флори та фауни. Екскурсія до метеориту «Княгиня» надала б учням 9-11 класів можливість поглибити свої знання в області астрономії, геології, біології та екології. Вони дізналися б про процеси формування метеоритів, їх значення для наукових досліджень і вплив на місцеву природу.

Список використаних джерел

1. Габчак Н. В. Слабкі та сильні сторони розвитку туристичної галузі Закарпатської області. Вісник Львівського університету. Серія: Міжнародні відносини. 2016. Вип. 40. С. 67-74.
2. Габчак Н.В., Іллюшонок І. Квітковий туризм Закарпаття. Матеріали Міжнародної наукової конференції/Актуальні проблеми розвитку сфери гостинності перспективи та виклики (24-25 квітня 2024 року)// Ужгород, 2024. С.9-12.
3. Гнаткович О. Д. Оцінка привабливості туристичних ресурсів Карпатського регіону. Глобальні та національні проблеми економіки. 2017. Вип. 17. С. 136-138.
4. Лендел М. А., Морохович В. С. Розвиток туризму закарпатської області, як складової туристичної галузі. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія: Економічні науки. 2020. Вип. 60. С. 12-17.
5. Чижмодій Я. В. Туристично-рекреаційний потенціал Закарпаття: стан та шляхи розвитку. Міжнародний науковий вісник. 2020. Вип. 2(22). С.148-155.
6. Шандор Ф.Ф. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Географія. Землеустрій. Природокористування. 2013. Вип.1. С. 183-189.

УДК 581.9 (477.5)

Чорна В.В., Чорна А.В., Лисенко Г.М.

Угруповання гідрофітів Зеленої книги України Ічнянського національного природного парку як приклад кліматогенної трансформації біоти

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Today's rapid climatogenic transformation of the biota causes a threat to numerous populations and groups of species of flora and fauna. To prevent the negative impact of climate change on biodiversity, in-depth scientific research and the development of conservation measures based on it are necessary. The article is devoted to the problem of protecting groups of hydrophytes (*Nymphaeeta albae*, *Nymphaeeta candidae*, *Nupharetta luteae*, *Utricularieta minoris*), listed in the Green Book of Ukraine, against the background of changes in the hydrological regime (using the example of Ichnyansk National Nature Park). There is a rapid decrease in the area occupied by – groups, which is associated with changes in the hydrological regime of large areas.

Ключові слова: формації гідрофітів, кліматогенна трансформація біоти, заходи охорони, Ічнянський національний природний парк.

Майже критичні зміни глобального клімату викликають суттєві трансформації всіх без винятку рівнів біоти та абіотичного оточення. Особливо це стосується численних популяцій рослин, флоро- та ценокомплексів у цілому. Тому для упередження негативного впливу кліматичних змін на біорізноманіття необхідним є поглиблення наукових досліджень і формування на їхній основі дієвих заходів охорони, збереження та відтворення не лише заповідних а й антропогенно змінених екосистем.

Протягом останніх десятиріч здійснено численні спроби зменшити руйнівну діяльність людського суспільства шляхом обґрунтування та втілення різних природоохоронних ініціатив. Зокрема, для запобігання негативним наслідкам господарської діяльності людини та послаблення антропогенного навантаження на біосферу суспільство розробило й утілило у життя концепцію охорони генофонду, біологічного, оселищного та ценотичного різноманіття засновану на ідеології відновлення [1 – 4].

На сьогодні обов'язковими складовими плану збереження біорізноманіття і раритетних біологічних видів та типів оселищ в умовах кліматичних змін є система моніторингу й оцінки як процесів, що відбуваються у природних екосистемах, так і людської діяльності та її впливу на природні комплекси. Ця система є необхідною умовою забезпечення зворотного зв'язку між об'єктами природоохоронної території та керуючими структурами [3]. Вона забезпечує громадськість, керівні установи й служби, інші зацікавлені організації та партнерів

природоохоронної території інформацією щодо реалізації програмних завдань.

Зазначені вище положення природоохоронної діяльності здійснюються і на території Ічнянського національного природного парку, що є одним з найбільших об'єктів природно-заповідного фонду України у Чернігівській області [5]. Ічнянський національний природний парк створений 21 квітня 2004 року. Розташований на території Прилуцького району Чернігівської області та є природоохоронною, рекреаційною, культурно-освітньою, науково-дослідною установою загальнодержавного значення і входить до складу природно-заповідного фонду України, охороняється як національне надбання, щодо якого встановлюється особливий режим охорони, відтворення та використання.

Хоча серед природної рослинності парку переважає лісова, передусім неморальні дубові і грабово-дубові та бореальні ліси, значні частка припадає і на водні об'єкти, розташовані вздовж русел річок та у вологих зниженнях. Заболоченість у межах парку становить близько 11%, що значно перевищує значення цього показника у Лівобережному Лісостепу. Загальна площа водойм у межах парку – 85,8 га.

Серед фітоценозів гігрофітів, поширених на території Ічнянського національного природного парку відмічено ряд рослинних угруповань, які занесені до Зеленої книги України [6] – це угруповання формації глечиків жовтих (*Nupharetta luteae*), латаття білого (*Nymphaeeta albae*), латаття сніжно-білого (*Nymphaeeta candidae*) та пухирника малого (*Utricularieta minoris*).

Слід зазначити, що зазначені вище угруповання належать до однієї екологічної групи – вкорінених або вільноплаваючих рослин з вегетативними і генеративними органами, зануреними у товщу води, або плаваючими на її поверхні [7]. Поширені у мезотрофних, мезоевтрофних та евтрофних водоймах з повільною або відсутньою течією. Приурочені переважно до мілководних водойм з незначною глибиною (50–100 см) та мулистими донними відкладами. На ділянках зі значною глибиною та у водоймах зі швидкою течією формуються розріджені ценози. Приурочені, здебільшого, до мулистих, рідше піщаних, чи торф'янистих донних відкладів з високим (рідше помірним) вмістом органічних та азотистих сполук. Представлені трьома ярусами, з яких найбільше розвинутий підводний та наводний. Надводний формується рідко, він розріджений, складений повітряно-водними видами. Ценози переважно монодомінантні. Виділяються численні варіанти за ступенем евтрофності води та життєвою формою домінантів. Більшість біотопів мають в тій чи іншій мірі порушену природну структуру, є фрагментованими [8].

Подамо їх коротку фітоценотичну та соціологічну характеристику.

Угруповання формації глечиків жовтих представлені асоціаціями *Nupharetum (luteae) ceratophyllosum (demersi)* та *Nymphaeeto (albae)-nupharetum (luteae) ceratophyllosum (demersi)*, що мають статус «типові»

та поширені у широколистянолісовій, лісостеповій і степовій зонах України в озерах, ріках та заплавах водоймах). Загалом глечики жовті є евритопним видом тому поширені у евтрофних прісноводних слабопроточних, рідше непроточних водоймах з потужними піщаними, мулисто-піщаними і мулистими донними відкладами і товщею води 100-150 (200) см, з нейтральною або слабоекислою реакцією середовища, помірним поверхневим і протягом вегетації коливанням рівня води.

Асоціація *Nymphaeetum (albae) ceratophyllosum (demersi)* та *Nuphareto (luteae)-nymphaeetum (albae) ceratophyllosum (demersi)* поширені на тих же водоймах що і угруповання формації *Nuphareta luteae*. На відміну від попереднього угруповання належить до категорії «рідкісні». До ценотичного оточення даного угруповання належать *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium erectum*, *Schoenoplectus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Nuphar lutea*, *Phragmites australis*, *Potamogeton natans*, *Potamogeton lucens*, *Ceratophyllum platyacanthum*, *C. demersum* та інші види.

