

Видається з 1996 року
Засновник і видавець
Сумський національний
аграрний університет
Реєстраційне свідоцтво
КВ № 23688-13528 Р від 21.11.2018 р.

Редакційна колегія серії

Коваленко І. М., д.б.н., професор, головний редактор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Власенко В. А., д.с.-г.н., професор, заступник головного редактора, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Кирильчук К. С., к.б.н., доцент, відповідальний секретар, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Ліпса Флорин Деніел, к.с.-г.н., доцент, Університет сільського господарства та ветеринарної медицини (Румунія)

Русу Теодор, д.с.-г.н., професор, Університет сільського господарства та ветеринарної медицини (Румунія)

Тунгуз Весна, к.с.-г.н., доцент, Університет Східного Сараєво (Боснія і Герцеговина)

Мен Фаньхуа, к.с.-г.н., головний науковий співробітник, НДІ зернових культур Академії аграрних наук Китаю (КНР)

Сметанська І. М., к.с.-г.н., д.інж.наук, професор, Університет прикладних наук Вайнштефан-Трісдорф (Німеччина)

Кашпар Ян, к.б.н., доцент, Чеський університет природничих наук (Чеська республіка)

Сопотлієва Десіслава, к.б.н., головний науковий співробітник, Інститут досліджень біорізноманіття та екосистем, Болгарська академія наук (Болгарія)

Данилик І. М., д.б.н., ст.н.с., провідний науковий співробітник, Інститут екології Карпат НАН України (Україна)

Дегтярьов В. В., д.с.-г.н., професор, Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва (Україна)

Дубина Д. В., д.б.н., професор, головний науковий співробітник, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (Україна)

Захарченко Е. А., к.с.-г.н., доцент, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Злобін Ю. А., д.б.н., професор, Почесний професор кафедри екології та ботаніки Сумського національного аграрного університету, (Україна)

Клименко Г. О., к.б.н., доцент, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Куземко А. А., д.б.н., професор, ст.н.с., Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, відділ геоботаніки і екології (Україна)

Лихолат О. А., д.б.н., ст.н.с., професор, Університет митної справи та фінансів (Україна)

Мельник А. В., д.с.-г.н., професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Мельничук С. Д., д.б.н., професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Оничко В. І., к.с.-г.н., доцент, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Міністерство освіти і науки України

ВІСНИК СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
Виходить 4 рази на рік

Серія "Агрономія і біологія"
Випуск 4 (38), 2019

| | |
|---|----|
| Деменко В. М., Голінач О. Л., Власенко В. А. Фітосанітарний стан посівів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України..... | 3 |
| Захарченко Е. А. Ефективність застосування цинку при вирощуванні кукурудзи на зерно | 8 |
| Кожушко Н. С., Сахошко М. М., Баштовий М. Г., Смілик Д. В., Авраменко В. І., Дегтярьов О. М. Перспективи практичного використання нових державних сортів ресурсів картоплі у північно-східному Лісостепу України | 15 |
| Кравченко Н. В. Прояв середньої маси товарних бульб у міжвидових гібридів картоплі, їх беккросів залежно від місця та років випробування | 22 |
| Мельник Т. І., Сурган О. В. Вплив погодних умов та застосування мінеральних добрив на якісні показники <i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees | 30 |
| Міщенко Ю. Г., Захарченко Е. А. Вплив післяжнивної сидерації на забур'яненість буряків цукрових | 41 |
| Петренко С. В., Харченко О. В., Собко М. Г., Медвідь С. І. Екологічні аспекти умов вирощування сільськогосподарських культур..... | 50 |
| Баштовий М. Г., Скляр В. Г., Кирильчук К. С., Скляр Ю. Л. Ботанічний геомоніторинг рослинного покриву в рекреаційних зонах об'єктів екотуризму | 54 |
| Жатова Г. О., Бондарєва Л. М., Коплик Я. В. Особливості ризосферної мікробіоти лікарських рослин | 61 |
| Коваленко І. М., Клименко Г. О., Ярощук Р. А., Су Яхуей Особливості віталітетної структури насаджень <i>Ginkgo biloba</i> L. в умовах Північного Сходу України..... | 66 |

Подгаєцький А. А., д.с.-г.н., професор,
Сумський національний аграрний університет
(Україна)

Скляр В. Г., д.б.н., професор, Сумський
національний аграрний університет (Україна)

Скляр Ю. Л., к.б.н., доцент,
Сумський національний аграрний
університет, м. Суми, (Україна)

Троценко В. І., д.с.-г.н., професор, Сумський
національний аграрний університет (Україна)

Федорчук М. І., д.с.-г.н., професор,
Миколаївський національний аграрний
університет, м. Миколаїв (Україна)

Хаблак С. Г., д.б.н., доцент, AGR group,
(Україна)

Харченко О. В., д.с.-г.н., професор, Сумський
національний аграрний університет, (Україна)

Ярошук Р. А., к.с.-г.н., доцент, Сумський
національний аграрний університет (Україна)

Згідно наказу МОН
від 09.03.2016 р. № 241 серію «Агрономія і
біологія» наукового журналу «Вісник Сумського
національного аграрного університету»
визнано фаховим виданням.

Науковий журнал «Вісник Сумського
національного аграрного університету»
індексується в Міжнародних наукометричних
базах Index Copernicus, PIIЦ

Матеріали журналу знаходяться у вільному
доступі на сайті
<https://snau.edu.ua>

Усі статті проходять процедуру таємного
рецензування. До публікації в журналі не
допускаються матеріали, якщо є достатньо
підстав вважати, що вони є плагіатом.
Відповідальність за точність наведених даних і
цитат покладається на авторів.

Матеріали друкуються українською та
англійською мовами.

У разі цитування посилання на «Вісник
Сумського національного аграрного
університету» обов'язкове

Друкується згідно з рішенням
вченої ради
Сумського національного
аграрного університету
(Протокол №6 від 23.12.2019 р.)

Адреса видавця та виготовлювача:
40021, м. Суми,
вул. Г. Кондратьєва, 160
Телефон: (0542)70-10-42
E-mail: visnyk.snau@gmail.com
<https://snau.edu.ua>

Тираж 300 пр.
Зам. №4.

© Сумський національний
аграрний університет, 2019

ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ПОСІВІВ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Деменко Віктор Михайлович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-8264-2802
Vicmix64@ukr.net

Голінач Оксана Леонідівна

начальник управління фітосанітарної безпеки
Головне управління Держпродспоживслужби в Сумській області, м. Суми, Україна
hovoruno@gmail.com

Власенко Володимир Анатолійович

доктор сільськогосподарських наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-5535-6747
vlaskenkova@ukr.net

Висока економічна ефективність вирощування соняшнику сприяла різкому збільшенню площ посівів соняшнику в Сумській області. Збільшення посівних площ соняшнику призводить до перенасичення сівозмін цієї культурою. Вивчення фітосанітарного стану посівів соняшнику проводили у базових господарствах управління фітосанітарної безпеки головного управління Держпродспоживслужби в Сумській області. Методика досліджень була загальноприйнятою.

*Основними шкідниками в посівах соняшнику були сірий буряковий довгоносик (*Tanymecus palliatus* Fabr.), личинки ковалика посівного (*Agriotes sputator* L.), мідляк піщаний (*Opatrum sabulosum* L.), личинки західного травневого хруща (*Melolontha melolontha* L.), геліхризова попелиця (*Brachycaudus helichrysi* Kalt.).*

Сходи соняшнику пошкоджували сірий буряковий довгоносик, мідляк піщаний. Серед ґрунтових шкідників найбільш розповсюджені були личинки західного травневого хруща та личинки коваликів.

Геліхризова попелиця заселяла посіви соняшнику у фазу 6–8 пар справжніх листків. На посівах соняшнику попелиця продовжувала розселятися по полю у фазу утворення суцвіть та початку цвітіння соняшнику. Найвища заселеність соняшнику спостерігалася по краю поля в 2015, 2017 роках і становила 16 % рослин. В середині поля заселеність рослин попелицею була нижчою, ніж по краю.

За роки досліджень перевищення економічного порогу шкодочинності ураженості шкідниками посівів соняшнику було лише в окремі роки. Пошкодженість соняшнику довгоносиком буряковим сірим, личинками ковалика посівного, мідляком піщаним, личинками хруща травневого західного була слабкою, а їх чисельність незначна.

Збільшення посівних площ соняшнику не призвело до суттєвого зростання чисельності шкідників, перевищення ними економічного порогу шкодочинності.

Ключові слова: соняшник, сірий буряковий довгоносик, ковалик посівний, мідляк піщаний, західний травневий хрущ, геліхризова попелиця, чисельність шкідників, пошкодженість рослин, заселеність рослин.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.1>

Вступ. Серед олійних культур соняшник має найбільші посівні площі в Україні, а олія соняшникова займає 90 % від її загального виробництва. Як зазначають Деменко В. М. та інші [1], у Сумській області у 2005 році посівна площа соняшнику становила 30,0 тис. га, а у 2014 р. – 164,5 тис. га, що склало у структурі посівних площ відповідно 3,3 % та 18,2 %, що більше, ніж у 5 разів.

За даними рис. 1, у 2015 р. спостерігалася незначне зменшення площ посівів соняшнику, порівняно з 2014 р. до

163,6 тис. га, або 17,7 % у структурі посівних площ. У 2016 р. збільшилася посівна площа соняшнику до 169,2 тис. га, що становило у структурі посівних площ 18,3 %. У 2017–2018 роках спостерігається значне збільшення посівних площ та насиченість соняшником сівозміни. У 2017 р. дану культуру висівали на площі 188,3 тис. га, у 2018 р. – 202,8 тис. га, що склало у структурі посівних площ, відповідно, 19,9 % та 21,0 %.

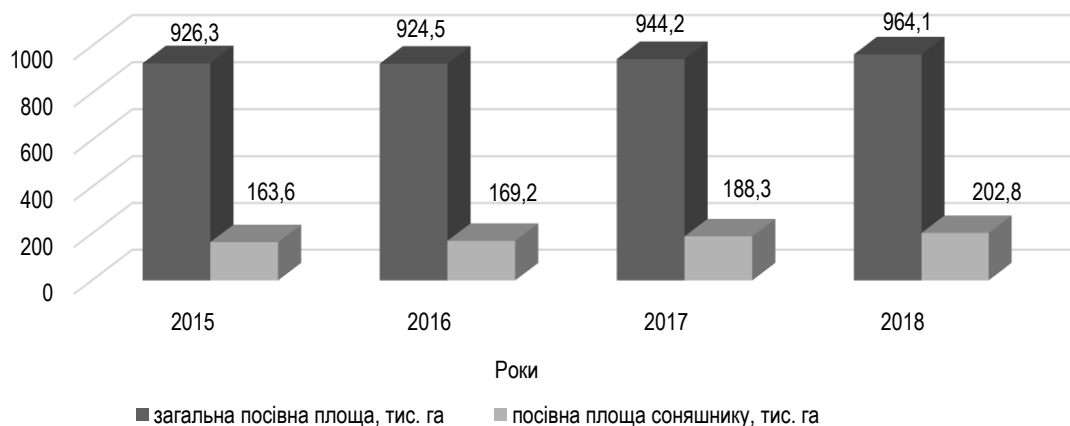


Рис. 1. Загальна посівна площа та посівна площа соняшнику в Сумській області у 2015–2018 роках

Збільшення посівних площ соняшнику призводить до перенасичення сівозміни цією культурою, що має негативні наслідки: зниження родючості ґрунтів, значне пересушування ґрунту, погіршення якості зерна, зниження урожайності. У результаті значного збільшення площ вирощування соняшнику в ґрунті накопичуються збудники хвороб, запаси спеціалізованих та багатоклітинних шкідників, які розвиваються впродовж періоду вегетації соняшнику.

Як вказують П. І. Бойко [2], А. В. Кохан [3] й А. В. Фокін [4] у сівозміні соняшник повертається через 7–10 років та те саме поле, тобто в сівозміні у структурі посівних площ він займає 10–13 %. Це дає можливість зменшити запаси спеціалізованих, багатоклітинних шкідників, підвищити запаси продуктивної вологи ґрунту, покращити фітосанітарний стан сільськогосподарських культур. У Сумській області площі посівів соняшнику зросли, у тому числі і за рахунок розширення ареалу вирощування культури у північних районах області [1]. Тому зважаючи на значне зростання посівів соняшнику виробничники ведуть дискусію щодо зменшення терміну повернення даної культури у сівозміні через два роки. Насіннева фірма «МНАГОР» при вирощуванні соняшнику по соняшнику у 2009–2011 роках отримала результати, які свідчать про значну ураженість посівів вовчком соняшниковим, де вона становила 80 %, а також про збільшення чисельності ґрунтових шкідників на 30 %, порівняно з варіантом, де соняшник вирощувався у сівозміні. Запровадження сівозміни сприяло зменшенню вовчка соняшникового до 13 % [5].

Мета досліджень полягала у вивченні динаміки чисельності шкідників посівів соняшнику та пошкодженість рослин в умовах північно-східного Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження щодо вивчення динаміки чисельності, пошкодженості рослин соняшнику багатоклітинними та спеціалізованими шкідниками проводили у 2015–2018 рр. у базових господарствах управління фітосанітарної безпеки головного управління Держпродспоживслужби в Сумській області. Методика досліджень

була загальноприйнята [6]. Для визначення чисельності довгоносіка бурякового сірого, мідляка піщаного обліки проводили на ділянках розміром 0,25 м². Пошкодженість сходів шкідниками визначали шляхом огляду 100 рослин (по 10 рослин у 10 місцях) по діагоналі поля. Облік личинок хруща травневого західного, ковалика посівного проводили методом ґрунтових розкопок. Попелицю геліхризову обліковували на 100 рослин у крайовій смузі з чотирьох боків поля, по 25 рослин з кожного боку, та на 100 рослинах по двох діагоналях (50 рослин по кожній діагоналі).

Результати та їх обговорення. В умовах Сумської області соняшник пошкоджували багатоклітинні шкідники: сірий буряковий довгоносік, піщаний мідляк, личинки західного травневого хруща, коваликів, геліхризова попелиця. Для довгоносіка бурякового сірого (*Tanymecus palliatus* Fabr.), після різкого зменшення посівів цукрових буряків, багаторічних бобових трав, гороху, соняшник став основною кормовою культурою. Жуки заселяли посіви соняшнику у фазу сходів. За даними рис. 2 чисельність довгоносіка у 2015, 2017 роках становила 0,4 особ./м², пошкодженість рослин – 7 %. У 2016, 2018 роках шкідник за чисельності 0,2 особ./м² пошкодив 7 % рослин.

Мідляк піщаний (*Opatrum sabulosum* L.) заселяв посіви соняшнику у фазу сходів. Його чисельність була у 2015–2017 роках 0,3 особ./м², жуки пошкодили 1 % соняшнику. У 2018 році збільшилася чисельність шкідника до 0,4 особ./м², а пошкодженість рослин – до 2 % (рис. 2).

Серед ґрунтових шкідників найбільш розповсюджені личинки західного травневого хруща та личинки коваликів – дротяники. Вони пошкоджували висіяне насіння, проростки, корені соняшнику. За даними рис. 3 чисельність личинок хруща травневого західного була більша, ніж дротяників, але менша економічного порогу шкідливості. Пошкодженість становила 3,0 % рослин, а чисельність шкідника – 0,7 особ./м².

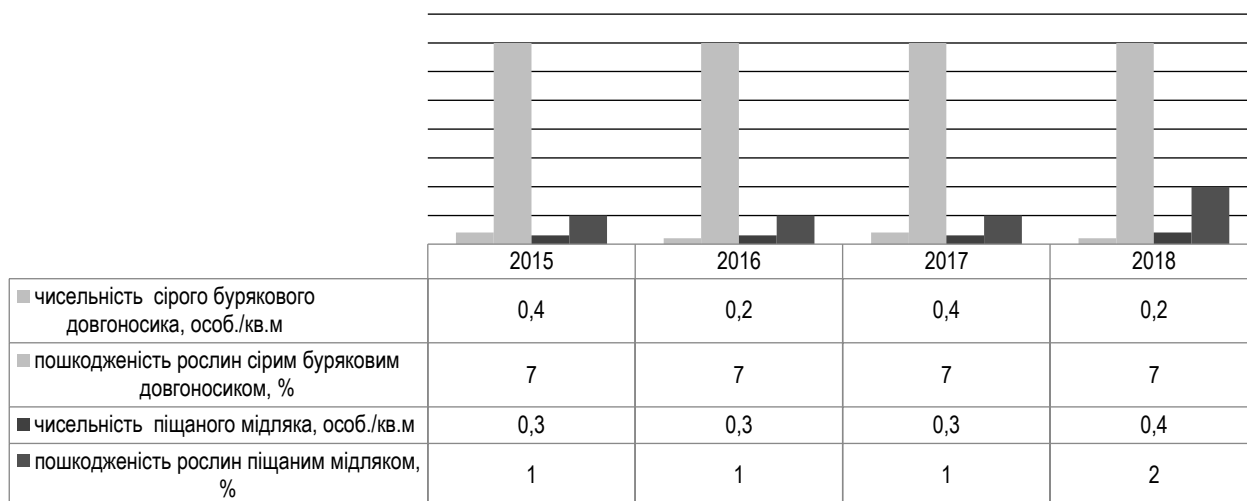


Рис. 2. Чисельність мідляка піщаного, довгоносика бурякового сірого та пошкодженість рослин у фазу сходів, 2015–2018 рр.

Чисельність дротяників у 2015, 2017 роках становила 0,3 особ./м², а пошкодженість рослин складала 2,0 %. У 2016, 2018 роках збільшилася чисельність шкідника до 0,4 особ./м², пошкодженість соняшнику – до 3,0 % (рис. 3).

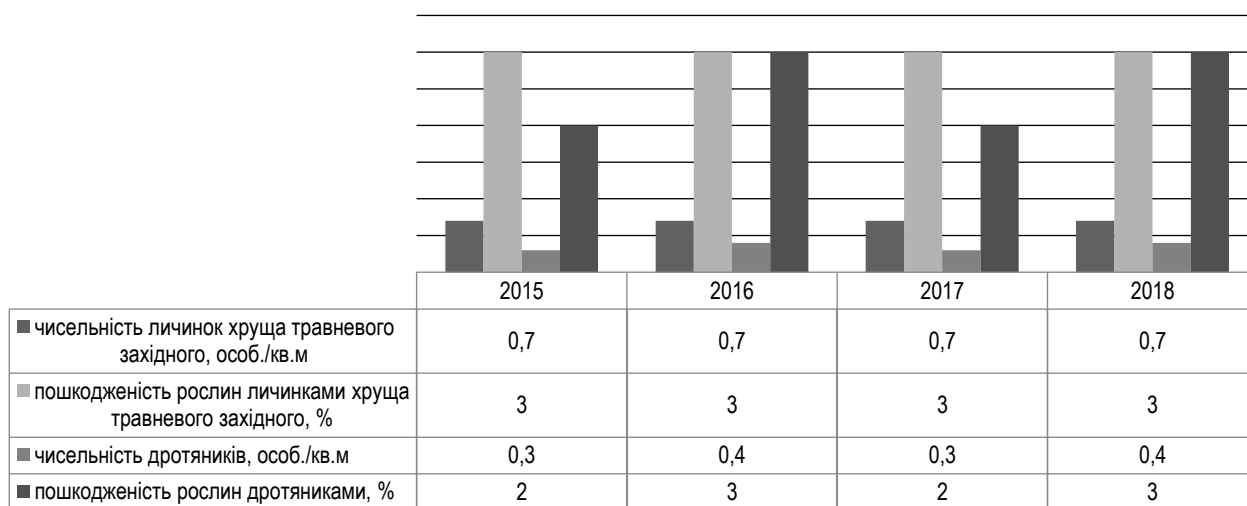


Рис. 3. Чисельність дротяників, личинок хруща травневого західного та пошкодженість рослин у фазу сходів, 2015–2018 рр.

У 2015–2018 роках *Brachycaudus helichrysi* була найбільш розповсюдженим і шкодочинним шкідником соняшнику. У фазі 6–8 пар листків крилаті самки-розселювачки були виявлені переважно у крайовій смузі. Личинки та безкрилі самки продовжували розселятися по посівах соняшнику у фазу утворення суцвіть-початок цвітіння. Вони утворювали колонії з нижнього боку листків і висмоктували сік, що приводило до деформації листової поверхні. Так як шкідник починав заселяти посіви з краю поля, то протягом періоду вегетації його

чисельність і пошкодженість посівів там була більшою в порівнянні з серединою поля. У 2015, 2017 роках в крайовій смузі геліхризова попелиця була відмічена на 16,0 % рослин, в середній частині поля – на 12,0 % посівів соняшнику. Спостерігався циклічний розвиток шкідника у 2015–2018 роках. У 2016 та 2018 роках чисельність попелиці та пошкодженість рослин зменшилася і вона була зафіксована на 14,0 % рослин у крайовій смузі та 8,0 % соняшнику в середній частині поля (рис. 4).



Рис. 4. Заселеність соняшнику попелицею, 2015–2018 рр.

Висновки. За результатами досліджень у 2015–2018 роках відбулася суттєва зміна структури посівних площ у Сумській області. Соняшник за площею посіву посідає третє місце після кукурудзи та пшениці озимої. Насиченість сівозміни соняшником значно збільшилася і становила у 2015 р. 17,7 %, 2016 р. – 18,3 %, 2017 р. – 19,9 %, 2018 р. – 21,0 %, що не відповідає науково-обґрунтованій системі ведення сівозмін у області. За результатами багаторічних досліджень у базових господарствах управління фітосанітарної безпеки головного управління Держпродспоживслужби в Сумській області найбільш розповсюдженими шкідниками соняшнику були попелиця геліхризова, довгоносик буряковий сірий, мідляк піщаний та ґрунтові шкідники: личинки ковалика посівного

(дротяники), хруща травневого західного.

У 2015–2018 рр. найбільш розповсюдженою була попелиця геліхризова, але перевищення економічного порогу шкодочинності спостерігалось лише по краю поля та у 2015, 2017 роках в середині поля. Пошкодженість соняшнику довгоносиком буряковим сірим, мідляком піщаним, дротяниками, личинками хруща травневого західного була слабкою, а їх чисельність незначна.

Таким чином, збільшення посівних площ соняшнику не призвело до суттєвого зростання чисельності шкідників, перевищення ними економічного порогу шкодочинності.

Бібліографічні посилання:

1. Demenko, V. M., Vlasenko, V. A., Jemec', O. M., Govorun, O. L., & Hil'ko, N. V. (2015). Dynamika chysel'nosti shkidnykiv sonjashnyku v umovah pivnichno-shidnogo Lisostepu Ukrainy. [Dynamics of the number of sunflower pests in the conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Sums'kogo NAU. Serija «Agronomija i biologija»*, 9(30), 94–97 (in Ukrainian).
2. Bojko, P. I., & Kovalenko, N. P. (2015). Koncentraciya i rozmishhennya kul'tur u sivozminax [Concentration and placement of crops in rotation]. *Propozyciya*, 12, 74–78 (in Ukrainian).
3. Kohan, A. V., Len', O. I., & Syljiryk, O. I. (2016). Naslidky nasychennja sivozmin sonjashnykom [Consequences of saturation of sunflower rotations]. *Naukovo-tehnichnyj bjuleten' Instytutu olijnyh kul'tur NAAN*, 23, 131–136 (in Ukrainian).
4. Fokin, A. V. (2010). Systema zahystu sonjashnyku vid shkidnykiv [System of protection of sunflower from pests]. *Propozycja*, 3, 82–88 (in Ukrainian).
5. Tehnologija vyroshhuvannja sonjashnyku [Sunflower growing technology]. Sajt pryvatne pidpryjemstvo «MNAGOR». – [Electronic resource]. Access mode: <http://www.mnagor.com.ua> (in Ukrainian).
6. Gorbunov, A. F., Tatarjnova, V. I., Demenko, V. M., & Sarbash, V. M. (2009). Metodychni vказivky po vyjavlenni ta obliku shkidnykiv ta hvorob sonjashnyku dlja studentiv special'nosti «Zahyst roslyn» [Guidelines for the detection and accounting of sunflower pests and diseases for students of the specialty "Plant Protection"]. Sumy, SNAU (in Ukrainian).

Demenko V. M., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Golinach O. L., Head of the Phytosanitary Safety Department, Main department of the state Consumer service in Sumy region, Sumy, Ukraine

Vlasenko V. A., Doctor (Agricultural Sciences), Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

THE PHYTOSANITARY STATUS OF SUNFLOWER CROPS OF NORTH-EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE.

The high economic efficiency of sunflower growing contributed to a sharp increase in the sunflower planting acreage in Sumy region. The increase of cultivated areas under sunflower resulted in an oversaturation of crop rotations with this crop. The study of the phytosanitary status of sunflower crops was carried out in the basic farms of the phytosanitary security department of the Main Office of State Consumer Service (Derzhprodsluzhba) in Sumy region. The research methodology was commonly accepted.

The main pests of sunflower crops were grey beet weevil (*Tanymecus palliates* Fabr.), larvae of common click beetle (*Agriotes sputator* L.), darkling beetle (*Opatrum sabulosum* L.), larvae of the western may beetle (*Melolontha melolontha* L.), leafcurl plum aphid

(*Brachycaudus helichrysi* Kalt).

The sunflower seedlings were damaged grey beet weevil, darkling beetle. The most widespread soil pests were the larvae of the western may beetle and larvae of common click beetle.

Leafcurl plum aphid populated sunflower crops with 6–8 pairs of true leaves. It continued to spread across the field during the inflorescence stage and the stage of initial blossom. The highest pest colonization was observed at the edge of the field in 2015, 2017 and accounted for 16 % of the plants. In the middle of the field, the aphid colonization was lower than at the edge.

During the years of research, the economic threshold of sunflower pest harmfulness was exceeded only in some years. Sunflower damage by grey weevil beetle, larvae of common click beetle, darkling beetle, larvae of the western may beetle was weak, and their number was insignificant.

The increase of sunflower acreage did not lead to a significant growth of pest number, the exceeding of economic threshold of their harmfulness.

Key words: sunflower, grey weevil beetle, larvae of common click beetle, darkling beetle, larvae of the western may beetle, leafcurl plum aphid, number of pests, plant damage, pest colonization of plants.

Деменко В. М., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Голинач О. Л., начальник управления фитосанитарной безопасности, Главное управление Госпродпотребслужбы в Сумской области, г. Сумы, Украина

Власенко В. А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЛЕСО-СТЕПИ УКРАИНЫ

Высокая экономическая эффективность выращивания подсолнечника способствовала резкому увеличению площади сева подсолнечника в Сумской области. Увеличение посевных площадей подсолнечника приводит к перенасыщению севооборотов этой культурой. Изучение фитосанитарного состояния посевов подсолнечника проводили в базовых хозяйствах управления фитосанитарной безопасности главного управления Госпродпотребслужбы в Сумской области. Методика исследований была общепринятой.

Основными вредителями в посевах подсолнечника были серый свекловичный долгоносик (*Tanymecus palliatus* Fabr.), личинки щелкуна посевного (*Agriotes sputator* L.), медляк песчаный (*Opatrum sabulosum* L.), личинки западного майского жука (*Melolontha melolontha* L.), гелихризозная тля (*Brachycaudus helichrysi* Kalt.).

Всходы подсолнечника повреждали серый свекловичный долгоносик, медляк песчаный. Среди почвенных вредителей наиболее распространенными были личинки западного майского жука и личинки щелкунов.

Гелихризозная тля заселяла посевы подсолнечника в фазу 6–8 пар настоящих листьев. В посевах подсолнечника тля продолжала расселяться по полю в фазе образования соцветий и начале цветения подсолнечника. Самая высокая заселенность подсолнечника наблюдалась по краю поля в 2015, 2017 годах и составляла 16 % растений. В середине поля заселенность растений тлей была ниже, чем по краю.

За годы исследований превышение экономического порога вредоносности вредителями посевов подсолнечника было лишь в отдельные годы. Повреждение подсолнечника долгоносиком свекловичным серым, личинками щелкуна посевного, медляком песчаным была слабой, а их численность незначительна. Увеличение посевных площадей подсолнечника не привело к существенному росту численности вредителей, превышение ими экономического порога вредоносности

Ключевые слова: подсолнечник, серый свекловичный долгоносик, щелкун посевной, медляк песчаный, западный майский хрущ, гелихризозная тля, численность вредителей, повреждение растений, заселенность растений.

Дата надходження до редакції: 15.09.2019 р.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИНКУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Захарченко Еліна Антоліївна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-9291-3389
elionapolis@gmail.com

В статті наведено результати польового дослідження з вивчення ефективності застосування цинковмісних добрив при вирощуванні кукурудзи на зерно. Дослід було проведено в умовах чорнозему типового середньосуглинкового на лівобережного Лісостепу України (Сумський район, Сумська область). Вивчалися наступні варіанти: 1) контроль; 2) передпосівний обробіток насіння кукурудзи Моноцинком, 3) обробка насіння Моноцинком + обприскування у фазу 3–5 листків Нутривантом Плюс (0,5 л/га); 4) обробка насіння Моноцинком + обприскування Нутривантом Плюс у фазу 3–5 листків (0,5 л/га) і 10–11 листків (1 л/га). Використано Моноцинк Zn від компанії СМРО (Німеччина) та Нутривант Плюс зерновий "ICL Fertilizers" (Ізраїль), гібрид кукурудза – Інагуа (FAO 210, Франція). Встановлено збільшення площі листової поверхні, висоти рослини, висоти кріплення качана та урожайності за застосування цинкових добрив. За обробки насіння Моноцинком підвищувалася енергія проростання на 3,1 % відносно контролю, польова та лабораторна схожість на 3,3 та 3,0 % відповідно. Найвища врожайність отримана на варіанті з обробкою насіння та позакореневому підживленні у два строки.

Ключові слова: Моноцинк, Нутривант, обробка насіння, інкрустація насіння, мікроелементи, цинк, позакореневе підживлення кукурудзи, фоліарне живлення.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.2>

Вступ. Кукурудза залишається найбільш розповсюдженою культурою як у світі, так і в Україні. За даними світових рейтингів, наша країна знаходиться на п'ятому місці за обсягами виробництва зерна [18]. Але із збільшенням площ та врожайності культури, відбувається виснаження ґрунтів за незбалансованого внесення елементів живлення. Переважно вносяться змішані добрива, різні форми азотних добрив, велика кількість останніх і приводить до утворення дисбалансу у співвідношенні макро- та мікроелементів у ґрунті. За агрохімічного обстеження ґрунті аналізують здебільшого на вміст таких елементів живлення як азот, фосфор, калій, рідше кальцій, магній і ще рідше – на вміст сірки, цинку, бору, молібдену, міді, кобальту та ін. Але із інтенсивністю технології вирощування та монокультури кукурудзи проявляються ознаки фізіологічного голодування рослини, які можна визначити візуально та за допомогою листової діагностики. На ринку добрив наразі велика кількість добрив із вмістом мікроелементів, зокрема, цинку, які використовуються як для передпосівної обробки насіння, так і для внесення під час сівби чи в інші фази. Тому ефективність добрив повинна бути досліджена в різних ґрунтово-кліматичних умовах для визначення найбільш дієвої схеми їх внесення та ефективності, що є актуальним на даний час.

В останні двадцять років проведено достатньо досліджень з насінням зернових культур, зокрема, кукурудзи, яке оброблялося як регуляторами росту, так і мікроелементами. Велика увага приділяється саме цинку через його значущий вплив на метаболічні процеси, дихання та ін., що особливо важливо в перші фази розвитку рослини [4]. За застосування добрив із цинком на кислих ґрунтах спостерігається зниження їх ефективності внаслідок утворення важкодоступних форм для рослини – цинкати кальцію. С. М. Крамарьов та П. В. Писаренко [4] у своїх дослідженнях описують досвід застосування різних сумішей із цинком для передпосівної інкрустації насіння. Ними встановлено, що як використаний сульфат цинку разом із лугом, так і суміші ди-(3-індолілацетат) цинку чи 2-аміно-5-метил-1,3,4-тіадіазолдипропіонатакв

цинку позитивно впливали на врожайність зерна кукурудзи і знижували вміст нітратів у ньому. Вчені підкреслюють, що потрібно контролювати концентрацію цинку у розчині і, наприклад, якщо застосовувати сульфат цинку у концентрації вище 1,5 %, то це може призвести до негативних наслідків через токсичну дію. Також ущільнення може негативно вплинути на доступність цинку рослинам.

Вчені Ужгородського національного університету досліджували ефективність обробки насіння кукурудзи нітратом цинку і підтвердили ефективність цього заходу збільшенням врожайності зерна, особливо у середньоранніх та ранньостиглих гібридів (в умовах Закарпаття) [12]. Було рекомендовано застосовувати 0,01 % та 0,02 % розчини нітрату цинку для передпосівного замочування та для позакореневого підживлення.

За даними дослідників, 85 г цинку споживається рослиною кукурудзи протягом вегетаційного періоду і накопичується у зерні, листях та стеблах (цифри можуть дещо коливатися залежно від FAO) [1].

Вченими встановлено, що близько 60 % ґрунтів України характеризуються низькою забезпеченістю рухомими формами цинку, що може призводити до обмеження потенціалу врожайності кукурудзи та, в окремих випадках, до зниження імунітету та хвороб [11]. Дослідження, проведені співробітниками ТОВ «НВК«КВАДРАТ», свідчать про ефективність Квантум-Хелат цинку, який підвищує вміст цинку в зерні, що в подальшому впливає на розвиток кореневої та надземної систем, стійкість рослини до стресів, які виникають за екстремальних погодних умов.

Вплив Еколісту моноцинк на висоту рослин кукурудзи була доведена в умовах чорнозему звичайного [10], але деякі гібриди в різні роки не мали різниці з контрольними рослинами без обробки цинком. Біостимулятор Вітазім, що має у складі чотири елементи живлення і містить 0,06 % цинку, що був застосований як фоліарне добриво, був найефективнішим у фазі 7–9 листків кукурудзи в умовах чорнозему типового (Полтавська область, Пирятинський район). При

цьому збільшувалися врожайність та вміст білку, але на вміст жиру та крохмалю це не вплинуло [3]. Гідратований дифосфат мангану (II)-цинку як регулятор росту покращував схожість рослин, збільшував масу рослин [13]. Саме поєднання фосфору і цинку, їх синергічної дії, за твердженням дослідників, сприяє підвищенню використання елементів живлення рослиною.

Американські вчені підкреслюють, що сульфати цинку, цинк ЕДТА є водорозчинними на рівні 100 % [15]. Dorivar Ruiz-Díaz з Канзаського державного університету не рекомендує застосовувати оксид цинку через його низьку розчинність у ґрунтах, особливо лужних та нейтральних [14]. Потрібна якнайменш 50 % розчинність цинку у воді в оксисульфатних продуктах цинку. Гній є також гарним джерелом цинку, але завжди актуальним є аналіз ґрунту на вміст цинку [14]. Також Matías Ruffo [19] підкреслює, що більш доцільним є використання комплексного добрива – суміші фосфату амонію, сульфату амонію та сульфату цинку, ніж застосування тільки останнього.

Таїландські вчені підтверджують ефективність застосування як добриво під обробіток у вигляді сульфату цинку, ЕДТА та цитрату цинку і говориться про майже однакову їх ефективність за вирощування кукурудзи та велику затратність даного заходу. Краще, за їх думкою, замочувати насіння у сульфаті цинку, це є найбільш доцільним [21].

Вчені Пакистану, які проводили дослідження на супіщаних ґрунтах, встановили, що застосування 1 % та 2 % розчину цинку для обробки насіння кукурудзи та для позакореневого підживлення як окремо, так і в одному полі, підвищувало врожайність зерна, але за 2 % концентрації зменшувався вміст білку [20]. Іранські вчені вивчали ефективність наноцинку у порівнянні з сульфатом цинку та підтвердили позитивну дію обох добрив, але підкреслили необхідність подальшого вивчення саме застосування наноцинку для обробки насіння, так як відмічено було збільшення концентрації фосфору, біомаси, концентрації сирого білку та розчинних вуглеводнів порівняно із сульфатом [22].

Вчені Бангладешу також довели ефективність застосування цинкових добрив на основі оксиду цинку на лужних ґрунтах (рН 8,3), але підсумували, що відгук різних гібридів та сортів на цинк може бути різний і це питання в кожному конкретному випадку повинно бути вивчено, бо доцільність застосування з економічної точки зору не менш важливо [17].

Haiyong Xia зі своїми колегами [16] проводили польові дослідження у Цюйчжоу в провінції Хебей та Лічен у провінції Шаньдун (Китай) в ґумідному кліматі з оприскуванням розчином сульфату цинку по листу кукурудзи чотири рази протягом вегетації. Вчені стверджують, що ця обробка рослин дозволила б збагатити цинком та залізом зерна кукурудзи одночасно.

Таким чином, проведений літературний огляд свідчить про цікавість вчених всього світу щодо вирішення питання дефіциту цинку для рослин кукурудзи, і одним з актуальних підходів – це створення різних комбінацій, форм макро- і мікроелементів, рістрегулюючих речовин, перевірка ефективності нових добрив за різних погодних та ґрунтових умов, з різними культурами, сортами та гібридами.

Метою дослідження є вивчення впливу цинковмісних добрив на ріст та розвиток рослин кукурудзи.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились на спеціально відведених для дослідів в умовах ПрАТ «Максимко» (с. Підліснівка, Сумська область). ґрунти

дослідної ділянки – чорноземи типові на лесоподібному суглинку, що характеризуються наступними показниками: механічний склад: пилувато-мулистий (пісок – 5 %, пил – 60,5 %, мул – 34,5 %); вміст гумусу: в орному горизонті 4,2 %, в підорному – 3,2 %; гідролітична кислотність в мікроеквівалентах на 100 г ґрунту 2,3; вміст легкорозчинних елементів живлення в мг на 100 г ґрунту: рухомий фосфор 10,1; гідролізований азот 7,2; обмінний калій 12,2–10,2.

Схема дослідів:

1. Контроль (без обробки).
2. Обробка насіння Моноцинком
3. Обробка насіння Моноцинком + обприскування у фазу 3–5 листків Нутривантом Плюс (0,5 л/га).
4. Обробка насіння Моноцинком + обприскування Нутривантом Плюс у фазу 3–5 листків (0,5 л/га) і 10–11 листків (1 л/га).

В досліді використовувався гібрид Інауга (PM 981), який є стійкий до вилягання та поширення хвороб, і належить до групи середньоранніх гібридів (ФАО 210). Заявник - фірма Рустіка Програ Женетік (Франція). Дослідження були проведені у 2015–2016 роках.

Виробник Нутриванту Плюс зерновий "ICL Fertilizers", Ізраїль. До складу Нутриванту Плюс входять: нітроген (N) 6 %, фосфор (P₂O₅) – 23 %, калій (K₂O₅) – 35 %, магній (MgO) – 1 %, сульфур (S) – 1,5 %, бор (B) – 0,1 %, манган (Mn) – 0,2 %, цинк (Zn) – 0,2 %, мідь (Cu) – 0,2 %, залізо (Fe) – 0,05 %, молібден (Mo) – 0,002 %, «Фертівант» – прилипач органічного походження.

Моноцинк Zn від компанії СОМРО (Німеччина) складається з цинку 6,1 % (75 г/л), нітрогену – 5,0 %, містить прилипач та інші допоміжні речовини.

Для проведення досліджень було виділено ділянку із розрахунку площі облікової ділянки – 50 м², повторність триразова. Попередник кукурудзи – ячмінь ярий.

Методичною основою експериментальних досліджень були методичні рекомендації організації польових дослідів з кукурудзою і методика проведення дослідів Б. А. Доспехова.

Площу листової поверхні розраховували, використовуючи параметри довжини та ширини листка за формулою Б. А. Доспехова:

$$S = k \cdot l \cdot n,$$

де S – площа листової поверхні, см²; k – середній поправочний коефіцієнт, що становить 0,67; l – довжина листя, см; n – ширина листка в самому широкому місці, см.

Структуру врожаю визначали в пробах качанів, які відбирали на кожній обліковій ділянці. Урожай зерна перераховували на вологість 14 %.

Основний обробіток складався з рихлення на глибину 25–27 см, перед обробітком був внесений безводний аміак 150 кг/га, сульфат магнію гранульований, монофосфат калію. Перед весняним обробітком ґрунту під кукурудзу внесено нітрофоску. В досліді була посіяна 1 посівна одиниця 80000 насінин. Протягом вегетації використовували Харнес, Маро, Гроділ Максі, Пріма і трихограму.

Результати та їх обговорення. Не менш важливим показником якості насіння є енергія його проростання. Вона зумовлює дружність з'явлення сходів. Енергію проростання визначають за кількістю насінин, які проросли чи накілчилися за перший період, визначений для кожної культури визначення схожості.

В таблиці 1 наведено результати визначення показників схожості у середньому за 2 роки досліджень.

Таблиця 1

Показники схожості насіння кукурудзи

| Варіанти досліджу | Польова схожість, % | ± до контролю, % | Лабораторна схожість, % | ± до контролю, % | Енергія проростання, % | ± до контролю, % |
|-------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| 1. Контроль (без обробки) | 70 | К | 92,8 | К | 83,4 | К |
| 2. Обробка насіння Моноцинком | 73,3 | +3,3 | 95,8 | +3,0 | 86,5 | +3,1 |
| НІР ₀₅ | 1,2 | | 0,8 | | 0,9 | |

Як видно з таблиці 1, обробка насіння моноцинком сприяла збільшенню польової схожості на 3,3 %, лабораторної на 3 %, енергії проростання на 3,1 %. За твердженням вчених, потреба в цинку починається на етапах проростання насіння. Він входить до складу багатьох ферментів, впливає на вуглеводний та білковий обмін.