Угруповання формації латаття сніжно-білого (*Nymphaeeta candidae*) та угруповання формації пухирника малого (*Utricularieta minoris*) найбільш постраждали від посухи. Їх площа скоротилась найбільше.

Серед біотехнічних та созотехнічних рекомендацій слід відмітити: дотримання режиму абсолютної заповідності, пошук та виявлення нових місцезнаходжень раритетних угруповань та включення цих територій до природнозаповідного фонду і моніторинг за їх станом.

Література

1. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Ємельянов І.Г. Концептуальні засади наукового розуміння біорізноманіття // Конвенція про біологічне розмаїття : громадська обізнаність і сучасність. – К.: Стилос, 1997. – С. 11-23.
2. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Ємельянов І.Г. Концепція біорізноманіття в аспекті функціонування та охорони біосистем і ландшафтів // Біорізноманіття Карпатського заповідника. – К.: Інтерекоцентр, 1997а. – С. 478-495.
3. Кагало О.О. Теоретичні засади системної фітосозології в аспекті вивчення та оцінки біорізноманіття в умовах антропогенно зміненого ландшафту. Матеріали міжнародної наукової конференції “Промислова ботаніка – стан та перспективи розвитку” (4-7 жовтня 2010 р., м. Донецьк). - Донецьк, 2010. С. 207-215.
4. Кагало О.О., Жижин М.П. Методичні аспекти созологічної оцінки резерватогенних змін біогеоценозів у системі екомережі та природно-заповідних територій. Наукові основи збереження біотичної різноманітності. Львів, 2010; Т. 1(8), № 1: 9-28.
5. Літопис природи Ічнянського національного природного парку. 2022. – 286 с.

6. Зелена книга України /під заг. ред. Я.П. Дідуха.- К.: Альтерпрес, 2009.– 448 с.
7. Дубина Д.В. Вища водна рослинність. Lemnetea, Potametea, Ruppietea, Zosteretea, Isoeto-Littorelletea (*Eleocharition acicularis*, *Isoetion lacustris*, *Potamion graminei*, *Sphagno utricularion*), Phragmito-Magnocaricetea (*Glycerio-Sparganion*, *Oenanthion aquaticae*, *Phragmition communis*, *Scirpion maritimi*) / Відп. ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко // Рослинність України. – К.: Фітосоціоцентр, 2006. – 412 с.
8. Чорна Г.А. Флора водойм і боліт Лісостепу України. Судинні рослини. – Київ: Фітосоціоцентр, 2006. – 184 с.

Історія біології рослин

УДК 581:582.58

Кушнір Н.В.

Історична зміна назви *Iris domestica* (L.) Goldblatt & Mabb.

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України

The existing systematic structure for *Iris domestica* (L.). Goldblatt and Mabberley, family *Iridaceae*, was analyzed. On the basis of literary data, it was established that this genus has been renamed 24 times over the course of 270 years, of which the generic name was changed 9 times, and the species name was changed 11 times, and four forms and two varieties were described. 18 scientists worked on this genus. *Belamcanda* is considered the most common name. For more than 200 years, *Belamcanda chinensis* (L.) Redouté was considered the only species in the genus *Belamcanda*.

Ключові слова: систематика, латинська назва виду, *Iris domestica*, *Belamcanda chinensis*.

Всі живі організми на Землі мають «наукову назву» і для кожної категорії організмів, яка відповідає біологічній номенклатурі заснована латинською мовою. Такі назви часто відображають таксономічне різноманіття організму, тому можуть змінюватися, коли вчені розглядають нові еволюційні зв'язки між різними видами. Такі зміни відбуваються час від часу при вивченні рослин, їх біоморфології, походженні, місцезростанні. Тому деякі назви рослин прийнято вважати синонімами. На даний час існує декілька міжнародних баз даних, де можна уточнити сучасну назву виду. [8,9,10,12,13,14,16].

В останні роки для науковців виникає певна проблема із частою зміною номенклатурних назв рослин. Це пов'язано із розвитком більш детальним вивченням біоморфологічних особливостей видів завдяки точності сучасної техніки, в тому числі дослідження ДНК. [7]. Для прикладу таких змін нами опрацьовано один вид.

Iris domestica (L.) Goldblatt & Mabb — це багаторічний або кореневищний геофіт, який має досить характерні ознаки під час цвітіння та плодоношення. На початку вегетації його можна сплутати з іншими видами ірисів. Квіти схожі з квітами лілії, хоча у *I. domestica* чітко виражені три тичинки, а у лілії — шість. *I. domestica* також відрізняється від інших видів ірисів своїм кулястим, гладким та блискучим чорним насінням. Також його особливістю є мечоподібні листя, які симподіально нарастають в одній площині. Трьохгранна коробочка, після розкриття має плід, який нагадують ожину, звідси часто використовується назва — ожинова лілія. А також особливе забарвлення квіток, воно може змінюватись за кольором від яскраво-жовта - помаранчевого до майже червоного і вкриті темно - пурпуровими цятками. Це також відображається у назвах як – леопардова лілія, квітка леопарда, іріс

тигровий [1,2,3,5,6,9,12]. Цей вид походить з Китаю, Кореї, Гімалаїв і Південно-Східної Азії, Японії. (рисунок) [2,3,4,6,10,11,15].

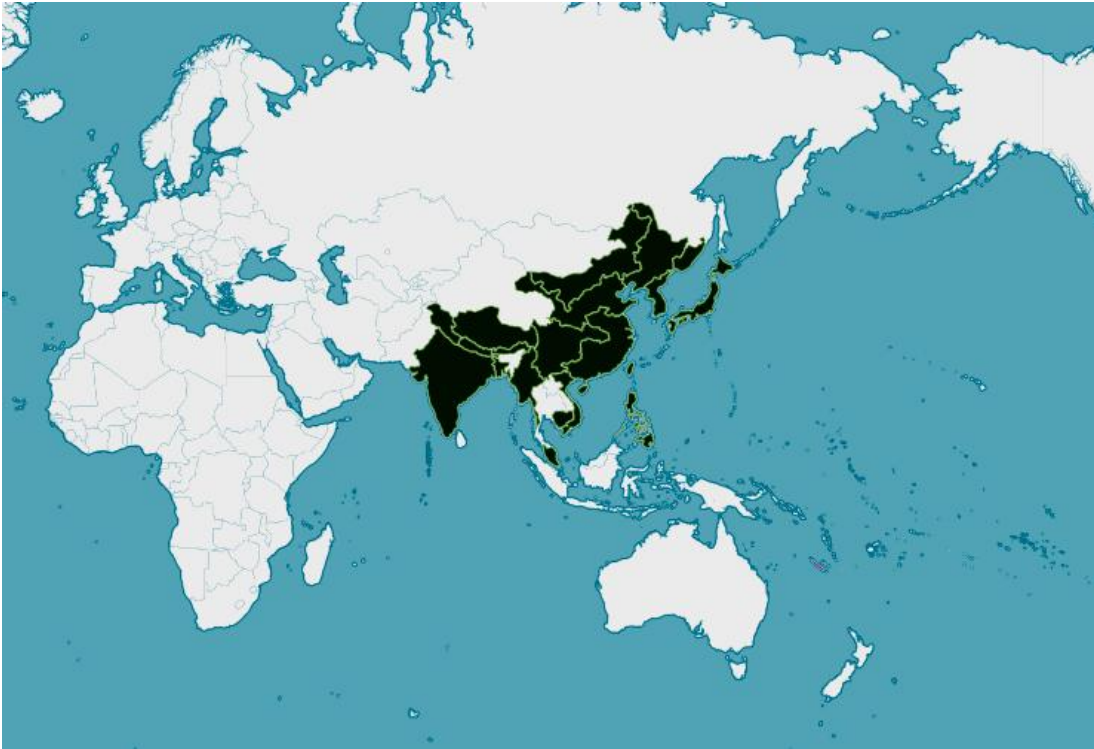


Рис. Карта ареалу *Iris domestica* (L.) Goldblatt & Mabb. (Plant Names Index and World 2024)