У фазі 3–5 листків і 10–11 листків ми застосували добриво Нутривант-плюс. Склад добрива повністю відповідає фізіології мінерального живлення кукурудзи. За рахунок спеціального прилипача «Фертівана» добриво не змивається опадами з листової поверхні рослин.

Легкодоступні сполуки фосфору на ранніх фазах органогенезу кукурудзи активізують ріст і розвиток її кореневої системи та сприяють закладанню високого врожаю. Цинк приймає участь у азотному обміні, активізує синтез амінокислоти триптофану та фітогормону ауксину. Цинк також бере участь у вуглеводному, жировому, фосфорному обміні, синтезі хлорофілу, вітамінів В, Р, С та підвищує стійкість кукурудзи до приморозків.

Передпосівна обробка насіння кукурудзи «проводиться напівсухим способом у дозі від 1,5 до 2,0 л на 1 т. Він успішно комбінується з усіма протруйниками. За відсутності можливості передпосівної обробки насіння рекомендується проводити позакореневе живлення Моноцинком або іншими добривами як-то Нутривант-плюс [9].

Щодо критичних фаз кукурудзи. Відомо, що у мінеральному живленні кукурудзи є дві "критичні" фази. Перша – фаза 3–4-х листків, коли споживання мінеральної поживи кукурудзою розпочалось слабо розвинутою первинною кореневою системою. У цій фазі формуються перші вузлові корені, які є основою кореневої системи кукурудзи у подальші її фази росту та розвитку. Відповідно, з метою стимулювання

формування вузлових коренів важливо забезпечити молоді рослини кукурудзи сполуками фосфору (P), магнієм (Mg), цинком (Zn), бором (B).

Друга – фаза 6–8-ми листків (не пізніше), коли уже не працює первинна (зародкова) коренева система і культура кукурудзи переходить на живлення лише вторинною кореневою системою. У цій фазі активно наростає листовая поверхня, спостерігається інтенсивний ріст рослин кукурудзи у висоту та формуються генеративні органи. У цій фазі зростає потреба кукурудзи в усіх елементах мінерального живлення [6, 7].

Але є відомості, що і у фазі викидання волоті застосовують мікроелементи та азотні добрива, які значно підвищують врожай зерна кукурудзи [8, 10].

Тобто і Моноцинк при обробці насіння, і цинк та інші макро- і мікроелементи Нутриванту повинні впливати на рослини кукурудзи, що ми і встановили.

Висока продуктивність складних систем (рослинних угруповань) можлива за умов, коли в них формується оптимальний за розмірами і за тривалістю роботи фотосинтетичний апарат (площа листя); забезпечується найкраща за інтенсивністю і за якісного спрямування його робота у різних фазах росту і розвитку рослин; забезпечується найкраще, з найменшими втратами використання продуктів фотосинтезу на процеси транспортування, загального метаболізму, росту та розвитку рослини, тобто на кінцеві процеси формування врожаю [8]. Хід і рівень цих процесів залежать, по-перше, від генетичної та екологічної природи та властивостей від вирощуваної культури і, по-друге, від рівня забезпеченості рослин умовами зовнішнього середовища.

В таблиці 2 наведено динаміку формування площі листової поверхні у фазі 9–10 листків, викидання волоті та молочної стиглості.

Таблиця 2

Динаміка формування площі листової поверхні кукурудзи, тис. м²
(в середньому за 2015–2016 рр.)

| Варіанти досліджу | Фенофази кукурудзи | | |
|---|--------------------|------------------|-------------------|
| | 9–10 лист | викидання волоті | молочна стиглість |
| 1. Контроль (без обробки) | 11,7 | 34,1 | 38,6 |
| 2. Обробка насіння Моноцинком | 12,1 | 36,7 | 42,3 |
| 3. Обробка насіння Моноцинком + обприскування у фазу 3–5 листків Нутривантом Плюс (0,5 л/га) | 12,2 | 37,2 | 42,9 |
| 4. Обробка насіння Моноцинком + обприскування Нутривантом Плюс у фазу 3–5 листків (0,5 л/га) і 10–11 листків (1 л/га) | 12,2 | 37,2 | 43,8 |

За результатами досліджень видно, що у фазу 9–10 листків на контролі площа становила 11,7 тис.м². За застосування Моноцинку по насінню призвело до збільшення площі листової поверхні до 12,1–12,2 тис. м².

На час викидання волоті площа листової поверхні сформувалася на рівні 34,1–37,2 тис. м². Найбільшою вона

була на 3 і 4 варіанти з обробкою насіння Моноцинком, одно- і дворазовим підживленням Нутривантом. Потрібно відмітити однакові результати на 3 і 4 варіантах, що можна пояснити тим, що останнє підживлення було зроблено у фазі 10–11 листків і до викидання волоті, листовая ж поверхня так

швидко не наростає. А вже у фазу молочної стиглості спостерігається ефект від дворазового підживлення на фоні обробки насіння Моноцинком. Загалом у цій фазі збільшилася листкова поверхня, і на контролі площа становила 38,6 тис. м², на 2 варіанті – 42,3, у незначній мірі вища на 3 варіанті – 42,9 і на останньому місці 4 варіант з найбільшою

площею поверхні – 43,8 тис. м². Нітроген та інші хімічні елементи сприяли збільшенню листкової поверхні у складі Нутриванту плюс.

Також ми визначали деякі біометричні показники рослин кукурудзи по варіантах дослідів. Результати наведені у таблиці 3.

Таблиця 3

Біометричні показники рослин кукурудзи у фазі молочної стиглості (в середньому за 2015–2016 рр.)

| Варіанти дослідів | Висота рослини, см | Висота прикріплення качану, см | Діаметр стебла, см |
|---|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| 1. Контроль (без обробки) | 241 | 72 | 1,6 |
| 2. Обробка насіння Моноцинком | 247 | 76 | 1,8 |
| 3. Обробка насіння Моноцинком + обприскування у фазу 3–5 листків Нутривантом Плюс (0,5 л/га) | 248 | 77 | 1,8 |
| 4. Обробка насіння Моноцинком + обприскування Нутривантом Плюс у фазу 3–5 листків (0,5 л/га) і 10–11 листків (1 л/га) | 250 | 78 | 1,8 |

З таблиці видно, що добрива впливали на біометричні показники. Висота рослин була на рівні 241–250 см, при внесенні добрив вона збільшувалася. При обробці насіння на 6 см (247 см), при додаванні Нутриванту плюс 7 см і дворазового обприскування Нутривантом – 9 см.

Висота прикріплення качану була на рівні 72–78 см.

Внесення добрив дещо підвищило у сантиметрах цей показник і на варіантах він становив 76, 77 і 78 відповідно на 2, 3 і 4 варіантах.

Діаметр стебла на контролі становив 1,6 см, на інших варіантах 1,8 см, тобто однаковий при обробці насіння і обприскуванні Нутривантом.

В таблиці 4 наведено врожайність кукурудзи у 2015 році.

Таблиця 4

Врожайність кукурудзи у 2015 році по варіантах дослідів

| Варіанти дослідів | Врожайність кукурудзи, ц/га | ± до контролю, ц/га | % |
|---|-----------------------------|---------------------|------|
| 1. Контроль (без обробки) | 66,2 | К | К |
| 2. Обробка насіння Моноцинком | 68,7 | +2,5 | 3,8 |
| 3. Обробка насіння Моноцинком + обприскування у фазу 3–5 листків Нутривантом Плюс (0,5 л/га) | 73,8 | +5,8 | 8,4 |
| 4. Обробка насіння Моноцинком + обприскування Нутривантом Плюс у фазу 3–5 листків (0,5 л/га) і 10–11 листків (1 л/га) | 75,6 | +9,4 | 14,3 |
| НІР ₀₅ | 0,65 | | |

В таблиці 5 наведено врожайність кукурудзи у 2016 році.

Таблиця 5

Врожайність кукурудзи у 2016 році по варіантах дослідів

| Варіанти дослідів | Врожайність кукурудзи, ц/га | ± до контролю, ц/га | % |
|---|-----------------------------|---------------------|------|
| 1. Контроль (без обробки) | 52,0 | К | К |
| 2. Обробка насіння Моноцинком | 56,0 | +4,0 | 7,1 |
| 3. Обробка насіння Моноцинком + обприскування у фазу 6–7 листків Нутривантом Плюс (0,5 л/га) | 59,0 | +7,1 | 11,9 |
| 4. Обробка насіння Моноцинком + обприскування Нутривантом Плюс у фазу 3–5 листків (0,5 л/га) і 10–11 листків (1 л/га) | 62,0 | +10,0 | 16,1 |
| НІР ₀₅ | 1,0 | | |

Як видно з таблиць 4–5, у 2015 році врожайність була більша, ніж у 2016 році через більш сприятливі погодні умови. На контролі, де не було проведено обробку Моноцинком та позакоренових підживлень, але на фоні мінеральних добрив, урожайність становила 66,2 ц/га. Обробка Моноцинком піднімала врожайність на 3,8 ц/га. Обприскування рослин Нутривантом у фазу 3–5 листків становило 73,8 ц/га, що на 5,1 ц/га перевищує варіант тільки з обробкою Моноцинком. Двохразове підживлення Нутривантом підвищило врожайність ще на 1,8 ц/га, прибавка до контролю склала 9,4 ц/га.

У 2016 році після шквальних буревіїв, граду на протязі вегетаційного періоду, отримали урожайність дещо нижчу, що знаходилась в досліді в межах 52–62 ц/га. В цьому ж році

прибавки дещо вище за минулорічні. Можливо, це саме той характер використання Нутриванту, про який багато пишеться в рекламних проспектах і говориться про підвищення стійкості культур до різного роду стресів і хвороб, підвищення на 5–10 % коефіцієнтів засвоєння біогенних елементів кореневою системою рослин.

В цілому, прибавки були на рівні 4,0–10 ц/га. Так, при обробці тільки насіння отримали 56 ц/га, з одноразовим обприскуванням Нутривантом 59 ц/га і двоохразовим – 62 ц/га. У відсотковому вираженні це прибавки у 7,1, 11,9 та 16,1 %, значно більше за відсотків у 2015 році.

В таблиці 6 наведено урожайність кукурудзи у середньому за два роки досліджень.

Таблиця 6

Врожайність кукурудзи в середньому за 2015–2016 рр. по варіантах дослідів

| Варіанти дослідів | Врожайність кукурудзи, ц/га | ± до контролю, ц/га |
|---|-----------------------------|---------------------|
| 1. Контроль (без обробки) | 59,1 | К |
| 2. Обробка насіння Моноцинком | 62,35 | +3,25 |
| 3. Обробка насіння Моноцинком + обприскування у фазу 3–5 листків Нутривантом Плюс (0,5 л/га) | 66,4 | +7,3 |
| 4. Обробка насіння Моноцинком + обприскування Нутривантом Плюс у фази 3–5 листків (0,5 л/га) і 10–11 листків (1 л/га) | 68,8 | +9,7 |
| HIP ₀₅ АВ | 2,283 | |

В середньому на контролі отримали 59,1 ц/га, при обробці насіння Моноцинком 62,35 ц/га, що становить 3,25 ц/га прибавки. З одноразовим підживленням прибавка піднялася до 7,3 ц/га, двохразовим до 9,7 ц/га.

Тобто найвищий врожай на 4 варіанті із обробкою насіння та двохразовим внесенням Нутриванту плюс.

В таблиці 7 наведено масу 1000 насінин за два роки досліджень.

Таблиця 7

Маса 1000 зерен по варіантах дослідів, г

| Варіанти дослідів | 2015 рік | 2016 рік | Середнє за 2016–2017 рр. | ± до контролю |
|---|----------|----------|--------------------------|---------------|
| 1. Контроль (без обробки) | 351 | 251,3 | 301,2 | К |
| 2. Обробка насіння Моноцинком | 355,5 | 252,2 | 303,8 | +2,1 |
| 3. Обробка насіння Моноцинком + обприскування у фазу 3–5 листків Нутривантом Плюс (0,5 л/га) | 360,2 | 253,8 | 307,0 | +5,8 |
| 4. Обробка насіння Моноцинком + обприскування Нутривантом Плюс у фазу 3–5 листків (0,5 л/га) і 10–11 листків (1 л/га) | 361,4 | 260,3 | 310,9 | +9,7 |

Як видно з таблиці, маса 1000 зерен у 2015 році значно більше за показники 2016 року. У 2015 році маса коливається в межах 351,0–361,4, у 2016 році 251,3–260,3 г. Найвищий показник маси 1000 зерен отримано на 4 варіанті із обробкою насіння та двохразовим обприскуванням. Так, у 2015 році отримано 361,4 г, у 2016 році 260,3 г.

В середньому за два роки маса на контролі становила 301,1 г, на удобрених варіантах 303,8–310,9 г. Прибавка на 2 варіанті становила 2,1 г, на 3 варіанті – 5,8 г, і на 4-му – 9,7 г.

Висновки. Застосування добрив однозначно впливало на підвищення врожайності кукурудзи, але їх ефективність залежала більше від погодних умов року. В умовах стресу застосування нутриванту дало більшу прибавку врожаю.

Таким чином, обробка насіння моноцинком сприяла збільшенню польової схожості на 3,3 %, лабораторної на 3 %, енергії проростання на 3,1 %. Застосування моноцинку та нутриванту плюс призводило до збільшення листкової поверхні та висоти рослин. Висота прикріплення качану була на рівні 72–78 см, внесення добрив дещо підвищило в сантиметрах цей показник. Діаметр стебла кукурудзи був на рівні 1,6–1,8 см. Урожайність зерна кукурудзи збільшувалася від обробки насіння на 3,25 ц/га і з позакореневим одноразовим підживленням нутривантом плюс на 7,3, двохразовим на 9,7 ц/га.

Бібліографічні посилання:

- Voloschuk, O. P., Voloschuk, I. S., Gliva, V. V., & Paschak, M. O. (2019). Biologichni vimogi gibridiv kukurudzi do umov viroschuvannya v zahidnomu Lisostepu. Peredgirne ta girske zemlerobstvo i tvarinnitstvo, 65, 22–36 (in Ukrainian).
- Didenko, N. O., & Ranskiy, A. P. (2018). Vplyv kompleksnih spolkup kuprumu (II), kobaltu (II) ta tsinku z aromaticnimi i geterotsiklichnimi tioamidami na posivni vlastivosti deyakih silskogospodarskih kultur. Visnik Poltavskoyi agrarnoyi akademiyi, 2, 17–23 (in Ukrainian).
- Ermakova, L. M., & Svistunov, Yu. (2016). Formuvannya vrozhayu ta yakosti zerna kukurudzi zalezno vid udobrennya v livoberezhnomu Lisostepu. Visnik Poltavskoyi derzhavnoyi agrarnoyi akademii, 4, 60–62 (in Ukrainian).
- Kramarov, S. M., & Pysarenko, P. V. (2007). Perspektyvy vykorystannya kompleksativ tsynku dlia provedennia peredposivnoi inkrustatsii nasinnia kukurudzy. Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi agrarnoyi akademii, 2, 10–15 (in Ukrainian).
- Kutik, V. H. (2006). Sovershenstvovanie tekhnologii vozdeleyvaniya kukuruzy na silos. Zemledelie, № 3, 34–35 (in Russian).
- Mikrodobryya "Orakul nasinnia". [Electronic resource]. Access mode: <http://himiya.org/company/GRUPA-KOMPANY-DOLINA-TOV/Mikrodobryya-Orakul-nasinnia-81>
- Nemyushchyy, V. V. Osoblyvosti vyroshchuvannya kukurudzy na zerno ta umovy otrymannia maksimalnogo vrozhayu z odyntsi ploskhi. Site «Mnavor». [Electronic resource]. Access mode: <http://www.mnavor.com/ua/articles/23/> (in Ukrainian).
- Nichiporovich, A. A. (1970). Vazhneishie problemy fotosinteza v rastenievodstve. Ahropromyza, M., 171, 6–22. (in Russian)
- Nutrivant plus™ kukurudza – vodorozchynne dobrovo z prylypachem Fertivant dlia pozakorenevoho lystkovoho pidzhyvlennia kukurudzy. [Electronic resource]. Access mode: <http://www.nutritech.com.ua/ua/44/> (in Ukrainian).
- Palamarchuk, V. D. (2018). Vplyv pozakorenevyykh pidzhyvlen na liniini rozmyry roslyn kukurudzy. Naukovyi visnyk NUBIP. Seriya: Ahronomiia, 286, 231–244 (in Ukrainian).
- Polianchikov, S., Kapitanska, O., Poberezhnyk, V., & Kovbel, A. (2017) Tsynk: systemnyi pidkhid u mineralnomu zhyvlenni

roslyn. Agronom. [Electronic resource]. Access mode: <https://agronom.com.ua/tsynk-systemnyj-pidhid-u-mineralnomu-zhyvlenni-roslyn/> (in Ukrainian).

12. Tafii, M. D., Nikolaichuk, V. I., Belchhazi, V. I. (2016). Vplyv rozchyniv solei tsynku na utvorennia khlorofilu ta zakladannia nasinnia u hibrydiv kukurudzy. Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biolohiia, ekolohiia, 24(2), 302–307 (in Ukrainian).

13. Tkachova, N. V., & Leonova, B. I. (2009). Hydratovani dyfosfatu manhanu (II)-tsynku yak novi rehulatory zasvoiennia roslynamy osnovnykh elementiv zhyvlennia. Naukovi dopovidi NUBiP. [Electronic resource]. Access mode: <http://nd.nubip.edu.ua/2009-3/09tnvbf.pdf> (in Ukrainian).

14. Dorivar Ruiz-Diaz. Zinc Deficiency and Starter Applications in Corn. Ag Professional. 2011. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.agprofessional.com/article/zinc-deficiency-and-starter-applications-corn>

15. Camberato, Jim, Maloney, Stephen. Zinc deficiency in corn. 2012. Purdue University. Department of Agronomy. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.agry.purdue.edu/ext/soilfertility/ZincDeficiencyCorn.pdf>

16. Haiyong, Xia, Wqilin, Kong, Lan, Wang, Yanhui, Xue, Wenlong, Liu, Chunyan, Zhang, Shenggang, Yang, Chong, Li (2019). Foliar Zn spraying simultaneously improved concentration and bioavailability of Zn and Fe in maize grain irrespective of foliar sucrose supply. Agronomy, № 9(7). [Electronic resource]. Access mode: <https://www.mdpi.com/2073-4395/9/7/386/htm>

17. Hossain, M. A., Jahiruddin, M., & Khatun, F. (2011). Response of maize varieties to zinc fertilization. Bangladesh J. Agril, 36(3), 437–447.

18. Kopp C. The world's 6 biggest corn producers. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.investopedia.com/articles/markets-economy/090316/6-countries-produce-most-corn.asp>

19. Matias, Ruffo, Ron, Olson & Inés, Daverede. (2016). Maize Yield Response to Zinc Sources and Effectiveness of Diagnostic Indicators. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 47(2), 137–141.

20. Muhammad Farooq, A. U. Mohsin, A.U. H. Ahmad, & Saifullah, Ullah. (2014). Influence of zinc application through seed treatment and foliar spray on growth, productivity and grain quality of hybrid maize. Journal of Animal and Plant Sciences, 24(5), 1494–1503.

21. Natta Takrattanasaran, Jongruk Chanchareonsook, Paul G. Johnson, Suthep Thongpae, Ed Sarobol (2013). Amelioration of zinc deficiency of corn in calcareous soils of Thailand: zinc sources and application methods. Journal of Plant Nutrition, 36(8), 1275–1286.

22. Rozhin Sharifi, Khosro Mohammadi, Asad Rokhzadi (2016). Effect of seed priming and foliar application with micronutrients on quality of forage corn (*Zea mays*). Environmental and Experimental Biology, 14, 151–156. [Electronic resource]. Access mode: http://eeb.lu.lv/EEB/201612/EEB_XIV_Sharifi.pdf

Zakharchenko E. A., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
EFFECT OF ZINC APPLICATION ON THE MAIZE

The article presents the results of field experience in studying the effect of zinc-containing fertilizers on the growth and yield of maize. The experiment was carried out under typical loamy chernozem in the loess of the Left-Bank Forest-Steppe (Sumy region, Sumy oblast). The following plots were studied: 1) control; 2) pre-sowing treatment of corn seeds with Monozinc, 3) treatment of seeds with Monozinc + spraying in the phase of 3-5 leaves Nutrivant Plus (0.5 l/ha); 4) seed treatment with Monozinc + spraying Nutrivant Plus in the phase of 3–5 leaves (0.5 l/ha) and 10-11 leaves (1 l/ha). Zn monocinc from «Compo» (Germany) and Nutrivant Plus grain from «ICL Fertilizers» (Israel) were used, a hybrid of corn was Inagua (FAO 210, France). An increasing of the leaf surface area, plant height, height of the main ear in maize and yield under zinc fertilizers application has been established. The height of the main ear in maize was at the level of 72–78 cm, the application of fertilizers slightly increased this indicator. The zinc application clearly influenced on the increasing of maize yields, but their effectiveness more depended on weather conditions. Under stress, the application of Nutrivant gave a larger increasing of grain yield. The maize yield increased to 0.35 t/ha under Monozinc seed treatment and with foliar top dressing with a Nutrivant plus 0.73, two-time top dressing – 0.97 t/ha.

On average, over two years of research, the weight of 1000 seeds in the control was 301.1 g, in fertilized plots – 303.8–310.9 g. The weight of grain in the treatment 2 was 2.1 g, in the 3 – 5.8 g and on the 4-th – 9.7 g.

Monozinc treatment of seeds leads to increased germination energy to 3.1 % (compared to control), field and laboratory germination to 3.3 and 3.0 %, respectively.

Key words: Monozinc, Nutrivant, seed treatment, seed incrustation, microelements, zinc fertilizer, foliar application.

Захарченко Э. А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИНКА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

В статье приведены результаты полевого опыта по изучению эффективности применения цинксодержащих удобрений при выращивании кукурузы на зерно. Опыт был проведен в условиях чернозема типичного среднесуглинистого на лесе Левобережной Лесостепи Украины (Сумской район, Сумская область). Изучались следующие варианты: 1) контроль; 2) предпосевная обработка семян кукурузы Моноцинком, 3) обработка семян Моноцинком + опрыскивание в фазу 3-5 листьев Нутривантом Плюс (0,5 л/га); 4) обработка семян Моноцинком + опрыскивание Нутривантом плюс в фазу 3-5 листьев (0,5 л/га) и 10-11 листьев (1 л/га). Использованы Моноцинк Zn от компании Сомро (Германия) и Нутривант Плюс зерновой от компании "ICL Fertilizers" (Израиль), гибрид кукурузы – Инагуа (ФАО 210, Франция). Установлено увеличение площади листовой поверхности, высоты растения, высоты крепления початка и урожайности при применении цинковых

удобрений. При обработке семян Моноцинком повышалась энергия прорастания на 3,1 % относительно контроля, полевая и лабораторная всхожесть на 3,3 и 3,0 % соответственно. Наивысшая урожайность получена в последнем варианте с обработкой семян и подкормке в два срока.

Ключевые слова: Моноцинк, Нутривант, обработка семян, инкрустация семян, микроэлементы, цинк, внекорневые подкормки кукурузы, фолиарная подкормка.

Дата надходження до редакції: 02.09.2019 р.

**ПЕРСПЕКТИВИ ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ДЕРЖАВНИХ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ
КАРТОПЛІ У ПІВНІЧНО-СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Кожушко Неллі Семенівна

доктор сільськогосподарських наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-7086-0602
n.kojushko@gmail.com

Сахошко Микола Миколайович

кандидат сільськогосподарських наук, директор
Сумський обласний державний експертний центр сортів рослин, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-8396-5737
sumy.dc@gmail.com

Баштовий Микола Григорович

кандидат біологічних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-3352-4375
bashtovoy.nik@gmail.com

Смілик Дмитро Віталійович

аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Авраменко Вікторія Ігорівна

аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Дегтярьов Олексій Миколайович

студент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Проведено аналіз сучасних сортових ресурсів картоплі за адаптивним потенціалом господарської придатності у різних умовах вирощування. Розроблені математичні моделі для прогнозування врожайності, кулінарно-споживчих якостей і лежкості бульб. Запропоновано проєкт конвеєру для споживання свіжої продукції у літній період із залученням сортів ранньої групи стиглості. Виділено сорти за прогнозованим підвищенням і високим вмістом фітонутрієнтів в бульбах з червоною шкіркою та кремовою і жовтою м'якоттю. Впровадження нових сортів забезпечить зростання обсягів виробництва картоплі в умовах північно-східного Лісостепу, підвищення її конкурентоздатності на внутрішньому і зовнішньому ринках та вирішить проблему цілісного споживання свіжої якісної продукції.

Ключові слова: картопля, сорт, господарська придатність, адаптивний потенціал.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.3>

Вступ. Досвід вітчизняної і зарубіжної науки та практики доводить, що картопля – одне із основних джерел енергії для населення планети. На одиниці площі картопля дає більше врожаю ніж інша сільськогосподарська культура.

За статистикою у більшості країн світу половину виробленої картоплі використовують на їжу. За середнього світового споживання картоплі на душу населення 32,6 кг лідерами є Білорусь – 185 і Україна – 144 кг. Рівень значення цього показника в Сумській області в 2017 році досягав 178, 2018 – 180 кг [1]. Сумська область традиційно входить в десяток регіонів країни, які забезпечують майже дві третини загальнодержавного виробництва картоплі (22 млн. т). В області щорічно з 2011 року збирають більше одного мільйону тон продукції: 2011 – 1153 тис. т, 2012 – 1128, 2013 – 1091, 2014 – 1326, 2015 – 1068, 2016 – 1065, 2017 – 1107, 2018 – 1000 тис. т. Регіональна галузь картоплярства підтверджує

реальну можливість стабілізації виробництва продукції на мільйонному рівні за скорочення посівної площі з 77,5 тис. га в 2000 році до 59 тис. га в 2018 році та зростання урожайності: 12 т/га (2000 р.), 18,4 (2016), 18,6 (2017), 16,3 т/га (2018 р.).

Україна складається з трьох агрокліматичних зон: Степ, Лісостеп, Полісся. Така класифікація була проведена за співвідношенням кількості опадів до кількості накопиченого тепла. В останні десятиліття зі зміною середньорічної температури і кількості накопиченого тепла, ці агрокліматичні зони зміщуються на північ. Підвищення температури на 1 °C зсуває межу агрокліматичних зон в середньому на 100 км на північ. Враховуючи вищезазначені агрокліматичні зміни, у концепції розвитку галузі картоплярства на період до 2020 року важлива роль відведена формуванню адаптивних сортових ресурсів культури за рахунок їх нового складу [2].

Станом на 2019 рік до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні [3] занесено 186 сортів картоплі, з них 78 або 42 % української й 108 або 58 % іноземної селекції. Сорти картоплі *Solanum tuberosum* L. представлені в Україні переважно результатами селекційної роботи Інституту картоплярства НААНУ, іноземні – голландської і німецької селекції.

За кількістю пластичних сортів, які здатні забезпечити високі і стабільні врожаї, незалежно від зони вирощування, перевага надається українській селекції *S. tuberosum* – (12 % проти 3 %), але за сортами, які одночасно рекомендовані для зон Лісостепу і Полісся – перевагу має іноземна селекція (36 % проти 16 %).

Реєстровані сорти картоплі розподілені у процентному співвідношенні (%) до шести груп стиглості: 50 – середньостиглі, 20 – середньоранні, 17 – ранньостиглі, 9 – середньопізні, 3 – надранні, 1 – пізні; та до чотирьох груп за якістю крохмалистості бульб (%): 60 – середньокрохмальні, 26 – висококрохмальні, 9 – підвищеної крохмальності та 5 – низькокрохмальні.

Серед українських сортів *S. tuberosum*, порівняно із іноземними, має перевагу за надранними і ранньостиглими формами; має практично однакову кількість висококрохмальних сортів та меншу кількість сортів інших груп за якістю. Найбільша питома вага іноземних (45 %) і українських (38 %) сортів столового призначення, 17 % сортів різного призначення, а саме: 8 – технічного, 4 – для переробки, по 2 – столового і для переробки та універсального, 1 – столового раннього використання.

Дослідженням кулінарних якостей картоплі протягом 2002–2016 рр. присвячено чимало вітчизняних наукових праць [4] та іноземних [5, 6, 7, 8] Авторами доведено погіршення фізико-хімічних, сенсорних і текстурних характеристик картоплі за різних способів її приготування. Втрати поживних фенольних сполук бульб картоплі з фіолетовим м'якушем при кип'ятінні становлять – 44 %, мікрохвильовій печі – 52 %, запікання – 53 %; смаження картоплі з червоним м'якушем супроводжується втратою цих сполук на 72 %, запікання – 40 %, приготування на пару – 12 %, відварювання у воді – 7 %, мікрохвильове приготування – 0 %. В останні роки особлива увага приділяється інноваційним нетепловим технологіям обробки сортових бульб *S. tuberosum*, що позитивно впливають на хімічні та харчові зміни, викликані смаженням [9].

Останнім часом при створенні нових столових сортів картоплі особливу увагу приділяють їх антиоксидантній здатності за еквівалент аскорбінової кислоти в $\mu\text{M}/100$ г сирової маси [10, 11]. Дослідженнями білоруських вчених [12] встановлено, що у бульб картоплі з фіолетовою шкіркою еквівалент аскорбінової кислоти в 1,6 разів вище, ніж у бульбах із червоною й рожевою шкірками та в 3,3 рази вище, ніж у бульби із жовтою шкіркою. У бульб із фіолетовою і червоною м'якоттю значення показника в 2,7 разів вище, ніж у зразків із кремовою, жовтою і білою м'якоттю. Зразки картоплі із кремовою, жовтою і білою м'якоттю мають однакову антиоксидантну здатність.

Впровадження нових сортів, які, як правило, з більш високим адаптивним потенціалом господарської придатності й вмістом в бульбах біоактивних сполук забезпечують не тільки зростання обсягів виробництва картоплі і підвищення її конкурентоздатності на внутрішньому і зовнішньому ринках,

але і вирішують проблему цілорічного споживання якісної свіжої продукції.

Мета роботи – вивчити прояв адаптивного потенціалу сучасних сортів картоплі *S. tuberosum* за різних агрокліматичних умов в зонах вирощування, експериментально провести оптимізацію сортового складу для умов північно-східного Лісостепу та запропонувати можливості його практичного використання.

Матеріали і методи досліджень. Аналітичному дослідженню підлягали 14 нових сортів картоплі 2019 року реєстрації, в тому числі п'ять українських сортів: ранньостиглий сорт Базалія (Баз.) та середньостиглі – Авангард (Аван.), Олександрит (Олекс.), Традиція (Трад.) та Фотинія (Фот.); дев'ять іноземних, з них вісім сортів німецької селекції: надранний сорт Санібель (Сан.), ранньостиглі – Берніна (Берн.), Медісон (Мед.), Паролі (Пар.), середньостиглі – Балтік Роза (БР), Доната (Дон.), Ніксе (Нік.), Рікарда (Рік.) та середньостиглий сорт ірландської селекції Орла (Орл.).

Дослідження з експертизи сортів рослин картоплі *S. tuberosum* на придатність до поширення проводилися за спеціалізованою методикою [13]. Польові і лабораторні дослідження господарської придатності сортів *S. tuberosum* виконувалися в зонах Полісся і Лісостепу закладами Інституту експертизи сортів рослин [14, 15].

Для статистичної оцінки та регресійного аналізу ознак нових сортів картоплі використовували загальноприйняті методики та пакети обчислюваних програм.

Результати та їх обговорення. Враховуючи столовий напрям використання нових сортів картоплі та попит споживача, якого, в першу чергу, приваблює зовнішній вид бульб, зроблено аналіз мінливості їх морфологічних ознак (табл.1).

Розподіл сортів за формою бульб дав змогу виявити більшу їх кількість (35 %), як короткоовальні, потім видовженоовальні (29 %), кулясті (21 %) та овальні (21 %). Відмічена тенденція до подовження форми бульб від ранніх до середньостиглих сортів. Так, кулясту і овальну форму мають 60 % ранніх сортів та 40 % – короткоовальну, серед сортів з видовженоовальною формою бульби – тільки середньостиглі. Дрібні вічка притаманні 64 % сортів з перевагою іноземних.

Досліджувані 43 % сортів мали червоне забарвлення шкірки, з них українські сорти Базалія, Олександрит і Фотинія, іноземні – Балтік Роза, Рікарда, Санібель; інші сорти характеризувалися жовтим (43 %) і світло-бежевим (14 %) забарвленням.

За даними багатьох досліджень цінною ознакою столової картоплі є забарвлення м'якоти, яка є натуральним джерелом фітонутрієнтів, таких як каротиноїди та аскорбінова кислота. Розподілом сортів за цією ознакою виявлено, що більша їх половина (57 %) з жовтим всіх відтінків забарвленням, третина (29 %) – з білим, інші (14 %) – з кремовим. За прогнозом досліджувані сорти з кремовою м'якоттю такі, як Базалія і Санібель можуть містити від 500 до 800 мг/100 г сирової маси каротиноїдів, жовтом'якотні сорти Авангард, Традиція, Балтік Роза, Ніксе, Паролі, Доната, Берніна і Орла – до 500 мг; сорти Олександрит, Фотинія, Рікарда і Медісон з білою м'якоттю – до 100 мг.

Прогнозована антиоксидантна здатність у сортів з кремовою, жовтою і білою м'якоттю та з червоною шкіркою відповідає еквіваленту аскорбінової до 1000 μM , проте з жовтою та бежевою шкіркою – лише 700 μM / 100 г сирової маси.

Таблиця 1

Морфологічні ознаки бульб нових сортів картоплі *S. tuberosum* (2018–2019 роки)

| Ознака | Прояв | Сорти | | |
|---------------------|------------------|-------|----|---|
| | | шт. | % | назва |
| Форма | куляста | 3 | 21 | Авангард, Медісон, Орла |
| | овальна | 2 | 14 | Санібель, Паролі |
| | короткоовальна | 5 | 36 | Базалія, Олександрит, Берніна, Рікарда, Балтік Роза |
| | видовженоовальна | 4 | 29 | Традиція, Фотинія, Доната, Ніксе |
| Вічка за глибиною | дрібні | 9 | 64 | Традиція, Фотинія, Балтік Роза, Берніна, Доната, Ніксе, Орла, Паролі, Рікарда |
| | середні | 5 | 36 | Авангард, Базалія, Олександрит, Медісон, Санібель |
| Забарвлення шкірки | світло - бежеве | 2 | 14 | Берніна, Орла |
| | жовте | 6 | 43 | Авангард, Традиція, Доната, Медісон, Ніксе, Паролі |
| | червоне | 6 | 43 | Базалія, Олександрит, Фотинія, Балтік Роза, Рікарда, Санібель |
| Забарвлення м'якоти | біле | 4 | 29 | Олександрит, Фотинія, Медісон, Рікарда |
| | світло - жовте | 3 | 21 | Доната, Орла, Ніксе |
| | помірно жовте | 4 | 29 | Авангард, Традиція, Берніна, Паролі |
| | темно - жовте | 1 | 7 | Балтік Роза |
| | кремове | 2 | 14 | Базалія, Санібель |

За статистичною оцінкою прояву ознак господарської придатності державних сортових ресурсів картоплі 2019 року реєстрації, при вирощуванні їх у різних агрокліматичних умовах, визначена суттєва перевага впливу агрокліматичних

умов Лісостепу (Л), порівняно з Поліссям (П), щодо збільшення урожайності, маси однієї товарної бульби, збору крохмалю (табл. 2).

Таблиця 2

Статистична оцінка сортів картоплі *S. tuberosum* за середніми показниками, $F_{05} = 4,22$

| Ознака | Значення, \bar{x} | | НІР ₀₅ | F _{факт} |
|-----------------------------------|---------------------|---------|-------------------|-------------------|
| | Лісостеп | Полісся | | |
| Тривалість періоду вегетації, діб | 100,9 | 100,0 | 5,93 | 0,103 |
| Урожайність, т/га | 23,6 | 19,8 | 2,18 | 12,654 |
| Товарність бульб, % | 69,2 | 73,7 | 4,87 | 3,595 |
| Маса товарної бульби, г | 114,7 | 92,0 | 6,07 | 58,877 |
| Вміст крохмалю, % | 14,9 | 14,7 | 1,48 | 0,082 |
| Збір крохмалю, т/га | 3,493 | 2,893 | 0,323 | 14,565 |
| Дегустаційна оцінка, бал | 8,071 | 7,857 | 0,814 | 0,292 |
| Лежкість, бал | 5,86 | 8,64 | 0,846 | 45,665 |

Так, середній рівень урожайності сортів в Лісостепу досягав 23,6 т/га, що на 4,1 т/га або 18 % вище (НІР₀₅ = 2,18, F_{факт} = 12,65 > F₀₅ = 4,22), при цьому урожайність коливалася від 27,6 до 18,4 т/га, в Поліссі – від 25,4 до 17,6 т/га. Якщо в Лісостепу більший рівень значення показника на 2 т/га був у сортів іноземної селекції (24 і 22 т/га), то на Поліссі різниці між урожайністю сортів, за різних селекцій, не виявлено (18,9

і 18,9 т/га). Слід окремо підкреслити, що як у Лісостепу, так і на Поліссі ранньостиглі українські сорти мали перевагу урожайності на 7–8 т/га, порівняно із середньостиглими. У іноземних сортів різниця за урожайністю становила лише 0,6–1,0 т/га. Виявлена специфічна реакція нових сортів картоплі за їх вирощування в різних агрокліматичних зонах (рис. 1).

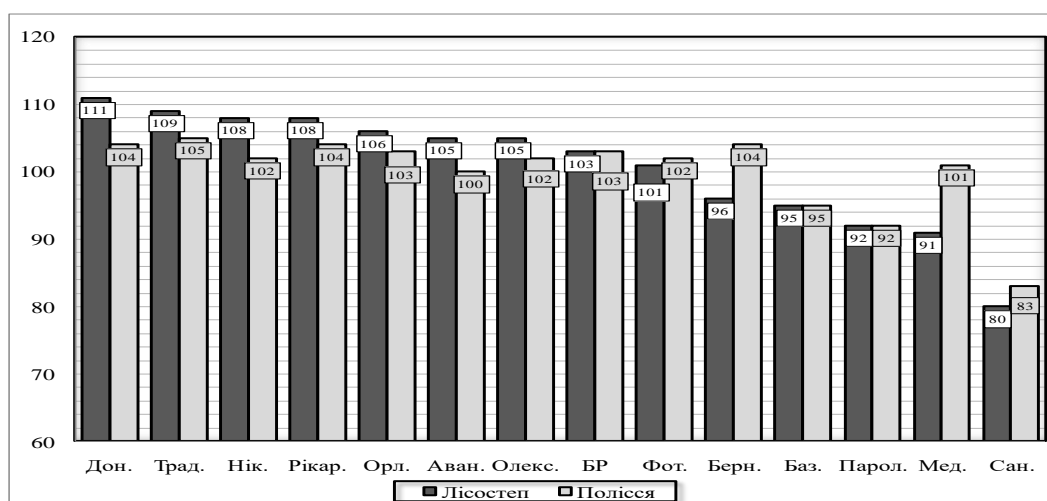


Рис. 1. Урожайність сортів картоплі залежно від агрокліматичної зони вирощування – Лісостеп, Полісся у 2018–2019 роках, (т/га)

Перша п'ятірка ранніх сортів з тривалістю періоду вегетації 80–100 днів є лідерами за урожайністю, тому доцільно з них створити конвеєр для споживання свіжої продукції у літній період.

Проект такого конвеєру сортів картоплі в Ліссостепу може бути таким: на 80 день після садіння (1–2 декада липня) – Санібель, на 90 день (2–3 декада липня) – Паролі, на 95 (3 декада липня) – Базалія і Берніна, на 100 день (3–4 декада липня) – Доната; на Поліссі: 80 день – Санібель, 90 – Паролі, 95 – Базалія, 100 день – Медісон, Берніна, Доната.

Встановлено, що середня маса однієї товарної бульби досліджуваних сортів в Ліссостепу була на 22,72 г або 20 % більшою, ніж на Поліссі ($F_{\text{факт}} = 58,87$). В Ліссостепу великобульбовістю (130–120 г) характеризувалися ранні сорти

– Базалія, Паролі, Санібель, Берніна та середньостиглі – Фотинія і Рікарда; у інших сортів значення цього показника становило від 116 до 100 г. На Поліссі маса товарної бульби колівалася від 109 г (Санібель) до 83 г (Орла й Ніксе).

Суттєва перевага сортових ресурсів картоплі проявилася за збором крохмалю з одиниці площі їх вирощування в умовах Ліссостепу – 3,5 т, на Поліссі – 2,9 т/га ($F_{\text{факт}} = 14,56$). Ранньостиглі сорти Доната і Медісон забезпечували підвищений збір крохмалю – 4,6–4,0 т/га у Ліссостепу і по 3,4 т/га на Поліссі; високим збором крохмалю (3,8–3,7 т/га) у Ліссостепу характеризувалися також ранні сорти Базалія і Паролі, середнім збором (3,6–3,5 т/га) – середньостиглі Ніксе, Олександрит, Рікарда (рис. 2).