До того, як потрапити до загально прийнятої систематики, у східних країнах *Iris domestica* досить широко використовувався у народній медицині. Наприклад коріння *Belamcanda chinensis* (L.) DC. відомий як китайська трава *She-gan*. Насіння цієї рослини було зібрано єзуїтськими місіонерами в Китаї та відправлено до Європи до 1730-х років. Першим хто описав і вніс у реєстр, був К. Лінней. Цікаво що офіційно існує два записи, які були внесені 1 травня 1753 р у різних реєстрах під різними назвами. Основною вважається *Ixia chinensis* опублікована у Species Plantarum (*Iridaceae*) у каталозі 1: 36. А у IPNI Life Sciences Identifier (LSID) (urn:lsid:ipni.org:publications:1071-2) і знаходиться у бібліотеці Конгресу під номером QK91.S6 існує ще один запис *Epidendrum domesticum* L. (*Orchidaceae*). [6,13].

З часом відбувається активна інтродукція *Iris domestica* в англійських садах, принаймні до 1759 року, а вже у 1825 році вона була відома в американських садах. [9,12,14]. До кінця дев'ятнадцятого століття воно стало широко натуралізованим у східних Сполучених Штатах Америки. [2,11,12].

В наш час інтродукція *Iris domestica* досягла всіх регіонів, де рослина здатна рости і квітнути. В північних регіонах потребує укриття на зиму. це стосується і північних регіонів України, у роки воли мороз перевищує - 10 -15 C°.

Ми приводимо таблицю де послідовно вказані латинські назви, роки перейменування та автори.

Таблиця

Систематичне змінення назви *Iris domestica*

| Видова назва | Автори | Рік і видання |
|--|--------------------|---|
| <i>Epidendrum domesticum</i> | L. | Sp. Pl. : 952 (1753) |
| <i>Ixia chinensis</i> | L. | Sp. Pl. : 36 (1753) |
| <i>Moraea chinensis</i> | (L.) Thunb. | Fl. Jap. : 34 (1784) |
| <i>Ixia ensifolia</i> | Noronha | Verh. Batav. Genootsch. Kunsten 5(4): 18 (1790) |
| <i>Belamcanda punctata</i> | Moench | Methodus : 529 (1794) |
| <i>Ferraria crocea</i> | Salisb. | Prodr. Stirp. Chap. Allerton : 41 (1796) |
| <i>Pardanthus chinensis</i> | (L.) Ker Gawl. | Ann. Bot. (König & Sims) 1: 247 (1804) |
| <i>Belamcanda chinensis</i> | (L.) Redouté | Liliac. 3: t. 121 (1805) |
| <i>Moraea chinensis</i> | (L.) Collander | Dissertation 2: 281 1809 |
| <i>Bermudiana guttata</i> | Stokes | Bot. Mat. Med. 1: 109 (1812) |
| <i>Pardanthus nepalensis</i> | Sweet | Hort. Brit. : 395 (1826) |
| <i>Moraea guttata</i> | (Stokes) Stokes | Bot. Comm. 1: 229 (1830) |
| <i>Pardanthus sinensis</i> | Van Houtte | Fl. Serres Jard. Eur. 16: t. 1632 (1865) |
| <i>Gemmingia chinensis</i> | (L.) Kuntze | Revis. Gen. Pl. 2: 701 (1891) |
| <i>Belamcanda pampaninii</i> | H.Lév. | Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 8: 59 (1910) |
| <i>Vanilla domestica</i> | (L.) Druce | Rep. Bot. Exch. Club Soc. Brit. Isles 3: 425 (1914) |
| <i>Belamcanda chinensis</i> var. <i>curtata</i> | Makino | J. Jap. Bot. 1: 28 (1917) |
| <i>Belamcanda chinensis</i> f. <i>vulgaris</i> | Makino | J. Jap. Bot. 1: 28 (1917) |
| <i>Belamcanda chinensis</i> f. <i>flava</i> | Makino | J. Jap. Bot. 1: 28 (1917) |
| <i>Belamcanda flabellata</i> | Grey | Gard. Chron. , ser. 3, 96: 408 (1934) |
| <i>Gemmingia chinensis</i> f. <i>aureoflora</i> | Makino | Ill. Fl. Japan : 713 (1940) |
| <i>Gemmingia chinensis</i> f. <i>rubriflora</i> | Makino | Ill. Fl. Japan : 713 (1940) |

| | | |
|--|---------------------------|---|
| <i>Belamcanda chinensis</i> var. <i>taiwanensis</i> | S.S.Ying | Coloured Ill. Herbac. Pl. Taiwan 1: 237 (1980) |
| <i>Iris domestica</i> | (L.) Goldblatt & Mabb. | Novon 15: 129 (2005) |

Продовж 270 років було змінено 24 рази назву, з них 9 раз було змінено родову назву, і 11 - видову і описано чотири форми та два різновиди. Саме над цим родом працювало 18 науковців. Найбільш розповсюдженою назвою вважається *Belamcanda*.

Більше ніж 200 років *Belamcanda chinensis* (L.) Redouté вважався єдиним видом у роду *Belamcanda*. Саме цю назву у 1794 р. вперше дав німецький ботанік Конрад Менх (1744–1805) як *Belamcanda punctata*. У 1805 році Пер Редут перейменував у *Belamcanda chinensis*., саме ця назва розповсюджена серед визначників і сучасних ботанічних виданнях.

У 2005 році на підставі доказів молекулярної послідовності ДНК *Belamcanda chinensis*, єдиний вид роду *Belamcanda*, було переведено до роду *Iris* і перейменовано на *Iris domestica* ((L.).Goldblatt and Mabberley, родини *Iridaceae*.. [7,8,12]. Всі інші назви вважаються синонімами.

Серед науковців існує постійні дискусіє, чи завжди доречно змінювати назву рослин, і як це може вплинути на подальшу роботу із рослинами, особливо, коли у межах родині вони досить сильно відрізняються за морфологічними ознаками.