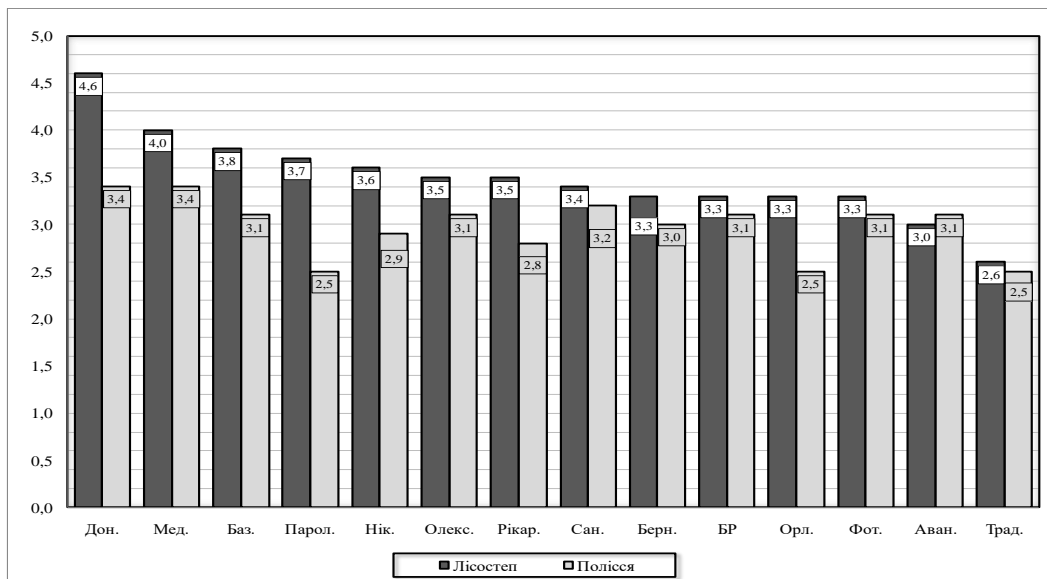


Рис. 2. Продуктивність сортів картоплі *S. tuberosum* (крохмалю, т/га) залежно від зони вирощування – Ліссостеп, Полісся у 2018–2019 роках

Підвищений вміст крохмалю в Ліссостепу і Поліссі у сорту Доната більшою мірою залежав від урожайності (27,5 і 21,6 т/га) ніж від вмісту крохмалю (16,7 і 15,8 %); у сорту Медісон, навпаки, від високого вмісту крохмалю (19,4 і 18,9 %) при середньої урожайності (20,4 і 18,2 т/га). Високий збір крохмалю у сортів Базалія й Паролі обумовлено підвищеною урожайністю (27,6 і 25,4 та 27,2 і 19,8 т/га), ніж крохмальністю бульб (13,9 і 12,2 та 13,7 і 12,4 %). Збір крохмалю у сорту

Олександрит залежав, в першу чергу, від підвищеного вмісту крохмалю (18,6 і 18,4 %), ніж від урожайності (19,1 і 17,4 т/га).

Доведена більш висока (8,6 балів) істотна різниця ($F_{\text{факт}} = 45,66$) лежкості досліджуваних сортів за їх вирощування на Поліссі, порівняно з Ліссостепом (5,8 балів). Визначена специфічна реакція сортів на лежкість за виходом здорових бульб упродовж довгострокового зберігання (рис. 3).

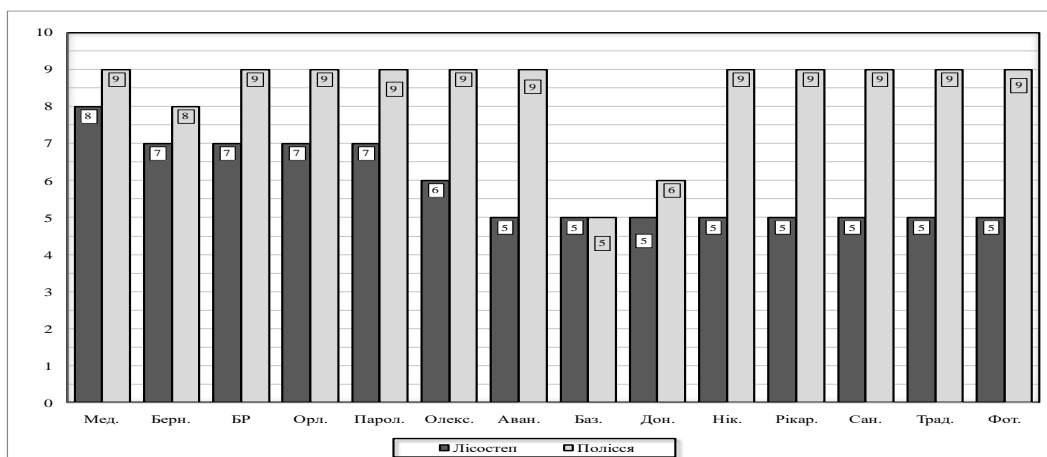


Рис. 3. Лежкість урожаю сортів картоплі (бал) залежно від зони вирощування – Ліссостеп, Полісся у 2018–2019 роках

Високою лежкістю (9 балів) в умовах Полісся характеризувалися 78 % сортів, в Лісостепу (8 балів) – лише 7 %. За кращими показниками в обох зонах вирощування виділилися 5 сортів, з них ранньостиглі – Медісон, Паролі, Берніна та середньостиглі – Орла і Балтік Роза; низьким рівнем лежкості

відзначилися ранньостиглі сорти Доната (5,6 балів) та Базаля (5,5 балів).

Результати регресійного аналізу ознак нових сортів картоплі наведено у таблиці 3.

Таблиця 3

Математичні моделі формування господарсько-цінних ознак *S. tuberosum* залежно від зони вирощування, 2018–2019 роки

| Ознака | | Зона | R | R ² | F _{факт} | F ₀₅ | Y = a+bx |
|---------------------|------------------------------|------|-------|----------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Y | X | | | | | | |
| Урожайність | Тривалість періоду вегетації | Л | 0,253 | 0,064 | 0,823 | 0,382 | 32,00-0,08X |
| | | П | 0,507 | 0,257 | 4,146 | 0,064 | 42,05+0,22X |
| Урожайність | Вміст крохмалю | Л | 0,416 | 0,173 | 2,508 | 0,139 | 33,24-0,64X |
| | | П | 0,486 | 0,236 | 3,717 | 0,078 | 29,76-0,68X |
| Урожайність | Збір крохмалю | Л | 0,579 | 0,336 | 6,076 | 0,029 | 10,72+3,68X |
| | | П | 0,529 | 0,280 | 4,672 | 0,051 | 8,39+3,95X |
| Дегустаційна оцінка | Вміст крохмалю | Л | 0,348 | 0,121 | 1,658 | 0,222 | 6,06+0,13X |
| | | П | 0,161 | 0,026 | 0,322 | 0,580 | 9,46-0,1 X |
| Лежкість | Тривалість періоду вегетації | Л | 0,228 | 0,052 | 0,658 | 0,432 | 8,69-0,03X |
| | | П | 0,187 | 0,035 | 0,434 | 0,522 | 5,32+0,03X |
| Лежкість | Вміст крохмалю | Л | 0,336 | 0,113 | 1,526 | 0,240 | 2,94-0,02X |
| | | П | 0,388 | 0,150 | 2,118 | 0,171 | 5,43+0,22X |

Доведено, що врожайність сортів за вирощування в зоні Полісся на 25,7 % залежала від тривалості періоду вегетації ($F_{\text{факт}} = 4,14 > F_{05} = 0,06$), а в Лісостепу взаємозв'язок між ознаками хоча і становив 6,4 %, але був значимий на 5 %-вому рівні ($F_{\text{факт}} = 0,82 > F_{05} = 0,38$). Визначено взаємозв'язок між урожайністю і крохмальністю бульб у сортів на Поліссі – 23,6 % і в Лісостепу – 17,3 % та збором крохмалю, відповідно, 33,6 % і 28,0 %. Математично підтверджена залежність лежкостатності бульб досліджуваних сортів, вирощених як на Поліссі, так і в Лісостепу, від вмісту крохмалю на 15 % ($F_{\text{факт}} = 2,11 > F_{05} = 0,17$) і 11,3 % ($F_{\text{факт}} = 1,52 > F_{05} = 0,24$); підтверджена залежність лежкості від тривалості вегетаційного періоду в умовах Лісостепу ($F_{\text{факт}} = 0,66 > F_{05} = 0,43$). Крім цього, дегустаційна оцінка сортів в Лісостепу на 12 % залежала від вмісту крохмалю ($F_{\text{факт}} = 1,65 > F_{05} = 0,22$). Розроблені математичні моделі для прогнозування врожайності, кулінарно-

споживчих якостей і лежкості бульб нових сортів картоплі у різних умовах вирощування.

Висновки. За результатами державного випробування для 14 нових сортів картоплі визначено адаптивний потенціал їх господарської придатності в зонах Лісостепу і Полісся. Для конкретних агрокліматичних зон розроблено математичні моделі для прогнозування врожайності в залежності від тривалості періоду вегетації, вмісту і збору крохмалю; кулінарно-споживчої якості бульб від вмісту крохмалю; лежкостатності від тривалості періоду вегетації та вмісту крохмалю. Рекомендовано проєкт конвеєру сортів для споживання свіжої продукції у літній період. Запропоновано сорти прогнозованої якості за вмістом в бульбах каротиноїдів та антиоксидантної здатності. Подальші дослідження будуть пов'язані із визначенням реакції нових сортів картоплі на застосування краплинного зрошення.

Бібліографічні посилання:

1. Statistichnij shhorichnik Sums'koї oblasti za 2018 rik [Sumy Region Statistical Yearbook for 2018]. Red. L.I. Olehovich (2019). Gol. upr. stat. u Sums'kij obl., Sumy (in Ukrainian).
2. Sahoshko, M. M., Kozhushko, N. S., Smilik, D. V., & Degtjar'ov, O. M. (2018). Ponovlennja derzhavnogo reestru novimi sortami kartopli [Updating of the state register with new varieties of potatoes]. Tehnologii HHI storichchja: zb. tez za materialami 24oi mizhnar. nauk.-prakt. konf. Odesa. (10-15 veresnja 2018 r.). SNAU, Sumi. 36–38 (in Ukrainian).
3. Derzhavnij reestr sortiv roslin, pridatnih dlja poshirenna v Ukraїni na 2019 rik [State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine for 2019]. [Electronic resource]. Access mode: <https://minagro.gov.ua/storage/app/uploads/public/5d6/4fa/731/5d64fa731fd02026374899.pdf> (data zvernennja 04.12.2019) (in Ukrainian).
4. Kozhushko, N. S., Sakhoshko, M. M., Smilyk, D. V., Degtyariov, O. M., & Hnibida, O. S. (2019). Industrial processibility of promising potato hybrids. Visnik SNAU, 10(35), 123–133.
5. Halford, Nigel G., Muttucumar, Nira, Powers, Stephen, J., Gillatt, Peter N., LeeHartley, J. Elmore, Stephen, Mottram, Donald S. (2012). Concentrations of Free Amino Acids and Sugars in Nine Potato Varieties: Effects of Storage and Relationship with Acrylamide Formation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60(48), 12044–12055. doi:10.1021/jf3037566
6. Grudzińska, Magdalena, Czerkoa, Zbigniew, Borowska-Komendab, Monika (2016). Changes of organoleptic quality in potato tubers after application of natural sproutinhibitors. De Gruyter, 20(1), 35–43. doi: 10.1515/agriceng-2016-0004
7. Jinhu Tian, Jianchu Chen, Xingqian Ye, Shiguo Chen (2016). Health benefits of the potato affected by domestic cooking: A review. Food Chemistry, 202, 165–175. Doi:10.1016/j.foodchem.2016.01.120.
8. Jayanty, Sastry S., Diganta, Kalita, Raven, Bough (2018). Effects of cooking methods on nutritional content in potato tubers. American journal of potato research. doi:10.1007/s12230-018-09704-5
9. Dourado, Cátia, Pinto, Carlos, Barba, Francisco J., Lorenzo, Jose M., Delgadillo, Ivonne, Saraiva, Jorge A. (2019). Innovative non-thermal technologies affecting potato tuber and fried potato quality. Trends in Food Science & Technology. doi:

10. Brown, C. (2005). Antioxidants in potato. *American Journal of Potato Research*, 82, 163–172.

11. Kiru, S. D. (2008). Geneticheskie resursy kartofelja dlja novyh napravlenij selekcii [Genetic potato resources for new breeding areas]. *Kartofelevodstvo. Rezul'taty issledovanij, innovacii, prakticheskij opyt: materialy nauch.-prakt. konf. i koordin. soveshhanija «Nauchnoe obespechenie i innovacionnoe razvitie kartofelevodstva»*, Moskva, 1, 49–56 (in Russian).

12. Kozlova, L. N., Piskun, G. I., & Korzan, A. A. (2019). Summarnaja antioksidantnaja sposobnost' klubnej kartofelja [Total antioxidant capacity of potato tubers]. *Sb. nauch. tr. Kartofelevodstvo. RUP «Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po kartofelevodstvu i plodoovoshhevodstvu»*, Minsk, 24, 39–45 (in Russian).

13. Metodika provedennja ekspertizi sortiv roslin kartopli ta grup ovochevih, bashtannih, prjano-smakovih na pridatnist' do poshirenija v Ukraini (PSP) [Methods of examination of varieties of potato plants and groups of vegetable, melon, spicy-flavoring for distribution in Ukraine (PSP)]. *Red. Tkachik S. O. (2014). TOV «Nilan-LTD», K (in Ukrainian).*

14. Oficijnij bjuletjen' ohoroni prav na sorti roslin. Vipusk 1 [Official Bulletin of Plant Protection Rights. Issue 1]. [Electronic resource]. Access mode: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5ca5bf2c6cbff.pdf> (data zvernennja 04.12.2019)

15. Oficijnij bjuletjen' ohoroni prav na sorti roslin. Vipusk 2 1 [Official Bulletin of Plant Protection Rights. Issue 2]. [Electronic resource]. Access mode: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5d11bf0655a2a.pdf> (data zvernennja 04.12.2019)

Kozhushko N. S., Doctor (Agricultural Sciences), Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Sakhoshko M. M., PhD (Agricultural Sciences), Director, Sumy Regional State Expert Center for Plant Varieties, Sumy, Ukraine

Bashtovyi M. G., PhD (Biological Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Smilyk D. V., Postgraduate Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Avramenko V. I., Postgraduate Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Dehtiarov O. M., Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

PROSPECTS OF PRACTICAL USE OF NEW POTATOES STATE VARIETAL RESOURCES IN THE NORTH-EAST FOREST-STEPPE OF UKRAINE

According to statistic evaluation of the manifestation of signs of the economic suitability of state sort resources of 2019 registration potatoes when growing it in different agro-climatic conditions, a significant advantage of influence of the forest-steppe conditions was determined. Compared to Polesia the increase of yield rose for 4.1 t/ha or 18 % ($HIP_{05} = 2.18$, $F_{fact} = 12.65 > F_{05} = 4.22$) and the amount of trade potato for 22.72 ha or 20 % ($F_{fact} = 58.87$). There is also a tendency to increase the number of starch from unit of area for – 17 % and the total consumer properties for – 8 %.

However, there is a significant difference in the reduction of storability of products by 45 % and the lack of it's resistance to macrosporiosis and late blight. It was proved that the yield of varieties for cultivation in the polesia zone by 25.7 % depended on the duration of the growing season ($F_{fact} = 4.14 > F_{05} = 0.06$). The relationship between yield and starch of potatoes in Polesia zone varieties was determined – 23.6 % and in forest-steppe – 17.3 % and starch collection, respectively, 33.6 % and 28.0 %. The dependence of storability of potato which grew in the polesia zone and in forest-steppe from the amount of starch for 15 % was mathematically proved ($F_{fact} = 2.11 > F_{05} = 0.17$) i 11.3 % ($F_{fact} = 1.52 > F_{05} = 0.24$); the dependence of storability on the duration of the growing season in the Forest-Steppe conditions was confirmed ($F_{fact} = 0.66 > F_{05} = 0.43$). In addition, the 12 % of tasting grade of the Forest-Steppe varieties depended on the starch content amount ($F_{fact} = 1.65 > F_{05} = 0.22$). According to the results of the regression analysis, mathematical models have been developed to predict yields, culinary and consumer properties, and the storability of new potato varieties under different growing conditions. The project of a conveyor for the consumption of fresh product in summer period with the involvement of varieties of early ripeness in the Forest-Steppe was presented: 80 days after planting – Sanibel, 90 days after planting – Medison, Paroli, 95 days after planting – Bazalia, Bernina, 100 days after planting – Donata, in the Polesia zone – 80 days after planting – Sanibel, 90 days after planting – Paroli, 95 days after planting – Bazalia, 100 days after planting – Medison, Bernina, Donata. By distribution of varieties by predicted high content of phytonutrients there were bred varieties with red skin and creamy flesh – Bazalia and Sanibel, by high content with yellow flesh – Baltic Rosa and moderate content with white flesh – Oleksandrit, Fotynia, Ricarda.

Introduction of new varieties with certain high adaptive potential of storability and content of bioactive compounds in potatoes will provide growth of potato production in the conditions of the northeast forest-steppe and increase its competitiveness in the domestic and foreign markets and will solve the problem of year-round consumption of fresh quality products.

Key words: potatoes, variety, economic suitability, adaptive potential.

Кожушко Н. С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Сахошко Н. Н., кандидат сельскохозяйственных наук, директор, Сумской областной государственной экспертный центр сортов растений, г. Сумы, Украина

Баштовой Н. Г., кандидат биологических наук, доцент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Смильк Д. В., аспирант, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Авраменко В. И., аспирант, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Дегтярёв А. Н., студент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СОРТОВЫХ РЕСУРСОВ

КАРТОФЕЛЯ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Проведен анализ современных сортовых ресурсов картофеля по адаптивному потенциалу хозяйственной пригодности в разных условиях выращивания. Разработаны математические модели для прогнозирования урожайности, кулинарно-потребительских качеств и лежкости клубней. Рекомендован проект конвейера для потребления свежей продукции в летний период с использованием сортов ранней группы спелости. Выделены сорта с прогнозируемым повышенным и высоким содержанием фитонутриентов в клубнях с красной кожурой, кремовой и желтой мякотью. Внедрение новых сортов позволит обеспечить увеличение объемов производства картофеля в условиях северо-восточной лесостепи, повышение конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках, а также решить проблему потребления свежей высококачественной продукции.

Статистическая оценка проявления признаков хозяйственной годности государственных сортовых ресурсов картофеля 2018–2019 годов регистрации при выращивании их в разных агроклиматических условиях, дала возможность оценить существенное преимущество влияния условий лесостепи, по сравнению с полесьем. Зафиксировано увеличение урожайности на 4,1 т/га или 18 % ($F_{факт} = 2,18 > F_{05} = 4,22$) и массы товарного клубня на 22,72 г или 20 % ($F_{факт} = 58,87$), а также тенденция на повышение сбора крахмала с площади – 17 % и кулинарно-потребительских качеств – 8 %.

Установлена существенная разница снижение лежкости продукции на 45 % и ее отсутствие по устойчивости растений к макроспориозу и фитофторозу. Доказано, что урожайность сортов при выращивании в зоне полесья на 25,7 % зависела от продолжительности периода вегетации ($F_{факт} = 4,14 > F_{05} = 0,06$). Определена взаимосвязь между урожайностью и крахмалистостью клубней у сортов на полесье – 23,6 % и в лесостепи – 17,3 % и сбором крахмала, соответственно, 33,6 % и 28,0 %. Математически подтверждена зависимость лежкости клубней исследуемых сортов, выращенных как на полесье, так и в лесостепи, от содержания крахмала на 15 % ($F_{факт} = 2,11 > F_{05} = 0,17$) и 11,3 % ($F_{факт} = 1,52 > F_{05} = 0,24$). Подтверждена зависимость лежкости от продолжительности вегетационного периода в условиях лесостепи ($F_{факт} = 0,66 > F_{05} = 0,43$). Кроме этого, дегустационная оценка сортов в лесостепи на 12 % зависела от содержания крахмала ($F_{факт} = 1,65 > F_{05} = 0,22$).

По результатам регрессионного анализа разработаны математические модели для прогнозирования урожайности, кулинарно-потребительских качеств и лежкости клубней новых сортов картофеля в различных условиях агроклиматических зон выращивания.

Предложен проект конвейера для потребления свежей продукции в летний период с привлечением сортов ранней группы спелости в лесостепи: на 80 день после посадки – Санибел, на 90 – Мэдисон, Пароли, на 95 – Базалия, Бернина, на 100 день – Доната; на полесье: на 80 день – Санибел, на 90 – Пароли, на 95 – Базалия, на 100 день – Мэдисон, Бернина, Доната.

В результате распределения сортов с прогнозируемым повышенным содержанием фитонутриентов выделены сорта с красной кожурой и кремовой мякотью – Базалия и Санибел, с высоким содержанием – с желтой мякотью – Балтик Роза и со средним содержанием – с белой мякотью – Александрит, Фотиния, Рикарда.

Внедрение новых сортов с определенным высоким адаптивным потенциалом хозяйственной годности и содержанием в клубнях биоактивных соединений обеспечат рост объемов производства картофеля в условиях северо-восточной лесостепи и повышение ее конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках, а также решат проблему потребления свежей высококачественной продукции в летний период.

Ключевые слова: картофель, сорт, хозяйственная пригодность, адаптивный потенциал.

Дата надходження до редакції: 25.09.2019 р.