Література

1. Флора Японії Flora of China (2024). Vol. 24, Page 312. http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200028145
2. Acevedo-Rodríguez, P. & Strong, M.T. (2012). Catalogue of seed plants of the West Indies. Smithsonian Contributions to Botany 98: 1-1192. https://www.researchgate.net/publication/263661734_Catalogue_of_Seed_Plants_of_the_West_Indies
3. CABI. "Iris domestica (blackberry lily)". Retrieved 17 December 2021. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.62815878>
4. Chang, C.S., Kim, H. & Chang, K.S. (2014). Provisional checklist of vascular plants for the Korea peninsula flora (KPF): 1-660. DESIGNPOST. https://www.researchgate.net/publication/280010996_Provisional_Checklist_of_Vascular_Plants_for_the_Korea_Peninsula_Flora_KPF
5. English Names for Korean Native Plants (PDF). Pocheon: Korea National Arboretum. (2015). p. 371. ISBN 978-89-97450-98-5. Archived from the original (PDF) on 25 May 2017. Retrieved 26 January 2017 – via Korea Forest Service. https://web.archive.org/web/20170525105020/http://www.forest.go.kr/kna/special/download/English_Names_for_Korean_Native_Plants.pdf

6. Erzsebet Buta, Maria Cantor, G. Moldovan, A. Zaharia. (2010). New genera in ornamental geophytes collection of UASVM Cluj-Napoca: Belamcanda. *Lucrări științifice USAMVB, Seria B*, vol. LIV, p 260-266. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20143217999>
7. Global Biodiversity Information Facility (2024) GBIF <https://www.gbif.org/species/search> (Retrieved 24 May 2024).
8. Goldblatt P, Mabberley DJ (2005) Belamcanda Included in Iris, and the New Combination *I. domestica* (Iridaceae: Irideae). *Novon: A Journal for Botanical Nomenclature*: Vol. 15, No. 1 pp. 128–132 (Retrieved December 2023). https://www.researchgate.net/publication/289400049_Belamcanda_included_in_Iris_and_the_new_combination_I_domestica_Iridaceae_Irideae
9. Govaerts, R.H.A. (2011). World checklist of selected plant families published update Facilitated by the Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. https://www.researchgate.net/publication/353906815_The_World_Checklist_of_Vascular_Plants_a_continuously_updated_resource_for_exploring_global_plant_diversity
10. Iwatsuki, K., Boufford, D.E. & Ohba, H. (2016). *Flora of Japan IVb*: 1-335. Kodansha Ltd., Tokyo.
11. Knapp, W.M. & Naczi, R.F.C. (2021). Vascular plants of Maryland, USA. A comprehensive account of the state's botanical diversity. *Smithsonian Contributions to Botany* 113: 1-151. https://www.researchgate.net/publication/351638615_Vascular_Plants_of_Maryland_USA_A_Comprehensive_Account_of_the_State%27s_Botanical_Diversity
12. *Novon* a journal of botanical nomenclature from the Missouri Botanical Garden Article: Belamcanda included in Iris, and the new combination *I. domestica* (Iridaceae: Irideae). (2024). <https://www.biodiversitylibrary.org/page/644302#page/132/mode/1up>
13. Plant List Snapshots of the taxonomy. (2024). <https://wfoplantlist.org/taxon/wfo-0000796076-2024-06?page=1>
14. Plants of the World Online, Kew Royal Botanic Gardens. . "Iris domestica". <https://powo.science.kew.org/> (Retrieved 8 June 2024).
15. Sykes, W.R. (2016). *Flora of the Cook Islands*: 1-973. National Tropical Botanical Garden, Hawaii. <https://www.amazon.com/Flora-Cook-Islands-W-Sykes/dp/0915809079>
16. The plant list. (2024). <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search.q=Crocus> (Retrieved 30 May 2024).

Лікарські рослини

УДК 582.475:615.32

¹Карпович М. С., ²Ткачук Р. С.

Лікувальні властивості сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

¹Малинський фаховий коледж

Data from literary sources regarding the medicinal properties of Scots pine and its positive impact on human well-being were reviewed and analyzed.

Key words: Scots pine, medicinal plant, properties, phytoncides.

В даний час, коли довкілля особливо зазнає негативного антропогенного впливу через забруднення води, повітря, ґрунту, погіршується самопочуття та здоров'я людини.

Доведено, що флора України налічує 25 тисяч видів рослин, з них близько 850 видів можна використовувати з лікувальною метою. Однак лише 240[4] – 250 видів визнано науковою медициною офіційно лікарськими(офіцинальними) [5].

Кожна офіцинальна лікарська рослина має фармакопейну статтю, яка є визнанням її офіційною медициною та дозволом щодо використання складових рослини та екстрактів з неї у лікарських препаратах [5].

Від таких екологічних умов як світло, тепло, волога та мінеральне живлення залежить хімічний склад рослинних тканин. Цілющі властивості рослин зумовлені наявністю в них активніючих біологічних речовин, серед яких білки та амінокислоти, вуглеводи та вітаміни, жири, жирні та ефірні олії, алкалоїди та глікозиди, клітковина та крохмаль, слизи та гіркоти, сапоніни та воски, феноли та флавоноїди, бальзами та смоли, гуми та молочний сік. Всі вони відіграють важливу роль у житті людини [1, 4].

В навколишньому середовищі з давніх-давен знаходили ліки від багатьох хвороб та недуг. Вони є більш безпечними, не мають побічних дій, є менш токсичними [4]. Чай з квітів гречки чи мати-й-мачухи, нектару соснових шишок чи квітів кульбаби, липового цвіту значно полегшують стан при лікуванні простудних захворювань. Як правило, фітотерапію хворі переносять добре, бо вона має м'яку дію та не викликає алергію.

Найпоширенішою деревною породою в Україні є сосна звичайна [3] (рис. 1). Вона є справжньою зеленою аптекою, адже цінна не лише як деревинна та декоративна рослина. Широко використовуються її лікарські, вітамінні, фітонцидні, жирні- і ефіроолійні, смоло-, танідо- і пилконосні властивості в різних галузях народного господарства [1, 2, 4].

Благотворно впливає на організм повітря соснових насаджень, насичене ефірними смолянистими сполуками. Ним особливо корисно дихати людям, які хворіють на легеневі хвороби, такі як туберкульоз. Ось чому дані лікувальні заклади знаходяться посеред борів.



Рис.1 Екологічна стежка в Малинському фаховому коледжі (фото авторів)

У науковій та народній медицині широко застосовуються молоді бруньки, хвоя та пагони, а також природна соснова смола та продукти перегонки деревини [1, 2, 4] (дъоготь, активоване вугілля скипидар, каніфоль [1], деревний оцет [4]).

Переважно свіжою використовують хвою [2,4]. У ній міститься багато вітамінів, тому відвари та настої хвої вживали при цинзі ще за часів Київської Русі [1]. Потіння ніг, подагру, підвищену нервову збудженість лікують за допомогою прийому ванн із додаванням відвару хвої [1,4].

Наприкінці зими [1] та ранньою весною збирають молоді бруньки, коли вони ще не розпустилися [2,4]. Вони містять летку олію, фітонциди, вітаміни, скипидар [1,2,4]. Найправильніше проводити збір під час рубок догляду [1, 2].

Відвар бруньок, які надалі є молодими пагонами вживають при лікуванні захворювань верхніх дихальних шляхів у вигляді інгаляцій [4], пили сироп при болях у горлі та легенях, при ревматизмі робили ванни [1, 2]. Вони діють на організм знеболювально, заспокійливо, дезинфікуюче. Також його вживають як відхаркувальний, протизапальний, кровоспинний, сечогінний та дезинфікуючий засіб [2,4].

Шляхом підсочки протягом літа збирають живицю. Для цього на стовбурі дерева роблять косі надрізи, по яких у спеціальну посудину (лійку) стікає смола – живиця, з якої одержують скипидар та каніфоль, а з деревини – дъоготь й активоване вугілля [1,2]. Живицю вживають як відхаркувальний засіб, з гарячим молоком при туберкульозі легень. Очищений скипидар використовують у мазях, лініментах для розтирань при подагрі, невралгії, ревматичних болях, вдихають при бронхітах [1,2].