ПРОЯВ СЕРЕДНЬОЇ МАСИ ТОВАРНИХ БУЛЬБ У МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ, ЇХ БЕККРОСІВ ЗАЛЕЖНО ВІД МІСЦЯ ТА РОКІВ ВИПРОБУВАННЯ

Кравченко Наталія Володимирівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-002-4190-0924
kravchenko_5@ukr.net

Успіхи у селекції картоплі у напрямі створення сортів з великою середньою масою товарних бульб залежать від якості вихідного матеріалу, бажано з поєднанням високого прояву ознаки та стабільності її вираження незалежно від зовнішніх умов. Дослідження виконані в 2015–2017 роках в умовах Устимівської дослідної станції рослинництва (УДСР) та Сумського національного аграрного університету (СНАУ) згідно загально прийнятих методів у картоплярстві. Вихідним матеріалом були різні за методами створення, походженням, ступенем беккросування складні міжвидові гібриди за участю мексиканських диких видів. Виявлений значний потенціал окремих беккросів за проявом ознаки, що до 1,8 разів більше, ніж у кращих сортів-стандартів. Водночас, реалізувався він, залежно від зовнішніх умов, далеко не повною мірою. Лише у найбільш сприятливому за метеорологічним комплексом 2017 році в умовах СНАУ частка гібридів, що мали середню масу однієї товарної бульби більше 100 г становила 75,8 %, а в УДСР це було у 2,3 рази менше. Про сприятливі умови періоду вегетації картоплі в 2017 році також свідчить частка гібридів з максимальним проявом досліджуваної ознаки. У СНАУ вона становила 28,3 %, а УДСР – 25,3 %. Про мінливість вираження показника за місцем випробування свідчать величини його коефіцієнта варіації. В умовах СНАУ і УДСР частка гібридів із значенням коефіцієнта варіації 10 % і менше становила 9,1 %. Водночас, в окремих гібридів величина показника виявилась дуже високою – 50–70 %. Виділені гібриди, у яких у кожному з років різниця прояву ознаки залежно від місця випробування не перевищувала 10–11 г, а саме: 90.673/30, 08.194/23 і 08.194/25, а в гібрида 08.194/122 це спостерігалось впродовж 2015 і 2016 років. Виявлена різна реакція сестринських форм на вплив зовнішнього комплексу. Серед гібридів 88.1450с2 і 88.1450с3 тільки в останнього в умовах СНАУ метеорологічні умови майже не впливали на прояв ознаки – коефіцієнт варіації становив 8 %. З різницею в 1 г виявилась середня маса товарних бульб у цього гібрида в СНАУ і УДСР в 2015 році. В результаті дослідження вдалось виділити гібриди із стабільним вираженням показника незалежно від метеорологічних умов (08.194/25), за випробування впродовж трьох років у СНАУ (88.1450с3), УДС (08.194/33, 08.194/119) та місця виконання експерименту (90.673/30, 08.194/23 і 08.194/25). Вони рекомендуються для використання в селекційному процесі для створення адаптивних сортів з високою середньою масою товарних бульб.

Ключові слова: картопля, міжвидові гібриди, беккроси, середня маса товарних бульб, коефіцієнт варіації, сестринські форми.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.4>

Вступ. Картопля – одна з найпоширеніших сільськогосподарських культур у світі. Особливо популярна вона в Україні, яка за площами садіння культури займає п'яте місце в світі, зокрема в 2018 році це становило 1316 тис. га. Популярність культури обумовлена численними чинниками. По-перше, широкий спектр використання бульб: в їжу людям, на корм тваринам, для промислової переробки. По-друге, картопля – високоенергетична культура. В середніх широтах північної півкулі вона продукує в день з одного гектара $166 \cdot 10^3$ кДж енергії, що значно більше, ніж в інших культур [1]. По-третє, незважаючи на велику кількість води в бульбах, суха речовина її дуже цінна. Крохмаль слабо клейстеризується, білок засвоюється краще, ніж у багатьох культур (коефіцієнт у картоплі становить 0,7, а, наприклад, гороху – 0,5). До складу білка входять майже всі незамінні (які не можуть вироблятися в організмі людини) амінокислоти. По-четверте, картопля добре пристосовується для вирощування в різних еколого-географічних регіонах, що обумовлює її значне поширення [2]. По-п'яте – картопля характеризується наявністю значних генетичних ресурсів [3], що дозволяє, після залучення їх у селекційний процес, вирішувати майже всі проблеми, пов'язані з вирощуванням культури. Так, завдяки міжвидової гібридизації були зняті проблеми фітофтору, раку картоплі, цистоутворюючих картопляних нематод, які ставили під сумнів можливість використання картоплі як

сільськогосподарської культури.

Цінність картоплі як продукту харчування, завдяки якому великою мірою вдається вирішити проблему голоду, оцінена як у розвинених країнах, так і тих, що розвиваються. Наприклад, у Китаї виробництво картоплі зросло за період 1990–2014 роки у три рази. Незважаючи на певну пластичність [2], картопля, як і всі сільськогосподарські культури, негативно реагує на дію несприятливих зовнішніх чинників. Для формування бульб необхідна велика кількість води, а тому критичним у період їх формування є забезпечення рослин вологою. Надземна частина культурних сортів пошкоджується, навіть, невеликими морозами $-1-1,5$ °С, хоча бульби витримують 8 °С до 8 годин.

Вплив негативних чинників у процесі росту і розвитку картоплі обумовлює значні відмінності в її врожайності за роками. Під впливом метеорологічних чинників змінюється також якісні показники бульб. За даними П. І. Альсміка [4] різниця вмісту крохмалю у бульбах сорту Розвариста впродовж 1958–1975 років змінювався на 8,7 %.

Викладене обумовлене стратегією селекції, яка до останнього часу була направлена на створення високо інтенсивних сортів. Водночас, відомо, що такі сорти особливо гостро реагують на дію несприятливих умов. Вважають, що властивості інтенсивності формування врожаю і адаптивність взаємно протилежні. Такий стан обумовлений численними

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Агрономія і біологія», випуск 4 (38), 2019

причинами, одна з основних – відсутність високоякісного вихідного селекційного матеріалу на адаптивність. Тому, метою нашого дослідження було виявлення відмінності у прояві середньої маси товарних бульб у складних міжвидових гібридів картоплі та їх беккросів.

Починаючи з 30–40-х років минулого століття міжвидова гібридизація картоплі стала основним методом створення нових сортів. Водночас, залучення в селекційну практику культурних і дикорослих видів складний та тривалий процес [5]. Перш за все значною перешкодою у використанні видів є міжвидова несумісність [6], через що і до нинішнього часу ще не всі види повною мірою використані в процесі створення сортів. Процес утворення гібридного зародку настільки складний, що виділяють презіготну та постзіготну несумісність [7]. Крім цього, серед потомства міжвидових гібридів нерідко проявляються ознаки культурних та дикорослих форм, які не повинні бути в сортів. Ще однією перешкодою успішного використання міжвидової гібридизації є складність вираження серед потомства за участю співродичів культурних сортів окремих ознак, зокрема середньої маси бульб [8].

Матеріали і методи досліджень. В експеримент залучались 33 складних міжвидових гібриди, особливістю яких було використання в процесі їх створення мексиканських диких видів *S. demissum* Lindl. і, особливо, *S. bulbocastanum* Dup. Вони також різнилися за методами отримання: беккросування, самозапилення, схрещування гібридів між собою і ступенем беккросування. Як вторинні міжвидові гібриди [9] використані три-, чотири-, п'яти-, шестивидові гібриди з походженням: $[(S. \text{acaule} \times S. \text{bulbocastanum}) \times S. \text{phureja}] \times S. \text{demissum}$ $\times S. \text{andigenum}$ $\times S. \text{tuberosum}$ – шестивидові, $[(S. \text{acaule} \times S. \text{bulbocastanum}) \times S. \text{phureja}] \times S. \text{demissum}$ $\times S. \text{tuberosum}$ – п'ятивидові, $(S. \text{demissum} \times S. \text{bulbocastanum}) \times S. \text{andigenum}$ $\times S. \text{tuberosum}$ – чотиривидові, $(S. \text{demissum} \times S. \text{bulbocastanum}) \times S. \text{tuberosum}$ – тривидові. Повторні

схрещування позначались як «В», а кількість повторних схрещувань з сортами (крім першого, що трактувалось як міжвидове схрещування) – ступінь беккросування як індекс зверху біля букви «В» [10].

Експерименти виконували впродовж 2015–2017 років. Методи дослідження загально прийняті в картоплярстві [11].

Досліджували прояв середньої маси товарних бульб в умовах північно-східного Лісостепу України (Сумський національний аграрний університет) і центральному Лісостепу України (Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва НААН України). Метеорологічні умови в згаданих регіонах відрізнялись як за роками, так і в їх межах. За багаторічними даними в умовах Устимівської дослідної станції, порівняно з СНАУ, травень виявився теплішим на 1,2, червень – 2,8, липень – 3,1, а серпень – 3,9 °С. У 2015 році це, відповідно, становило: 1,6; 0,1, 1 і 0,7 °С; 2016 році – 2,7; 2,5; 2,6 і 2,4; 2017 році – 2,8; 4,0; 2,8 і 3,2. За багаторічними даними кількість опадів в Устимівській дослідній станції, порівняно з СНАУ виявилась меншою у травні на 4,3 мм; червні – більшою на 2 мм, липні меншою на 3,5 мм, а серпні – меншою на 23,7 мм. У 2015 році лише в травні випало більше дощів в СНАУ, ніж на Устимівській дослідній станції. У 2016 році перевищення випадання дощів в СНАУ було в травні на 18,3 мм, червні – 2,9; липні – 33,3, а серпні – 56,6. Крім липня, аналогічне спостерігалось за період вегетації картоплі в 2017 році. Менша величина гідротермічного коефіцієнта в умовах СНАУ була в усі місяці тільки 2015 року. Відмінність у величин коефіцієнтів істотності відхилень між поточними даними та середніми багаторічними у різних місяцях свідчать, що лише в травні 2017 року виявлена подібність даних коефіцієнта істотності за кількістю опадів стосовно значення показника, проте в умовах СНАУ відхилення класифікувалось як екстремальне, а в УДС – істотне [12] (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння величин коефіцієнтів істотності відхилень поточних даних від багаторічних за температурою повітря і кількістю опадів в СНАУ і УДС

| Показник | Місце спостереження | Місяць | | | |
|---------------------|---------------------|---------|---------|--------|---------|
| | | травень | червень | липень | серпень |
| 2015 р. | | | | | |
| Температура повітря | СНАУ | +0,1 | +1,5 | +0,3 | +1,2 |
| | УДС | -0,7 | -1,3 | -0,6 | -0,1 |
| Кількість опадів | СНАУ | -0,4 | +0,1 | -0,4 | -5,1 |
| | УДС | +0,2 | +1,0 | -0,9 | -0,7 |
| 2016 р. | | | | | |
| Температура повітря | СНАУ | -0,3 | +0,3 | +0,6 | +0,6 |
| | УДС | -2,0 | -0,2 | +0,9 | -0,3 |
| Кількість опадів | СНАУ | +2,3 | -0,3 | -0,3 | +1,6 |
| | УДС | +1,3 | -0,2 | -1,2 | +0,9 |
| 2017 р. | | | | | |
| Температура повітря | СНАУ | -0,5 | +0,1 | -0,4 | +0,7 |
| | УДС | -2,7 | +0,7 | -0,9 | +1,5 |
| Кількість опадів | СНАУ | -0,6 | -1,4 | +0,1 | -3,3 |
| | УДС | -0,6 | -1,0 | +0,7 | -0,9 |

Результати та їх обговорення. Одержані дані дозволяють стверджувати про значний потенціал досліджуваного матеріалу за середньою масою однієї товарної бульби. За сприятливих метеорологічних умов періоду вегетації картоплі в 2017 році в СНАУ максимальний прояв ознаки – 183 г мав дворазовий беккрос (В²) шестивидового гібрида на одному з

етапів отримання якого схрещували два міжвидові гібриди 08.194/123. Це в 1,8 разів більше, ніж у кращого сорту-стандарту Явір у цьому році. Ще чотири беккроси мали вираження показника більше 160 г. Ненабагато менший прояв ознаки – 181 г виявлений в умовах УДС також у 2017 році, проте в іншого беккроса – В²F₂ чотиривидового гібрида 90.696/9, що

більше, ніж у кращого сорту-стандарту Явір у 1,5 разів. Тобто, метеорологічні умови 2017 року дозволили реалізувати свій потенціал не лише міжвидовим гібридам, їх беккросам, але й сортам.

Модальним класом розподілу складних міжвидових гібридів за середньою масою товарних бульб у 2015 році в умовах СНАУ виявився з проявом ознаки 50 г і менше, хоча його значення не набагато перевищувало клас з вираженням

показника в межах 61–70 г (табл. 2). Порівнюючи дані, отримані в 2015 році, з наступним можна стверджувати про вплив метеорологічних умов на масу товарних бульб. Модальним класом розподілу матеріалу у 2016 році виявився в межах 81–90 г, хоча і з однаковою кількістю гібридів як і в 2015 році. Рівнозначною для двох років була частка беккросів з проявом ознаки більше 100 г.

Таблиця 2

Розподіл досліджуваних гібридів за середньою масою товарних бульб (г) залежно від місця вирощування та років

| Місце випробування, сорт-стандарт | Рік | Частка гібридів (%) в класах з середньою масою товарних бульб | | | | | | |
|-----------------------------------|------|---|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| | | ≤ 50 | 51–60 | 61–70 | 71–80 | 81–90 | 91–100 | > 100 |
| СНАУ | 2015 | 21,3 | 9,1 | 18,2 | 9,1 | 6,1 | 12,1 | 9,1 |
| | 2016 | 12,1 | 12,1 | 12,1 | 15,2 | 21,2 | 18,2 | 9,1 |
| | 2017 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 6,1 | 6,1 | 75,8 |
| Устимівська ДС | 2015 | 30,3 | 15,1 | 18,2 | 18,2 | 9,1 | 9,1 | 0,0 |
| | 2016 | 18,2 | 9,2 | 18,2 | 12,1 | 15,1 | 12,1 | 15,1 |
| | 2017 | 0,0 | 3,0 | 15,1 | 12,1 | 9,1 | 27,3 | 33,4 |
| Сорт-стандарт Явір (СНАУ) | 2015 | - | - | - | - | - | 99 | - |
| | 2016 | - | - | - | - | - | - | 104 |
| | 2017 | - | - | - | - | - | - | 157 |
| Сорт-стандарт Явір (УДС) | 2015 | - | - | - | - | - | - | 101 |
| | 2016 | - | 51 | - | - | - | - | - |
| | 2017 | - | - | - | - | - | - | 123 |
| Сорт-стандарт Тетерів (СНАУ) | 2015 | - | - | - | 73 | - | - | - |
| | 2016 | - | - | 65 | - | - | - | - |
| | 2017 | - | - | - | 72 | - | - | - |
| Сорт-стандарт Тетерів (УДС) | 2015 | - | - | - | - | - | - | 111 |
| | 2016 | - | - | - | - | - | 93 | - |
| | 2017 | - | - | - | 71 | - | - | - |

Особливо сприятливими для реалізації генетичного потенціалу виявились метеорологічні умови періоду вегетації картоплі в 2017 році під час випробування матеріалу в умовах СНАУ. Частка гібридів з масою товарних бульб більше 100 г становила 75,8 %. Лише по одному гібриду віднесено до перших чотирьох класів, а в наступних двох було по два гібриди. Тобто, 88 % гібридів характеризувались проявом ознаки більше 81 г.

Певною мірою тенденція розподілу гібридів за вираженням показника в умовах СНАУ збереглась і в УДС, хоча з різним числовим значенням. Модальним класом розподілу гібридів за середньою масою однієї товарної бульби в 2015 році виявився клас із значенням – 50 г і менше. До нього віднесена майже третина досліджуваних гібридів. Проте, на відміну від умов СНАУ в УДС не виявлено жодного в останньому класі – більше 100 г. Дані розподілу гібридів за вираженням показника в 2016 році дозволили виявити два класи з максимальною часткою досліджуваного матеріалу. Це з масою бульб 50 г і менше, а також 61–70 г. Порівняно з попереднім роком, виділені гібриди з проявом ознаки більше 100 г

з відносно великою їх часткою.

Хоча в умовах 2017 року на УДС також модальним класом розподілу гібридів був із значенням більше 100 г, проте його частка виявилась майже у два рази меншою, ніж в СНАУ. І хоча в класі з мінімальним значенням показника гібридів в УДС не виявлено, а в наступному їх було стільки ж, як і в СНАУ, за подальшим розподілом гібридів їх частка була більшою в УДС.

За винятком 2015 року середня маса товарних бульб сорту Явір за випробування в умовах СНАУ перевищувала 100 г і виявилась особливо значною в 2017 році – 157 г. Інший стандарт сорт Тетерів значно поступався згаданому за вираженням показника за винятком 2015 року. Цінність беккросів складних міжвидових гібридів полягає у перевищенні прояву ознаки в кращого сорту стандарту (табл. 3). Особливо виділились у цьому відношенні умови СНАУ, коли в кожному з років виділені гібриди з перевищенням величини показника стандартів, хоча у відносному значенні цифри невеликі – максимум 1,5 %.

Таблиця 3

Кількість гібридів (шт.) з вищою середньою масою товарних бульб, ніж у кращого сорту-стандарту залежно від умов випробування

| Місце випробування | Рік | | |
|-----------------------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 |
| СНАУ | 3 | 3 | 5 |
| Устимівська ДС | 0 | 4 | 1 |
| Явір, стандарт, СНАУ | - | 104 | 157 |
| Тетерів, стандарт УДС | 111 | - | - |

Значна частка міжвидових гібридів, їх беккросів характеризувалась середньою масою товарних бульб більше 100 г (табл. 4). За вираженням показника можна оцінити умови для формування великих бульб. У СНАУ в кожному з років виділені гібриди, що мали товарні бульби з масою більше 100 г. Водночас, їх частка виявилась різною за роками.

Мінімальною вона була в 2015 році, що свідчило про найгірші метеорологічні умови для нарощування бульб саме в цьому році. Навпаки, максимальне значення показника в 2017 році дозволило стверджувати про найсприятливіші умови серед трьох років для прояву ознаки саме в цьому році.

Таблиця 4

Частка гібридів (%) з середньою масою бульб 100 г і більше

| Місце випробування | Рік | | |
|--------------------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 |
| СНАУ | 3,0 | 5,1 | 27,3 |
| УДС | 0 | 5,1 | 12,1 |

Не вдалося виділити гібриди з масою товарних бульб більше 100 г в УДС у 2015 році, що засвідчувало дуже несприятливий зовнішній комплекс для прояву ознаки в цих умовах. Однакова частка виділеного матеріалу із згаданою характеристикою в 2016 році в обох місцях випробування гібридів свідчило про приблизно однотипні умови для формування бульб з масою більше 100 г як в СНАУ, так і УДС. Протилежне викладеному стосувалось 2017 року, коли частка гібридів із згаданим проявом ознаки в умовах УДС виявилась меншою майже у два рази, порівняно з умовами СНАУ.

від років та місць випробування (табл. 5). Лише два гібриди характеризувались згаданим проявом показника в 2015 році за випробування в СНАУ. Тільки на один їх було більше в наступному році. Водночас, підтвердились найкращі умови для формування бульб з найбільшою масою в СНАУ під час досліджень в 2017 році.

Викладене вище про вплив умов вирощування на формування великих бульб підтверджувалось розподілом гібридів за максимальною масою товарних бульб, залежно

Близьке до викладеного стосувалось результатів випробування в УДС. Не виділено жодного гібрида із згаданою характеристикою в 2015 році. Проте їх було сім у 2016 році, що більш, ніж у двічі перевищувало значення показника в СНАУ. Порівняно близький прояв ознаки мав місце в 2017 році незалежно від місця випробування.

Таблиця 5

Частка гібридів (%) з максимальною масою товарних бульб за роками та місцем випробування

| Місце випробування | Рік | | |
|--------------------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 |
| СНАУ | 2,0 | 3,0 | 28,3 |
| Устимівська ДС | 0 | 7,1 | 25,3 |

Виявлене значне варіювання середньої маси однієї товарної бульби залежно від років та місць випробування. Порівнювали величину коефіцієнта варіації за роками в двох місцях випробування (табл. 6). Виявлена можливість відбрати гібриди з порівняно низьким варіюванням показника. Незалежно від місця випробування однакова кількість гібридів мала величину коефіцієнта варіації 10 % і менше. Водночас, у наступних класах встановлена значна відмінність за частотою матеріалу віднесеного до них. Мала місце дуже велика

різниця в кількості гібридів, що мали величину показника в межах 11–20 %. В умовах СНАУ їх було порівняно небагато. Протилежне стосувалось УДС, де частка гібридів, віднесених до цього класу, була в 4,3 рази більшою. В результаті випробування в СНАУ однакова кількість гібридів мали величину коефіцієнта варіації в межах 21–30 % і більше 40 %. Відносно мала кількість гібридів характеризувалась значенням показника більше 31–40 % в умовах УДС.

Таблиця 6

Розподіл гібридів за величиною коефіцієнта варіації (%) середньої маси однієї бульби залежно від умов років випробування

| Місце випробування | Частка (%) гібридів з величиною коефіцієнта варіації | | | | |
|--------------------|--|-------|-------|-------|------|
| | ≤10 | 11–20 | 21–30 | 31–40 | > 40 |
| СНАУ | 9,1 | 12,1 | 30,3 | 18,2 | 30,3 |
| УДС | 9,1 | 51,5 | 24,2 | 6,1 | 9,1 |

Викладене також підтверджувалось різницею у прояві середньої маси товарних бульб за роками випробування (табл. 7). Сприятливі умови для формування великих бульб у 2017 році спричинили велику різницю в прояві показника у п'яти гібридів, що найбільше, порівняно з іншими роками.

Протилежне стосувалось малої (10 г і менше) різниці прояву ознаки в гібридів. У семи поміж усіх облікових згадане мало місце в 2015 і 2016 роках і значно менше їх було в 2017 році.

Таблиця 7

Кількість гібридів (шт.) з мінімальною і максимальною різницею за середньою масою однієї товарної бульби залежно від місця випробування

| Різниця середньої маси однієї товарної бульби, г | Рік | | |
|--|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 |
| ≥70 | 2 | 0 | 5 |
| ≤10 | 7 | 7 | 2 |

Стосовно місць випробування, різниця прояву ознаки

більше 70 г між роками виявлена в умовах СНАУ у 14 бекросів, а УДС – чотирьох. Зовсім не було гібридів з різницею у вираженні показника за місцем випробування 10 г і менше в СНАУ і лише два мали таку характеристику в умовах УДС.

Виявлена різна реакція на зовнішні умови сестринських гібридів, виділених з трьох комбінацій: 88.1450, 90.673 і

08.194 (табл. 8). За проявом ознаки в роки виконання дослідження варіювання показника виявилось більшим – 26 % за випробування в СНАУ у гібрида 88.1450с2. Протилежно мало місце у гібрида 88.1450с3 в результаті випробування в УДС.

Таблиця 8

Мінливість прояву середньої маси однієї товарної бульби в сестринських гібридів залежно від місця і років випробування

| Гібрид | Місце випробування | Рік | | | Середнє | Різниця | σ | V, % |
|------------|--------------------|------|------|------|---------|---------|----------|------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 | | | | |
| 88.1450с2 | СНАУ | 73 | 44 | 85 | 67 | 41 | 17 | 26 |
| | УДС | 43 | 56 | 68 | 56 | 25 | 10 | 18 |
| | Середнє | 58 | 50 | 77 | 62 | 33 | | |
| | Різниця | 30 | 12 | 17 | | | | |
| 88.1450с3 | СНАУ | 50 | 60 | 58 | 56 | 10 | 4 | 8 |
| | УДС | 49 | 52 | 77 | 59 | 28 | 13 | 21 |
| | Середнє | 50 | 56 | 68 | 58 | 19 | | |
| | Різниця | 1 | 12 | 19 | | | | |
| 90.673/30 | СНАУ | 41 | 70 | 85 | 65 | 44 | 18 | 28 |
| | УДС | 47 | 67 | 70 | 61 | 23 | 10 | 17 |
| | Середнє | 44 | 69 | 78 | 63 | 34 | | |
| | Різниця | 6 | 3 | 4 | | | | |
| 90.673/32 | СНАУ | 93 | 50 | 167 | 103 | 117 | 48 | 47 |
| | УДС | 60 | 67 | 132 | 86 | 72 | 32 | 38 |
| | Середнє | 77 | 64 | 150 | 95 | 95 | | |
| | Різниця | 33 | 17 | 35 | | | | |
| 08.194/20 | СНАУ | 67 | 93 | 145 | 102 | 78 | 32 | 32 |
| | УДС | 97 | 118 | 91 | 102 | 27 | 12 | 11 |
| | Середнє | 82 | 106 | 118 | 102 | 36 | | |
| | Різниця | 30 | 25 | 54 | | | | |
| 08.194/23 | СНАУ | 95 | 94 | 115 | 101 | 21 | 10 | 10 |
| | УДС | 85 | 103 | 126 | 105 | 41 | 17 | 16 |
| | Середнє | 90 | 99 | 121 | 103 | 31 | | |
| | Різниця | 10 | 9 | 11 | | | | |
| 08.194/25 | СНАУ | 91 | 88 | 100 | 93 | 12 | 5 | 5 |
| | УДС | 89 | 92 | 89 | 90 | 3 | 1 | 2 |
| | Середнє | 90 | 90 | 95 | 92 | 5 | | |
| | Різниця | 2 | 4 | 11 | | | | |
| 08.194/33 | СНАУ | 55 | 72 | 124 | 84 | 69 | 29 | 35 |
| | УДС | 70 | 84 | 79 | 78 | 14 | 6 | 7 |
| | Середнє | 63 | 78 | 102 | 81 | 42 | | |
| | Різниця | 15 | 12 | 45 | | | | |
| 08.194/115 | СНАУ | 48 | 68 | 109 | 75 | 61 | 25 | 34 |
| | УДС | 74 | 83 | 96 | 84 | 22 | 9 | 11 |
| | Середнє | 61 | 76 | 103 | 80 | 42 | | |
| | Різниця | 26 | 15 | 13 | | | | |
| 08.194/119 | СНАУ | 82 | 106 | 113 | 100 | 31 | 13 | 13 |
| | УДС | 79 | 85 | 83 | 82 | 6 | 2 | 3 |
| | Середнє | 41 | 96 | 98 | 78 | 19 | | |
| | Різниця | 3 | 21 | 30 | | | | |
| 08.194/122 | СНАУ | 70 | 100 | 121 | 97 | 51 | 21 | 22 |
| | УДС | 71 | 92 | 93 | 85 | 22 | 10 | 12 |
| | Середнє | 71 | 96 | 107 | 91 | 37 | | |
| | Різниця | 1 | 8 | 28 | | | | |
| 08.194/123 | СНАУ | 97 | 104 | 183 | 128 | 86 | 39 | 30 |
| | УДС | 63 | 71 | 97 | 77 | 34 | 15 | 19 |
| | Середнє | 80 | 87 | 140 | 103 | 60 | | |
| | Різниця | 34 | 33 | 86 | | | | |

Метеорологічні умови місць виконання дослідження також по-різному вплинули на прояв ознаки у згаданих гібридів. У 2015 році різниця у вираженні показника в гібрида 88.1450с2 становила 30 г, а в іншого майже відсутня – 1 г.

Протилежно спостерігалось у 2017 році, проте виявилось однаковим у 2016 році.

Вищій варіабельності вираження середньої маси товарних бульб у роки виконання дослідження сприяли умови

СНАУ, порівняно з УДС. Це підтверджувалось більшою величиною коефіцієнта варіації у беккросів 90.673/30 і 90.673/32, що відповідно становило: 28 і 47 % проти 17 і 38 % в УДС. Таке ж стосувалось абсолютної різниці в прояві ознаки: 44 і 117 г проти 23 і 72 г.

Встановлена різна реакція гібридів на умови місць виконання експерименту. В усі роки дослідження високою стабільністю прояву ознаки характеризувався беккрос 90.673/30, порівняно з 90.673/32. У першого з них різниця середньої маси товарних бульб за роками була 6, 3 і 4 г, а в останнього беккроса: 33, 17 і 35 г.

Залучення в дослідження восьми гібридів комбінації 08.194 дозволила виявити найрізноманітнішу їх реакцію на зміну зовнішніх умов. Найбільшою стабільністю прояву ознаки характеризувався беккрос 08.194/25. Варіювання вираження показника за роками в нього в умовах СНАУ становило лише 5 %, а в УДС ще менше – 2 %. Аналогічну реакцію проявив гібрид і на зміну місць проведення експерименту. Різниця прояву показника у 2015 році, практично, не залежала від умов випробування і становила лише 2 г. Більшою вона була в наступному році, причому кращими умовами для реалізації його потенціалу виявились в УДС 92 г. Мінімальною виявилась різниця середньої маси товарних бульб залежно від місця випробування в 2017 році і становила 11 г.

Деяко більшою реакцією на зовнішні умови, ніж гібрид 08.194/25 характеризувався беккрос 08.194/23, водночас за абсолютним проявом ознаки він перевищував інші, наведені в таблиці, за винятком 08.194/123. Гібрид 08.194/23 мав відносно стабільність вираження показника за роками випробування. Особливо це стосувалось оцінки його в умовах СНАУ, де величина коефіцієнта варіації становила 10 %. Деяко більшою вона була в умовах УДС. Водночас, слід зважити на високе абсолютне значення середньої маси товарних бульб у гібрида, яке залежно від років випробування в умовах СНАУ сягало 101 г, а УДС – 105 г.

Відносно невеликою була різниця у прояві ознаки в гібрида 08.194/23 залежно від місць випробування. У 2015 році вона становила 10 г, наступному – 9, а в 2017 – 11. Водночас, виявлено, що найкращими умовами для реалізації генетичного потенціалу гібрида були в 2017 році: середня маса однієї товарної бульби в СНАУ мала величину 115 г, а УДС – 126, проте і в цих умовах різниця прояву ознаки залежно від місця виконання дослідження виявилась невеликою – 11 г.

Окремі беккроси 08.194/33 та 08.194/119 незначною мірою реагували на метеорологічні умови в роки проведення експерименту. Величини коефіцієнта варіації у них в УДС, відповідно, були 7 і 3 %. Незначний вплив на умови місць вирощування мав беккрос 08.194/122. У 2015 році у нього різниця маси однієї товарної бульби між СНАУ і УДС була лише 1 г. Ненабагато зростає вона у наступному році. Водночас, в

умовах 2017 року були різними в СНАУ і УДС, що і обумовило велику різницю у прояві показника – 28 г. Інші гібриди цієї комбінації більшою мірою реагували на зміну зовнішніх умов за величиною середньої маси однієї товарної бульби залежно від місць випробування.

Висока врожайність картоплі забезпечується, в основному, фракцією товарних бульб. Окремі дослідники [13] серед товарних бульб виділяють як найбільш цінну фракцію з середньою масою більше 100 г.

Відмічена [14] як позитивна сторона в раннього сорту Каприз – висока середня маса товарних бульб. За цією ознакою він перевищував стандарт сорт Пушкінець в 1,3 рази. У результаті випробування в Костромській області за високою масою товарних бульб виділені середньостиглі сорти Скарб і Живиця.

Проте, для створення сортів картоплі з великою масою товарних бульб необхідно мати високоякісний вихідний селекційний матеріал. Високий потенціал досліджуваних гібридів, у основному, обумовлений процесом беккросування, а в деяких випадках вдалому поєднанні насичуючих схрещувань та самозапилення, а також гібридизації створеного матеріалу між собою. На це вказувалось в інших експериментах з міжвидовими гібридами [8], які виконані в 2009–2011 роках.

В експеримент, дані якого викладені вище, залучались різні гібриди за часом їх створення. Це дозволило прослідкувати виявити вплив на прояв ознаки різних методів отримання матеріалу, адже окремі гібриди мали ступінь беккросування V^3 , тобто чотири рази схрещувались з культурними сортами. Вважаємо, особливо цінним, що, наприклад, у дво-разового беккроса шестивидового гібрида 89.715с88 в результаті дослідження 2000–2002 років коефіцієнт варіювання середньої маси товарних бульб виявився меншим, ніж за період 2015–2017 роки у 2,4 рази і становив лише 11,3 % [15].

Висновки. Доведений значний потенціал складних міжвидових гібридів, їх беккросів за середньою масою товарних бульб, який, проте, реалізувався залежно від зовнішніх умов: місця та років виконання дослідження. Окремі гібриди перевищували значення показника у кращого з сортів-стандартів, а в сприятливих умовах частка їх з проявом ознаки більше 100 г становила в СНАУ 27,3 %, а УДС – 12,1 %. Виділені гібриди з величиною коефіцієнта варіації показника 10 % і менше. Їх частка виявилась однаковою, незалежно від місця випробування – 9,1 %, водночас, у окремих з них це сягало більше 70 %. Доведена висока адаптивність окремих гібридів незалежно від умов років випробування: 08.194/25 у обох місцях, 88.1450с3 – СНАУ і 08.194/119 – УДС із значенням коефіцієнта варіації 8 % і менше. Вважаємо, рекомбінація спадкових факторів контролю ознаки обумовила значні відмінності її прояву у сестринських форм.

Бібліографічні посилання:

1. Van der Zaag, D. E. (1976). Potato production and utilization in the world. *Pot. Res.* 19, 37–72.
2. Ross, H. (1986). *Potato breeding – problems and perspectives.* Berlin and Hamburg: Paul Parey.
3. Gavrilenko, T. A. (2016). Genetic diversity and origin of cultivated potato species – current status and retrospective analysis. *Problems of systematic and potato breeding. Abstracts of the presentations at the International Scientific Conference held to commemorate the 125th birthday of S. M. Bukasov in St. Petersburg.* 3-5 August, 7–9.
4. Alsmayk, P. Y. (1979). *Selektsiya kartofelia v Belorussyy [Potato selection in Belarus].* Uradzhai, Mynsk (in Russian).
5. Podhaietskiy, A. A. (2002). *Henofond kartopli, yoho skladovi, kharakterystyka i stratehiia vykorystannia [Potato gene pool, its components, characteristics and strategy of use].* Bila Tserkva. 1 (in Ukrainian).

6. Pershyna, A. A., & Trubacheeva, N. V. (2016). Mezhyvdovaia nesovmestymost pry otдалennoi hybrydyzatsyy rastenyi y vozmozhnosti ee preodolennia [Interspecific incompatibility with distant hybridization of plants and the possibility of overcoming it]. Vavylovskyi zhurnal selektsyy y henetyky, 20(4), 416–425 (in Russian).
7. Havrylenko, T. A., & Ermyshyn, A. P. (2017). Mezhyvdovaia hybrydyzatsiia kartofelia: teoretycheskye y praktycheskye aspekty [Interspecific hybridization of potatoes: theoretical and practical aspects]. Vavylovskyi zhurnal selektsyy y henetyky, 21(1), 16–29 (in Russian).
8. Podhaetskyi, A. A., & Kravchenko, N. V. (2012). Seleksyonnaia tsennost mezhvydovykh hybrydov kartofelia otnosytelno srednei massy tovarnykh klubnei y proiavlennia druhykh pryznakov [The breeding value of interspecific potato hybrids relative to the average mass of marketable tubers and the manifestation of other characters]. Kartofelevodstvo. Sb. nauchn. tr. RUP «Nauchno-praktycheskyi tsentr NAN Bedarusy po kartofelevodstvu y plodoovoshchevodstvu» Mynsk, 20, 52–61 (in Russian).
9. Podhaietskyi, A. A. (2004). Kharakterystyka henetychnykh resursiv kartopli ta yikh praktychne vykorystannia [Characterization of potato genetic resources and their practical use]. Henetychni resursy roslyn, Kharkiv, 103–110 (in Ukrainian).
10. Bukasov, S. M., & Kameraz, A. Ya. (1972). Seleksyia y semenovodstvo kartofelia [Potato breeding and seed production]. Kolos, Lenynhrad (in Russian).
11. Kutsenko, V. S., Osipchuk, A. A., & Podgayetsky, A. A. (2002). Metodychni rekomendacii' shhodo provedennja doslidzhen' z kartopleju [Methodology for conducting the study with potatoes]. Nemishajeve (in Ukrainian).
12. Vyshnivskyi, P. S. (2013). Kratnist proiavu nespryiatlyvykh pohodnykh umov u zoni Lisostepu pry vyroshchuvanni kapustianykh oliinykh kultur [Frequency of manifestation of adverse weather conditions in the forest-steppe zone when growing cabbage oilseeds]. Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN», 1–2, 102–108 (in Ukrainian).
13. Samodurov, V. N., Sharyfullyn, R. S., & Yvanov, A. N. (2008). Jekologicheskoe sortoispytanie kartofelja v uslovijah Mostovskogo rajona Krasnodarskogo kraja [Ecological varietal testing of potatoes in the conditions of the Mostovsky district of the Krasnodar Territory]. Kartofelevodstvo: rezul'taty issledovanij, innovacii, prakticheskij opyt. Materialy n.-p. konf. i koordinacijnogo soveshhanija. 1, 275–277 (in Russian).
14. Nikolaev A. V., Sezonova, N. P., Korableva, G. I., & Zhukova O. N. (2005). Jekologicheskoe ispytanie perspektivnykh sortov kartofelja selekcii RUP «Institut kartofelevodstva NAN Belarusi» v uslovijah Kostromskoj oblasti [Ecological testing of promising varieties of potato breeding RUE "Institute of Potato Production of the NAS of Belarus" in the conditions of the Kostroma region]. Materialy konf. k 100-letiju so dnja rozhdenija N. A. Dorozhkina. «Aktual'nye problemy zashhity kartofelja, plodovyh i ovoshhnykh kul'tur ot boleznij, vreditelej i somjakov». Samohvalovichi (9-12 avgusta 2005 g.). Minsk, 2005, 53–156 (in Russian).
15. Podhaietskyi, A. A., Podhaietskyi, A. An., & Vynar, L. M. (2010). Proiav masy tovarnykh bulb sered skladnykh mizhydovykh hibrydiv kartopli [The manifestation of the mass of marketable tubers among complex interspecific hybrids of potatoes]. Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serija «Ahronomiia». Lviv, 14(2), 239–246 (in Ukrainian).

Kravchenko N. V., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

MANIFESTATION OF THE AVERAGE MASS OF COMMERCIAL TUBERS IN INTERSPECIFIC HYBRIDS OF POTATOES, THEIR BECKCROSES DEPENDING ON THE PLACE AND YEARS OF THE TEST

The successes in the selection of potato in the direction of creating varieties with a large average weight of commercial tubers depends on the quality of the source material, very desirable with the combination of high manifestation of the sign and the stability of its expression, regardless of external conditions. The researches were carried out in 2015–2017 under the conditions of the Ustymskaya Research Station Plant (URSP) and the Sumy National Agrarian University (SNAU) in accordance with generally accepted methods in potato-growing. The starting material used different methods of creation, origin, degree of backing complex intraspecific hybrids with the participation of Mexican wild species. Significant potential of individual backcrosses has been revealed at the sign of a sign that is up to 1.8 times more than in the best grades. At the same time, he realized, depending on the external conditions is far from complete. Only in the most favorable for the meteorological complex in 2017, under the conditions of the SNAU, the proportion of hybrids having an average mass of one commercial tubers of more than 100 g was 75.8 %, and in the URSP it was 2,3 times less. The favorable conditions of the growing season of potato in 2017 are also evidenced by the proportion of hybrids with the maximum manifestation of the trait. In SNAU it was 28.3 %, and URSP – 25.3 %. The variability of the expression of the indicator at the test site is evidenced by the magnitude of its coefficient of variation. In the conditions of SNAU and URSP, the proportion of hybrids with a coefficient of variation of 10 % or less was 9.1 %. At the same time, in some hybrids the value of the indicator turned out to be very high – 50–70 %. Allocated hybrids, in which in each year the difference in the manifestation of the trait does not exceed 10–11 g, depending on the test site, namely: 90.673/30, 08.194/23 and 08.194/25, and in the hybrid 08.194/122 it was observed during 2015 and 2016 years. A different reaction of sister forms to the influence of the external complex was revealed. Among the hybrids 88.1450s2 and 88.1450s3 only in the latter under the conditions of the SNAU meteorological conditions almost did not affect the manifestation of signs – the coefficient of variation was 8%. With a difference of 1 g, the average mass of commercial tubers in this hybrid in the SNAU and URSP in 2015 was revealed. As a result of the study, it was possible to identify hybrids with a stable expression of the indicator irrespective of the meteorological conditions (08.194/25), for trials for three years in the SNAU (88.1450s3), URSP (08.194/33,08.194/119) and experimental locations (90.673/30,08.194/23 and 08.194/25). They are recommended for use in the breeding process with high adaptability.

Key words: potato, interspecific hybrids, backcrosses, average mass of commercial tubers, coefficient of variation, sister forms.