Дьогтем із сосни лікують екземи та деякі інші шкірні захворювання (лускатий лишай, коросту, псоріаз). Активоване вугілля в медицині застосовують у вигляді порошку або пігулок при харчових отруєннях [1].

Соснова ефірна олія широко застосовується в ароматерапії, як така що має антисептичну, тонізуючу, відволікаючу, спазмолітичну та стимулюючу дію і призначається при грипі, бронхіті, гострих респіраторних захворюваннях [1, 2], для оздоровлення повітря у навчальних та лікувальних закладах [2]. Збагачені сосновою ефірною олією шампуні, ополіскувачі, креми та гелі широко застосовуються у косметичі та дерматології при лишаях, дерматитах, висипках, герпесі, тріщинах та інших захворюваннях і проблемах шкіри.

Ще Гіппократ, Гален та Пліній широко застосовували препарати з сосни [1]. В аптеках нині пропонуються наступні препарати на основі сосни звичайної: сосни бруньки, лімфоміозот Н(розчин для інгаляції), лімфоміозот(краплі оральні), піносол(спрей назальний), піновіт(краплі назальні), евкалиптовий бальзам від застуди(мазь) та баїнвель мазь [2].

Також слід зауважити, що будь-який препарат треба використовувати обережно, згідно інструкції, оскільки великі дози можуть спричинити подразнення слизової оболонки шлунка та кишечника, загальне пригнічення [2,6].

Таким чином, кожна людина повинна шанувати цілющий дух соснових насаджень та примножувати їх. Запах сосни здоровіший за пахощі квітів. Отже, це цілюще вічнозелене дерево треба висаджувати у зонах відпочинку людей, у міських кварталах, на заводських територіях.

Література

1. Козименко Т. М., Дудченко Л. Г., Грабова Т. Ю., Пилипчук А. Б., Петріщева В. О. Застосування рослин класу хвойні у медицині. Родина Соснові (Огляд літератури) Фітотерапія. - 2014. - № 2. - С. 34-39. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Fch_2014_2_9.
2. Маніліч Марта, Конечна Роксолана Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.): Аналітичний огляд літератури. Режим доступу: <https://journals.maup.com.ua/index.php/psych-health/article/view/2731/3191>
3. Познякова С. І., Лось С. А. Декоративна дендрологія. Голонасінні: навч. посібник. Держ. біотехнол. ун-т. Харків: ДБТУ, 2023. 325 с.
4. Рябчук В. П. Недревна продукція лісу. Львів: Світ, 1996. 312 с.
5. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / відп. Ред. А. М. Гродзівський. К.: Вид-во «Голов. Ред. УРЕ», 1990. 544 с.
6. Відп. ред. Гродзінський, А. М. (1992). Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник. Київ: Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп».

УДК 373.5.015.31:502/504]:615.322(477.51-751.2)

Пилипенко Е. В.

Формування уявлень про видову різноманітність лікарських рослин Мезинського НПП через систему еколого-освітніх заходів з учнівською молоддю

Мезинський національний природний парк

Given the scale of environmental changes that pose a real threat to the world's population, it is important to know about the phytotherapeutic properties of plants, both those that are recognized as official medicine and those plants that have been used by people for many generations. Therefore, the article highlights the ways of forming ideas about the species diversity of medicinal plants in the Mezyn National Natural Park.

Ключові слова: лікарські рослини, еколого-освітня робота, національний природний парк, фітотерапія.

У природі настільки багато лікарських рослин, що описати їх справа безнадійна. Тому при їх вивченні доцільно зосередитись на різноманітті рослинного світу якогось одного регіону, а конкретніше, у нашому випадку, перлині Чернігово-Сіверського Полісся Мезинському національному природному парку.

Загалом комплексне вивчення рослинності та флори Чернігівщини з природоохоронною та соціологічною метою розпочалося у 1980-их роках. На території Новгород-Сіверського Полісся проводилися дослідження співробітники відділу геоботаніки та екології фітосистем Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, а також Ніжинського та Чернігівського педагогічних інститутів. Так, вивчалися рослинність та флора на той час ще запроектованого Мезинського національного природного парку (Т. Л. Андрієнко, П. М. Устименко, О. І. Прядко, Ю. Р. Шеляг-Сосонко). [1]

На сучасному етапі флористичні і фітоценотичні дослідження на території парку продовжуються. Флора досліджуваної території нараховує 772 види (Карпенко, 2016). [2]

У монографії «Природа Мезинського національного природного парку» [3], узагальнюючи власні дослідження та дослідження інших авторів, Ю. О. Карпенко розкриває особливості природного середовища та його компонентів, природні ресурси та їх використання, дає загальну характеристику рослинного покриву Мезинського НПП.

Дослідженням лікарських рослин у межах цієї природоохоронної території займався Ю. О. Карпенко, при цьому були використанні матеріали польових експедиційних досліджень 2015-2019 років, інформаційно-довідкові дані об'єднання «Ліси України» та ряду інших організацій. [4]

У результаті опрацьованих під час дослідження гербарних зразків на базі Національного університету «Чернігівський колегіум» ім. Т. Г. Шевченка та проведених дослідження флори лікарських рослин методом флористичної інвентаризації й загальної біолого-ресурсної оцінки лікарських рослин флори Мезинського НПП, відмічено знахідки 28 видів лікарських рослин офіційної медицини. При їх характеристиці були наведені такі аспекти, як: ботанічні, еколого-ценотичні, фітотерапевтичні та ресурсні. Проведений аналіз показав, що комплексна характеристика лікарських рослин офіційної медицини, які поширені і заготовляються на території Мезинського НПП, повністю недосліджена. Згідно «Переліку рослинної сировини» лікарські рослини зареєстровані і мають реєстраційні номери, тобто є лікарськими рослинами офіційної медицини. Аналіз ресурсів лікарської сировини, що заготовляється засвідчив про значні запаси більшості видів рослин та можливість їх заготівлі без порушення природних екосистем та їх запасів у них. [5]

Вище згадана цифра – це всього лиш мізерна частинка природних ресурсів краю. В наш час чимало унікальних рецептів народної медицини, пов'язаних із використанням місцевих трав було втрачено в результаті нехтування національними традиціями, особливо у повоєнний період. Усе це дуже прикро, адже багато унікальних рецептів назавжди втрачено, як втрачено і досвід, накопичений десятками, навіть сотнями поколінь. А найстрашніше те, що абсолютна більшість видів рослин місцевої сіверської флори залишилася поза увагою медицини, хоч потреба у цілющих силах природи особливо загострилась у результаті негативних перетворень довкілля спричинених російської агресією.

Лікарські трави – це медичні препарати-регулятори, що створила природа для забезпечення нормального перебігу всіх важливих процесів в організмі людини. Кожна рослина має свої корисні речовини, індивідуальні смакові якості і лікувальний напрямок. Складно переоцінити значення природних рослинних багатств для людини. На сьогодні це реальна альтернатива для профілактики багатьох захворювань, для підтримки організму в складні періоди хвороби і одужання. [6]

Сьогодні вивчення і поширення знань про лікарські властивості рослин як ніколи є актуальними, особливо враховуючи масштаби екологічних змін, що несуть реальну загрозу для населення планети.

Окрім досліджень і вивчень рослинного світу науковцями в Мезинському природному парку проводиться еколого-освітня виховна робота серед молоді зорієнтована на вивчення видів, їх збереження та раціональне використання, а також формування екологічної культури, гармонійних відносин людини і природи. Саме над цими завданнями працюють 6 фахівців відділу еколого-освітньої роботи та рекреації відповідно до діючого Положення про екологічну освітньо-виховну роботу установ природно-заповідного фонду затвердженого наказом

Міністерства екології та природних ресурсів України 26.10.2015 № 399. І оскільки інтенсивне формування особистості відбувається саме в шкільні роки, то екологічна освіта тут є надзвичайно важливою.

Велику увагу екоосвітняни приділяють особливо актуальній на сьогоднішній темі вивчення лікарських рослин, що поширені на території парку. З цією метою за останні два роки було проведено ряд інформаційно-пізнавальних заходів зі школярами освітніх закладів громад Новгород-Сіверського району та для студентів Національного університету «Чернігівський колегіум» ім. Т. Г. Шевченка. Так, для дітей Деснянської гімназії Понорницької територіальної громади було проведено інтерактивне польове заняття з вивчення лікарських рослин Мезинського НПП «Я – юний ботанік», на якому учні не тільки отримали багато корисної інформації, а й мали можливість побачити, понюхати й потрогати ту чи іншу лікарську рослину. Школярі Оболонської ЗОШ I-III ст. Коропської територіальної громади послушали інформаційно-пізнавальну лекцію «Лікарські рослини нашого краю». Для студентів Національного університету «Чернігівський колегіум» ім. Т. Г. Шевченка був проведений інформаційно-пізнавальний захід «В об'єктиві рідкісні рослини Мезинського НПП». Для студентів та школярів зі шкіл Понорницької громади працювала екологічно-молодіжна студія «Екологізація середовища шляхом створення виробів для фітотерапії». Учасникам згаданої студії організатори провели майстер-клас із виготовлення арома-мішечків. В екологічну подорож «Цілющі скарби зеленої аптеки» помандрували деснянські школярі. В кінці подорожі діти провели дегустацію фіточаїв з лікарських рослин зібраних на території парку «Аптека у склянці». Не забувають фахівці парку і про старше покоління (60+). З цією метою була проведена акція «Цілющі трави нашого краю» для університету третього віку (м. Короп).

Стосовно фіточаїв, то скуштувати і навіть отримати їх може кожен бажаючий відвідувач парку. Пропонуємо: м'яту перцеву (*Mentha piperita*), липу серцелисту (*Tilia cordata*), чебрець повзучий (*Thymus serpyllum* L.), суницю лісову (*Fragaria vesca* L.), материнку звичайну (*Origanum vulgare* L.), цмин пісковий (*Helichrysum arenarium* (L.) DG), звіробій подірявлений (*Hypericum perforatum* L.), глід звичайний (*Crataegus laevigata*).

Вже другий рік поспіль фахівці еколого-освітнього відділу під час літніх канікул проводять заняття для школярів Деснянської гімназії, які проживають у с. Покошичі, в літній еколого-освітній школі «Дослідники природи». Головне завдання заходу – це освітня робота, спрямована на відновлення зв'язків дітей з навколишнім середовищем, а, найголовніше, відвернути увагу школярів від оточуючих їх всюди гаджетів та жахів війни. Цього літа тематикою занять еко-школи були саме лікарські рослини, що поширені на території Мезинського НПП. Загалом, проведено 7 занять. У роботі використані різноманітні форми

проведення занять, кожне з яких обов'язково включало загально-пізнавальну екскурсію населеним пунктом та прилеглими до нього територіями, місцями найбільшого поширення лікарської рослини, яку вивчали. Тривалість 1 заняття 1-1,5 години. Найголовніше те, що всі вони проходили у природі, на свіжому повітрі. Вік дітей – 7-15 років. Заняття відбувалися 1 раз на 2 тижні. Еколого-освітні заходи стосувалися таких рослин, як: бузина чорна, ромашка лікарська, м'ята перцева, липа серцелиста, чебрець повзучий та лопух звичайний. Слід відмітити, що знайомившись з черговою рослиною учні, під час екскурсії, спостерігали за змінами, які відбувалися із вже вивченими рослинами.

Вважаємо, що багаж знань про лікарські рослини, який отримала молодь під час занять проведених фахівцями парку, буде слугувати їм протягом всього життя.

Література

1. Карпенко Ю.О. Флористичні особливості території Мезинського НПП. //Літопис природи 2017, книга XI / Національний природний парк «Мезинський». – Мезин, 2018. — С. 111-119.
2. Судинні рослини Мезинського НПП / Ю.О. Карпенко. – Чернігів: Десна Поліграф, 2016. – 100 с., іл..
3. Природа Мезинського національного природного парку: наукове видання/ заг. Ред. Н.В. Симоненко, наук. Ред. Ю.О. Карпенко/ – Чернігів: Десна Поліграф, 2021. – 184 с. (26 кольор. іл.).
4. Карпенко Ю.О. Загальний огляд флори лікарських рослин офіційної медицини та фіторесурсна характеристика окремих видів Мезинського НПП Сучасні фітосозологічні дослідження в Україні: Збірник наукових праць з нагоди вшанування пам'яті видатного фітосозолога, д.б.н.,проф. Т. Л. Андрієнко-Малюк (1938-2016рр.) – К: С.18-22.
5. Карпенко Ю.О. Лікарські рослини офіційної медицини як компоненти флори судинних Мезинського НПП. // Історико-археологічний та природно-екологічний потенціал Мезинської округи: минуле, сучасне та перспективи розбудови: Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 55-й річниці заснування Мезинського археологічного науково-дослідного музею та 90-літтю від дня народження відомого краєзнавця і археолога, засновника Мезинського музею В.Є. Куриленка (Чернігів-Деснянське-Мезин, 15-16 жовтня 2020 р.). - Чернігів: Видавництво «Десна Поліграф».
6. Решетюк О.В., Терлецький В.К., Філіпенко А.Б. Лікарські рослини Полісся з основами фітотерапії. – Луцьк: Твердиня, 2007. – 190 с..

Агробіологія рослин

УДК 633.11:632.48(477.83/86)

Малишко В.В., Краснопірка В.А., Акулов О.Ю.

Особливості розвитку та ефективність фунгіцидного контролю карликової сажки пшениці в західних областях України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

The study provides information on the phytopathogenic fungus *Tilletia controversa* Kühn, the causative agent of dwarf bunt in winter wheat, which is quite common in the western regions of Ukraine. A brief historical overview is presented, highlighting the evolution of perspectives on the causes of the disease and the methods of its control. Based on literature data, the life cycle and biological characteristics of the pathogen are summarized. The results of a two-year field experiment are also provided, in which 11 modern fungicidal seed treatments were tested for their effectiveness in controlling dwarf bunt. For the experiment, infected seeds were sown, with over 5,000 teliospores of the fungus per seed. It was found that even in the control variant, there was no observed infection of the crop with the bunt. The study concludes that weather conditions at the early stages of wheat development play a crucial role in determining whether the pathogen can successfully infect the plants.

Ключові слова: гриби, сажка, *Tilletia controversa*, насіння, теліоспори, шкодочинність, протруйники.

Пшениця (*Triticum aestivum* L.) є однією з найважливіших сільськогосподарських культур у світі, забезпечуючи близько 20% глобального споживання продуктів харчування. Україна стабільно входить до числа найбільших експортерів цієї культури у світі. У маркетинговому 2023/2024 році через війну та втрату контролю над частиною територій, площі посівів під пшеницею в Україні скоротилися до 4,3–4,5 мільйона гектарів, що на третину менше порівняно з довоєнними показниками, коли вона займала приблизно 7,4 мільйона гектарів. Попри це, Україна залишається одним із провідних світових виробників пшениці [1].

Карликова сажка пшениці (збудник *Tilletia controversa* Kühn) є однією з найбільш небезпечних і руйнівних грибних хвороб, що вражає озиму пшеницю. У хворих рослин зернівки в колосі перетворюються на мішечки, заповнені сухою порошкоподібною масою темно забарвлених теліоспор. Максимальні зафіксовані втрати врожаю від цієї хвороби сягають 60% [2-4].

Шкодочинність карликової сажки виражається не лише в прямих втратах врожаю, але й у зниженні якості продукції, оскільки навіть за менших масштабів ураження сажкове зерно часто стає непридатним для споживання. Телії гриба, що утворюються замість зерна, забруднюють партії врожаю, знижують їх харчову та посівну цінність, а також погіршують фізичні та технологічні характеристики борошна [4; 5].

Хвороба симптоматично подібна до звичайної смердючої сажки пшениці (збудник *Tilletia caries* (DC.) Tul. & C. Tul.), але відрізняється тим, що уражені рослини ростуть повільніше, що призводить до формування карликових форм [4].

Життєвий цикл *Tilletia controversa* починається з утворення теліоспор, які під час збирання врожаю потрапляють на поверхню насіння або залишаються в ґрунті. Після проростання теліоспори утворюють базидії з базидіоспорами, які, своєю чергою, заражають молоді рослини пшениці. Патоген розвивається системно разом із рослиною, а нові теліоспори формуються на стадії колосіння [6].

У порівнянні з *Tilletia caries* (звичайна сажка), карликова сажка є більш шкодочинною. Якщо звичайна сажка проникає в паростки лише на ранніх стадіях розвитку пшениці, то карликова може інфікувати більш дорослі рослини (до фази 3-4 листків, а іноді навіть кущення). Щодо здатності теліоспор карликової сажки виживати в ґрунті, дані в літературі варіюють: від 2-3 до 10 років, що, ймовірно, залежить від регіональних умов, хімічного складу та мікробіологічної активності ґрунту [2-4].

Оптимальні умови для зараження карликовою сажкою включають прохолодну погоду з температурою від 2°C до 10°C та підвищену вологість. Тривалий сніговий покрив або зима з частими відлигами і дощами, що створюють високу вологість у ґрунті, є особливо важливими факторами, які сприяють проростанню теліоспор і їх проникненню в паростки пшениці [3; 4]. Зважаючи на ці умови, хвороба найбільш поширена в західних регіонах України. Найчастіше її прояви фіксуються на полях, де попередніми культурами були цукрові буряки або картопля. Це, ймовірно, пов'язано з особливостями обробки ґрунту та живлення при вирощуванні цих культур.

Протягом тривалого часу люди не мали чіткого уявлення про причини виникнення хвороб рослин і часто пояснювали їх впливом несприятливих погодних умов або надприродних сил. Епіфітотії сажкових хвороб пшениці регулярно реєструвалися в середньовічній Європі, але їх часто пов'язували з нечистою силою, демонами або чаклунством, що спричинило відомі випадки «полювання на відьом» [3].

Карликова сажка є типовою для регіонів Центральної Європи. У XIX столітті ця хвороба спричинила значні втрати врожаїв у Швейцарії та Німеччині, що призвело до серйозних економічних наслідків. Це стимулювало вчених, зокрема Антуана де Барі, до вивчення природи цієї хвороби [2].

У своїй праці «Untersuchungen über die Brandpilze» (Дослідження сажкових грибів), опублікованій у 1853 році, Антуан де Барі вперше дослідив життєвий цикл сажкових грибів, довівши, що вони мають грибне походження і поширюються через спори, а не виникають спонтанно. Ця робота вважається визначною подією в історії розвитку фітопатології [7].

У 1920–1930-х роках у країнах Центральної та Східної Європи, зокрема в Польщі, Чехословаччині та Україні, епіфітотії сажкових хвороб пшениці завдавали значних збитків врожаю. Це було спричинено недостатнім контролем якості насіння та відсутністю належних методів його протруювання. Відсутність ефективних засобів боротьби з хворобами стимулювала розвиток методів дезінфекції насіння з використанням фунгіцидних протруйників [2; 3].

На початку ХХ століття для боротьби з сажковими хворобами пшениці почали використовувати формалін (розчин формальдегіду). Він застосовувався для дезінфекції насіння шляхом замочування або обробки паром. Згодом формалін був замінений на метал-органічні протруйники, зокрема ртутьвмісний препарат Гранозан (діюча речовина – етилмеркурхлорид, C_2H_5HgCl). Цей препарат широко використовувався у 1930–1950-х роках, але через високу токсичність для людей і довкілля в 1960-х роках ртутні протруйники були заборонені [8, 9].

Одним із перших органічних фунгіцидів для захисту насіння пшениці був неспеціалізований контактний препарат тірам. У 1960-х роках для контролю сажкових хвороб пшениці також почали використовувати системні фунгіциди – карбоксин і тіабендазол. Завдяки системній дії ці препарати проникали в проросток разом із соками рослини, забезпечуючи більш ефективний захист. Проте через тривале використання патогени частково адаптувалися до цих речовин, що призвело до появи нових спеціалізованих системних фунгіцидів – триазолів [3; 8-10].

Наразі основою захисту пшениці від сажкових хвороб є триазолові фунгіцидні протруйники. Серед найбільш ефективних діючих речовин для контролю звичайної твердої сажки особливо виділяють тебуконазол. У випадку карликової сажки найбільш результативними вважаються так звані «м'які» азоли, такі як дифеноконазол, протіоконазол і тритіконазол, за умови їх застосування в досить високих концентраціях. Однак слід зазначити, що об'єктивне порівняння ефективності цих діючих речовин у польових умовах із дотриманням принципу єдиної відмінності досі не проводилося.

У зв'язку з цим у 2023 та 2024 роках нами було закладено польовий дослід, у якому використовували 11 фунгіцидних протруйників азольної групи. Дослід закладали на насінні пшениці сорту «Мачболл» (R.A.G.T.), що мало інфекційне навантаження понад 5 тисяч спор гриба на одну насінину. Контрольним варіантом був зразок без застосування фунгіцидного протруйника. Дослід проводився в умовах Тернопільської області в рамках типової для регіону сівозміни, де попередником для пшениці виступав озимий ріпак.

За результатами проведених досліджень, попри значні відмінності в погодних умовах осінньо-весняного періоду за обидва роки, у всіх варіантах дослідження, включно з контрольним (без застосування

протруйника), не було зафіксовано ураження врожаю карликовою сажкою. Це унеможливило досягнення основної мети дослідження – порівняти ефективність препаратів. Проте ми отримали інший неочікуваний, але цікавий результат. Згідно з літературними даними, основним фактором виникнення хвороби є інфіковане насіння. Однак, ми продемонстрували, що посів хворого насіння не завжди призводить до розвитку карликової сажки у наступному сезоні.

Зрештою, ми не прагнемо применшити значення вибору здорового насіння та ефективних протруйників, проте акцентуємо увагу на важливості погодних і кліматичних умов на початкових етапах розвитку пшениці, оскільки саме вони визначають, чи зможе патоген інфікувати рослини.

Література

1. Latifundist.com. (2023). Ранні зернові 2023: Врожайність та якість пшениці. *Latifundist.com*. URL: <https://latifundist.com>
2. Mathre D.E. (1996). DWARF BUNT: politics, identification, and biology. *Annual Review of Phytopathology*, 34, 67-85. <https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.34.1.67>.
3. Kumar A., Choudhary A., Kaur H., Aggarwal S.K., Mehta S. (2022). Smut and Bunt Diseases of Wheat: Biology, Identification, and Management. In: Kashyap, P.L., et al. *New Horizons in Wheat and Barley Research*. Springer, Singapore, 107-131. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4134-3_4
4. Trione E.J. (1982). Dwarf Bunt of Wheat and Its Importance. *Plant Disease*, 66 (11): 1083-1089.
5. *Tilletia controversa (dwarf bunt of wheat)*. (2022) CABI Compendium. Retrieved from <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.53924>.
6. Zillinsky F.J. (1983). *Common Diseases of Small Grain Cereals: A Guide to Identification*. Mexico, CIMMYT. 141 p.
7. De Bary A. (1853). *Untersuchungen über die Brandpilze*. Leipzig: Engelmann. 150 p.
8. Clawson J., Nischwitz C., Krause M., Krause W. (2023). *Dwarf Bunt in Winter Wheat*. Utah State University Extension. URL: <https://extension.usu.edu/pests/diseases/dwarf-bunt-in-winter-wheat>.
9. Matanguihan, J. B., Murphy, K. M., & Jones, S. S. (2011). *Control of Common Bunt in Organic Wheat*. *Plant Disease*, 95(2), 92-103. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-10-0620>.
10. Sitton J. W., Line R.F., Waldher J.T., Goates B.J. (1993). Difenoconazole Seed Treatment for Control of Dwarf Bunt of Winter Wheat. *Plant Disease*, 77(11), 1148-1151.

Відомості про авторів

1. **Busko T.O.**, Taras Shevchenko Kyiv national university.
2. **Charny D.V.**, Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS.
3. **Dmytrenko O.P.**, Taras Shevchenko Kyiv national university.
4. **Gaponov A.M.**, Taras Shevchenko Kyiv national university.
5. **Ilyin P.P.**, Taras Shevchenko Kyiv national university.
6. **Kulish M.P.**, Taras Shevchenko Kyiv national university.
7. **Kurochka L.I.**, Taras Shevchenko Kyiv national university.
8. **Matselyuk E.M.**, Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS.
9. **Marysyk S.V.**, Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS.
10. **Onanko A.P.**, Taras Shevchenko Kyiv national university.
11. **Pavlenko O.L.**, Taras Shevchenko Kyiv national university.
12. **Pinchuk-Rugal T.M.**, Taras Shevchenko Kyiv national university.
13. **Yatsiuk M.V.**, Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS.
14. **Акімов Артур Едуардович**, магістрант, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
15. **Акулов Олександр Юрійович**, кандидат біологічних наук, доцент, заслужений працівник освіти України, в.о. завідувача кафедри мікології та фітоімунології, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна.
16. **Андрієць Тетяна**, магістрантка, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
17. **Бойко Н.С.**, Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАНУ.
18. **Броннікова Лариса Іванівна**, аспірант, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара.
19. **Гавій Валентина Миколаївна.**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
20. **Голоборода А.С.**, Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ.
21. **Дика Анна**, студентка, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
22. **Донець Наталія Василівна**, завідувач агробіостанції, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
23. **Зайцева Ірина Олексіївна**, доктор біологічних наук, професор, старший викладач, кафедра фізіології та інтродукції рослин, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара.

24. **Калашнікова Людмила В'ячеславівна**, старший науковий співробітник, лабораторія насінництва та первинного випробування інтродуцентів, Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАНУ.
25. **Калініченко Владислав Вікторович**, магістрант, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
26. **Карпович Марина Сергіївна**, викладач лісової ентомології, захисту декоративних рослин, ботаніки кандидат сільськогосподарських наук, кафедра лісівництва та захисту лісу, Малинський фаховий коледж.
27. **Киричок Олександр Миколайович**, магістрант, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
28. **Кірізій Д. А.**, Інститут фізіології рослин і генетики НАН України.
29. **Клименко Анна Василівна**, молодший науковий співробітник, відділ ландшафтного будівництва, Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України.
30. **Клюєнко Оксана Володимирівна**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, відділ ландшафтного будівництва, Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України.
31. **Кондратенко Сергій Іванович**, завідувач відділу селекції і насінництва, Інститут овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України.
32. **Краснопірка Валентин Анатолійович**, студент, кафедра мікології та фітоімунології, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна.
33. **Кушнір Наталія Василівна**, науковий співробітник, відділ природна флора, Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України.
34. **Лисенко Геннадій Миколайович**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
35. **Лоєнко Катерина Михайлівна**, молодша наукова співробітниця відділу охорони природи, Корсунь-Шевченківський державний історико-культурний заповідник.
36. **Малишко В'ячеслав Володимирович**, аспірант, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна кафедра мікології та фітоімунології.
37. **Махаринська Н.М.**, Інститут фізіології рослин і генетики НАН України.
38. **Онанко Юрій Анатолійович**, старший науковий співробітник, відділ водних ресурсів, Інститут водних проблем і меліорації НААНУ.
39. **Паливода Юлія Миколаївна**, доктор філософії, асистент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.

40. **Петруша Ольга Іванівна**, магістрантка, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
41. **Пилипенко Едуард Васильович**, інженер з рекреаційного благоустрою 1 категорії, Мезинський національний природний парк.
42. **Позняк Олександр Васильович**, молодший науковий співробітник, лабораторія селекції та технології вирощування овочевих рослин, дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України.
43. **Попадич Марія Василівна**, магістрантка, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
44. **Приплавко Світлана Олександрівна**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, Україна.
45. **Силенок Діана**, учениця, Ніжинський ліцей при НДУ імені М. Гоголя Ніжинської міської ради.
46. **Соколовська-Сергієнко Оксана Григорівна**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, відділ фізіології та екології фотосинтезу, Інститут фізіології рослин і генетики НАН України.
47. **Стасик Олег Остапович**, член-кореспондент НАНУ, доктор біологічних наук, заступник директора, завідувач відділу фізіології та екології фотосинтезу, Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ.
48. **Тарасюк М.В.**, Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ.
49. **Ткачук Роман Сергійович**, студент, Малинський фаховий коледж.
50. **Філоненко Світлана Володимирівна**, магістрантка, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
51. **Чабан Леся Василівна**, науковий співробітник, дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України.
52. **Чорна А.В.** магістрантка, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.
53. **Чорна В.В.** магістрантка, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя.

Наукове видання

IV ВСЕУКРАЇНСЬКІ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ ЧИТАННЯ
ПАМ'ЯТІ ПРОФЕСОРА І.І. ГОРДІЄНКА

Збірник статей

25-26 вересня 2024 року

Технічний редактор – І. П. Борис

Матеріали надруковані в авторській редакції

| | | |
|--------------------------------|---------------------|----------------|
| Підписано до друку 04.10.24 р. | Формат 60x84/16 | Папір офсетний |
| Гарнітура Arial | Обл.-вид. арк. 4.8 | Ел. вид-ня |
| Замовлення № 124 | Ум. друк. арк. 5.63 | |



Ніжинський державний університет
імені Миколи Гоголя.

м. Ніжин, вул. Воздвиженська, 3^а
(04631) 7-19-72

E-mail: vidavn_ndu@ukr.net
www.ndu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2137 від 29.03.05 р.