Кравченко Н. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

ПРОЯВЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ МАССЫ ТОВАРНЫХ КЛУБНЕЙ У МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ, ИХ БЕККРОССОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТА И ГОДА ИСПЫТАНИЙ

Успехи селекции картофеля в направлении создания сортов с большой средней массой товарных клубней зависят от качества исходного материала, в первую очередь от сочетания высокого проявления признака и стабильности его выражения, независимо от внешних условий. Исследования выполнены в 2015–2017 годах в условиях Устимовской опытной станции растениеводства (УОСР) и Сумского национального аграрного университета (СНАУ) в соответствии с общепринятыми методами в картофелеводстве. В качестве исходного материала использованы различные по происхождению, методам создания, степени беккроссирования сложные межвидовые гибриды с участием мексиканских диких видов. Обнаружен значительный потенциал отдельных беккроссов по проявлению признака, что в 1,8 раз больше, чем у лучших сортов-стандартов. В то же время, реализовался он в зависимости от внешних условий далеко не полностью. Лишь в наиболее благоприятном по метеорологическому комплексу 2017 году в условиях СНАУ часть гибридов, которые имели среднюю массу одного товарного клубня более 100 г, составляла 75,8 %, в то время как в УОСР это было в 2,3 раза меньше. О благоприятных условиях периода вегетации картофеля в 2017 году свидетельствует также часть гибридов с максимальным проявлением исследуемого признака. В СНАУ она составляла 28,3 %, а в условиях УОСР – 25,3 %. Об изменчивости выражения показателя в зависимости от места испытания свидетельствуют величины его коэффициентов вариации. В условиях СНАУ и УОСР часть гибридов со значением коэффициента вариации 10 % и меньше составляла 9,1 %. В то же время, у отдельных гибридов величина показателя оказалась очень высокой – 50–70 %. Выделены гибриды, у которых проявление признака в зависимости от места испытания не превышала 10–11 г, а именно: 90.673 / 30 08.194 / 23 и 08.194 / 25, а у гибрида 08.194/122 это наблюдалось в течение 2015 и 2016 годов. Выявлена разная реакция сестринских форм на воздействие внешнего комплекса. Среди гибридов 88.1450с2 и 88.1450с3 только у последнего в условиях СНАУ метеорологические условия почти не влияли на проявление признака – коэффициент вариации составил 8 %. С разницей в 1 г оказалась разница средней массы товарных клубней у этого гибрида в СНАУ и УОСР в 2015 году. В результате исследования удалось выделить гибриды со стабильным выражением показателя независимо от метеорологических условий (08.194/25), при испытании в течение трех лет в СНАУ (88.1450с3), УОСР (08.194/33, 08.194/119) и места проведения эксперимента (90.673/30, 08.194/23 и 08.194/25). Они рекомендуются для использования в селекционном процессе для создания сортов с высокой адаптивностью.

Ключевые слова: картофель, межвидовые гибриды, беккроссы, средняя масса товарных клубней, коэффициент вариации, сестринские формы.

Дата надходження до редакції: 04.09.2019 р.

ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ ТА ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ *CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NEES

Мельник Тетяна Іванівна

кандидат біологічних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-3839-6018
tatmel72@ukr.net

Сурган Оксана Вікторівна

старший викладач
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-7159-4916
oksanasurgan@gmail.com

За сучасного розвитку квіткового бізнесу *Callistephus chinensis* (L.) Nees включено до трійки культур, які найбільше користуються попитом, поступаючись у комерційному вирощуванні тільки таким культурам як хризантема та календула. У всьому світі це одна з найбільш поширених сезонних декоративних однорічних квіткових культур, що чудово вирощується в умовах як відкритого ґрунту, горщиках, так і як квітка на зріз у регульованому середовищі. Представлені в статті дослідження були проведені з метою встановлення впливу погодних умов за період вегетації *C. chinensis* на дослідних ділянках навчального науково-виробничого комплексу Сумського національного аграрного університету (північно-східний Ліссостеп України) та ефективності застосування різних норм комплексного мінерального добрива, внесеного при висадці розсади у відкритий ґрунт, на процеси росту, цвітіння та інших якісних характеристик п'яти сортів. На мінливість показників висоти, кількості та діаметра суцвіть *C. chinensis* сортів 'Оленка', 'Лелека', 'Літня ніч', 'Царівна' та 'Яблунева' під час вегетації впливали природно-кліматичні умови регіону проведення досліджень, сортові особливості та режим мінерального живлення. Погодні умови вегетації мають вплив на кількість та розмір суцвіття. Результатами досліджень встановлено існування певної залежності між погодними умовами року та кількістю суцвіть. Підвищення режиму зволоження за вегетаційний період сприяє розвитку вегетативної маси, але негативно впливає на кількості утворених суцвіть *C. chinensis*. Більшості сортів для розвитку генеративної сфери оптимальними виявили умови нормального за зволоженням року, і лише сорт 'Літня ніч' – посушливого. При внесенні мінеральних добрив максимальний приріст показника висоти спостерігався у сорту 'Царівна' (15,9 %), а найменший – у сорту 'Оленка' (2,0 %), порівняно з контролем. Суцвіття більшого діаметру формувалися рослинами сортів 'Оленка', 'Літня ніч' та 'Царівна' у 2016 році, а сортами 'Лелека' та 'Яблунева' – у 2017 році. Для більшості сортів умови 2015 року сприяли зменшенню діаметру суцвіть. Дослідження показали, що цей показник не мав суттєвої залежності від погодних умов, на відміну від мінерального живлення. За діаметром суцвіть найбільші значення порівняно з контролем спостерігалися у сорту 'Оленка' (18,3 %), найменші – у сорту 'Царівна' (1,1 %). Найбільш цінні за морфологічними та декоративними ознаками рослини *C. chinensis* досліджуваних п'яти сортів формувалися за норми комплексного мінерального добрива (нітроамофоска) 6,0 г/м² д. р. Подальше підвищення норми виявилось не доцільним.

Ключові слова: *Callistephus chinensis*, сорт, висота, кількість та діаметр суцвіть.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.5>

Вступ. Каллістефус китайський відноситься до родини *Asteraceae* (*Compositae*) роду каллістефус (*Callistephus*). Назва роду походить від двох грецьких слів *Kalistos* – «найкрасивіші» та *Stephus* – «корона», що відноситься до суцвіття квітки і тим самим відображає високі декоративні якості рослини. Рід каллістефус включає тільки один вид *Callistephus chinensis* L. Ness, який, починаючи з 1728 року, набув широкого розповсюдження серед квітників Європи та інших країн світу під назвою айстра однорічна [1, 2].

Для каллістефусу китайського природним ареалом є Північно-східний Китай, Південь Далекого Сходу Росії, північна частина Корейського півострова. В цих регіонах вид зустрічається на скелях і глинисто-кам'янистих осипах південних схилів гір і дотепер. Дикі форми виду характеризуються достатньо крупним габітусом, немахровими суцвіттями синього забарвлення з низькою декоративністю [3, 4]. Перші сорти *C. chinensis* також характеризувалися невисокою приваб-

ливністю, хоча вид був досить давно окультурений китайськими садівниками [5] Першими виведенням декоративних форм даного виду почали займатися селекціонери Франції та Англії у середині-наприкінці XVIII ст.). Сучасна світова колекція налічує понад 4 тис. сортів, що об'єднані у 44 сортотипи, найбільша частина яких створена німецькими селекціонерами протягом XIX століття. З кінця XIX – початку XX століть селекційні розробки розпочалися у США та Росії, а з середини XX ст. – у Голландії, Данії, Швеції, Японії, Польщі та Молдові [6, 7].

В Україні до початку другої половини XX ст. культивувалися сорти *C. chinensis* переважно іноземної селекції. Не зважаючи на те, що селекційна робота в нашій країні розпочата досить недавно, селекціонерами створені сорти, які не поступаються світовим стандартам, адаптовані до едафо-кліматичних умов України [8–10]. Найбільше сортове різноманіття зосереджено в колекції Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришко НАН України, яка включає 164 сорти 27 сортотипів.

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Агрономія і біологія», випуск 4 (38), 2019

В сучасних умовах розвитку квіткового бізнесу *C. chinensis* входить до трійки найбільш популярних культур, що в комерційному відношенні поступається лише *Chrysanthemum* і *Calendula* [11, 12]. Зауважимо, що за останнє десятиріччя *C. chinensis* набув значної популярності в країнах Індійського півострова як культура на зріз завдяки різноманітності форм суцвіття, забарвлення квітів та нескладної агротехніки вирощування [13, 14]. *C. chinensis* одна з найпоширеніших сезонних декоративних однорічних квіткових культур у всьому світі, яка чудово культивується в умовах відкритого та закритого ґрунту [15, 16].

Останнім часом посилюється інтерес до вивчення *C. chinensis* як закордонними, так і вітчизняними вченими. Більшість опублікованих за останнє десятиріччя робіт присвячено пошуку прийомів агротехніки вирощування айстри за різних умов [17–19]. Представлені в літературних джерелах результати наукових досліджень свідчать, що ріст і розвиток *C. chinensis*, рівень продуктивності сортів та їх реакція на погоднокліматичні умови конкретного регіону вирощування є досить специфічними. Так, в роботах С. М. Левандовської зазначено, що за зміни регіону вирощування сорти *C. chinensis* не завжди зберігають декоративні ознаки, а також спостерігається мінливість морфологічних параметрів рослин та рівня насінневої продуктивності [9, 10].

Особливу цікавість науковців викликають дослідження впливу мінеральних та органічних добрив на морфологічні показники культури і, як наслідок, її декоративність. Переважна більшість результатів вказує на те, що за рекомендованих норм мінеральних та органічних добрив висота рослин, кількість листків та квіток збільшується. Зокрема, в роботах Munikrishnaparra та Chandrashekar (2014), Khanna та ін. (2016) наголошується на використанні гною та лісової підстилки для отримання якісної квіткової продукції при комерційному вирощуванні *C. chinensis* [6, 17]. Вплив добрив на яскравість цвітіння та тривалість періоду дозрівання насіння підтверджено дослідженнями індійських вчених, які вказують на прискорення настання стиглості насіння, а також на специфіку дії фосфору та добрив разом з бактеріальними препаратами, які прискорювали та затримували період цвітіння відповідно [18–22]. Максимальні показники розвитку вегетативних та генеративних органів рослин *C. chinensis* відмічали Kiran K. та Maheta P. під час вивчення впливу застосування рекомендованої норми NPK та комбінацій NPK + Vermi-компост + Azotobacter + PSB [15, 18]. Дослідженнями Werma V та ін. вчених також підтверджено збільшення вегетативного росту айстри китайської при використанні мікродобрив [23].

Водночас, глобальні трансформації у навколишньому середовищі, вказують на те, що людство використовує надмірну кількість мінеральних добрив [24, 25]. Це призводить до негативних руйнівних наслідків для повітря, води та ґрунту, а саме порушується його родючість [7]. В якості альтернативи пропонують поєднувати мінеральні та органічні добрива, а також застосовувати науково-обґрунтовані дози препаратів під кожну конкретну культуру та ґрунтово-кліматичних умов [12; 21].

Проведені нами дослідження по вивченню впливу агрофону на ріст та розвиток рослин сортів 'Оленка', 'Лелека', 'Літня ніч', 'Царівна' та 'Яблунова' *Callistephus chinensis* в умовах північно-східного Лісостепу України на фоні погодних умов року є досить актуальними і мають велике значення для

ефективного розведення сортів, створення генофонду та розширення асортименту *C. chinensis* в сучасному озелененні.

Матеріали і методи досліджень. Об'єкт дослідження – особливості реакції вегетативних та генеративних органів *C. chinensis* на внесення різних норм мінеральних добрив. Предмет дослідження – сорти 'Оленка', 'Лелека', 'Літня ніч', 'Царівна' та 'Яблунова', комплекс якісних та кількісних ознак рослин.

Методи дослідження були загальноприйняті, а саме: польові – для виявлення фенологічних ритмів росту та розвитку рослин; біометричні, візуальні, вимірні – з визначення особливостей мінливості лінійних та вагових показників у польових та камеральних умовах; математико-статистичні – за статистичного опрацювання отриманих результатів.

Дослідження проводили на дослідній ділянці навчального науково-виробничого комплексу Сумського НАУ протягом вегетаційних періодів 2015–2017 років. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем потужний важкосуглинковий середньогумусний на лесовидному суглинку. Вміст гумусу – 4,0 %, азоту нітратного – 2,2–3,3 мг, азоту амонійного – 10,6–11,2 мг, рухомих форм фосфору – 137–158 мг, обмінного калію – 35–70 мг на 1 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину – 6,0 (близька до нейтральної).

Вплив норм мінеральних добрив на продуктивність *C. chinensis* вивчали на дрібно-ділянкових дослідах, розміщення ділянок рандомізоване. Спосіб висадки розсади – рядковий. Висадку проводили вручну на ділянках площею 3 м² з трикратною повторністю. Розсада вирощувалася в умовах регульованого середовища теплиці з насіння, зібраного на власних сортоділянках. У відкритий ґрунт розсаду висаджували 28 травня (2015 р., 2017 р.), 24–25 травня (2016 р.). Агротехніка догляду за рослинами була загальноприйнятою.

Вплив норми комплексного мінерального добрива (нітроамофоска) на тривалість окремих міжфазних періодів та на мінливість морфологічних ознак у рослин *C. chinensis* вивчали за наступною схемою: варіант 1–3,0 г; варіант 2–6,0 г та варіант 3–9,0 г на 1 м². Добрива вносили безпосередньо під час висадки рослин у рядок. На контролі добрива не застосовували.

Фенологічні спостереження проводили згідно загальноприйнятих методик. Фенофази встановлювали за методикою І. М. Бейдемана [26] та «Методикой фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» [27]. Порівняльну оцінку морфологічних ознак сортів *C. chinensis* здійснювали відповідно до методики В. М. Білова [28], «Міжнародних правил аналізу...» [29].

Морфологічні параметри вегетативних і генеративних органів рослин вимірювали за рекомендаціями О. О. Федорова та З. Т. Артюшенко [30]. Визначали наступні показники: висоту та діаметр куща, кількість та діаметр суцвіть. Морфологічний опис сортів, порівняльне оцінювання рівня декоративності, біологічних, екологічних і господарських властивостей сортів *C. chinensis* проводили за методикою державного сортопробування [31]. Статистичну обробку експериментальних даних проводили з використанням програмного забезпечення Statistica 8.

Результати та їх обговорення. Важливою господарсько-цінною ознакою *C. chinensis* є час настання та тривалість цвітіння. Припускаючи певну умовність у групуванні сортів за термінами цвітіння виділяють ранньоквітучі (тривалість

періоду «сходи – початок цвітіння» 120–130 діб, цвітіння відбувається наприкінці липня.), середньоквітучі (тривалість періоду «сходи – початок цвітіння» 131–145 діб, цвітіння в першій половині серпня,) і пізньоквітучі (тривалість періоду «сходи – початок цвітіння» 146–160 діб, цвітіння в другій половині серпня і пізніше.) [10]. Міжфазний період від появи сходів до початку досягання насіння у рослин різних сортів *C. chinensis* триває 150–190 діб. Як зазначено в роботі З. І. Іскренко та ін., тривалість онтогенезу та періоду цвітіння генетично закріплена ознака, яка сильно залежить від сортових властивостей та сприятливих погодних умов під час вегетації [27]. Саме через вплив останнього фактору тривалість цвітіння може змінюватися від 40 до 60 діб. За сприятливих умов у північних регіонах України припинення цвітіння може настати лише через сильні осінні заморозки, які призводять до загибелі рослин. Для південних районів граничним терміном цвітіння є кінець жовтня, після чого рослини всихають.

Відповідно до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, досліджувані нами сорти *C. chinensis* 'Оленка', 'Лелека', 'Літня ніч', 'Царівна' та 'Яблунева', за термінами цвітіння класифіковано до трьох груп. До групи *ранньоквітучі* віднесено сорт 'Оленка' (рослина міцна, формує компактний кущ висотою 28–30 см та діаметром 25–30 см. Цвітіння ранне. Починається в кінці липня і продовжується до початку вересня. Одночасно квітує 8–10 суцвіть.) та сорт 'Яблунева' (компактна, колоноподібної форми, гілляста рослина висотою 65–70 см і діаметром куща 30–35 см. Гілок першого порядку 7, під час масового цвітіння на кущі є 6–9 одночасно розкритих суцвіть, всього формується до 30 шт. Починає квітнути в кінці липня і цвіте до другої половини вересня). До категорії *середньоквітучі* належить один сорт – 'Літня ніч' (рослина висотою 45, шириною 30 см, компактна, міцна, округлої форми, сильно розгалужена. Під час масового цвітіння на кущі є 7–10 одночасно розкритих суцвіть, загалом їх 19–25 шт. Цвітіння починається в першій декаді серпня). До *пізньоквітучих* віднесено сорт 'Лелека' (розлогий кущ, міцний, висотою 55–60 і шириною до 50 см, слабо розгалужений, зацвітає в кінці серпня і квітує протягом місяця) та сорт 'Царівна'

(рослина висотою 45, шириною 32 см, напіврозлога, дуже міцна. Цвітіння починається наприкінці II декади серпня. Під час масового цвітіння на кущі одночасно квітує 3–4 суцвіття, які розташовані сферично, загалом їх 6–10 шт.) [28].

З метою визначення впливу погодних умов вирощування на ріст та розвиток рослин різних сортів *C. chinensis* нами проаналізовані основні гідротермічні показники по роках досліджень, наданими Інститутом сільського господарства Північного Сходу НААН України (табл. 1).

Веgetаційний період 2015 року характеризувався показниками погодних умов близькими до нормальних. У порівнянні до середніх багаторічних на початок періоду вегетації у відкритому ґрунті (квітень) кількість опадів становила 4,1 мм, що на 35,9 мм менше норми. У травні та червні опадів випало менше норми на 41,2 та 58,3 мм, в липні й серпні на 70,8 і 54,6 мм відповідно. В той же час, температурний режим по місяцях вегетації 2015 року перевищував середньорічні показники, загалом у квітні на 0,4 °С, у травні – на 1,2 °С, у червні на 2,3 °С, а у липні – на 1,7 °С і найбільше у серпні – на 2,5 °С. За період вегетації (квітень–серпень) сума активних температур склала 2696 °С, а сума опадів 279,9 мм. За гідротермічним коефіцієнтом Селянинова (ГТК) веgetаційний період 2015 року характеризується як нормальний.

Погодні умови веgetаційного періоду 2016 року характеризувалися підвищеною температурою та надмірною кількістю опадів за окремими місяцями. Температура повітря за всіма місяцями періоду веgetації перевищувала середньорічні показники, загалом найбільше у квітні та липні на 3,0 °С, а у червні та серпні на 2,0 °С та 2,3 °С відповідно. Кількість опадів у квітні, травні та серпні становила 58,0 мм, 153,1 мм та 124,8 мм відповідно, що порівняно з середніми багаторічними на 18 мм, 99,1 та 67,8 мм більше норми. У червні та липні опадів випало менше норми на 3,4 мм та 13,8 мм. За період веgetації (квітень–серпень) сума активних температур – 2793,0 °С, а сума опадів 445,8 мм. За гідротермічним коефіцієнтом Селянинова (ГТК) веgetаційний період 2016 року характеризується як вологий.

Таблиця 1

Сума активних температур, сума опадів за роки досліджень в умовах ННВК СНАУ (2015–2017 рр.)

| Рік | Сума активних температур, °С | Сума опадів за період активних температур, мм | ГТК | Рік за зволоженням |
|---------------------|------------------------------|---|------|--------------------|
| 2015 | 2696,1 | 279,9 | 1,04 | Нормальний |
| 2016 | 2793,0 | 445,8 | 1,60 | Вологий |
| 2017 | 2491,0 | 148,0 | 0,59 | Сухий |
| Середнє багаторічне | 2568,0 | 294,0 | 1,21 | Нормальний |

Погодні умови веgetаційного періоду 2017 року відрізнялись підвищеною температурою та недостатньою кількістю опадів порівняно з середніми багаторічними даними. Температура повітря у травні була меншою від середньорічних показників на 0,6 °С, за всіма іншими місяцями періоду веgetації температура була вище норми, зокрема у серпні на 3,9 °С, у квітні на 0,3 °С, а у червні та липні на 0,8 °С. Кількість опадів за квітень та травень була нижча на 26,6 та 22,6 мм за середні багаторічні значення. Найменше опадів зафіксовано у червні та серпні (33,8 та 41,9 мм відповідно). У липні випало на 1,7 мм опадів більше за середні багаторічні показник. За період веgetації (квітень – серпень) сума активних температур

– 2491,0 °С, сума опадів – 148,0 мм. За гідротермічним коефіцієнтом Селянинова веgetаційний період 2017 року характеризується як сухий.

Умови веgetації досліджуваних років дозволили особинам рослини *C. chinensis* пройти усі етапи онтогенезу та сформувати насіння. Початок цвітіння більшості сортів припадав на кінець липня – першу половину серпня. Тривалість періоду «сходи – початок цвітіння» коливався в межах 129–141 діб. Результати фенологічних спостережень дозволили встановити ряд відмінностей деяких сортових характеристик між отриманими нами трирічними даними та наведеними у Державному реєстрі сортів (табл. 2).

Таблиця 2

Тривалість періодів «сходи – початок цвітіння» та «цвітіння» сортів *C. chinensis* (2015–2017 рр.)

| Фенофаза | Сорт | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------|-------|-------|----------|-------|-------|-----------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | Оленка | | | Яблунева | | | Літня ніч | | | Лелека | | | Царівна | | |
| Рік | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Поява сходів | 25.03 | 29.03 | 30.03 | 25.03 | 29.03 | 30.03 | 25.03 | 29.03 | 30.03 | 25.03 | 29.03 | 30.03 | 25.03 | 29.03 | 30.03 |
| Початок цвітіння | 30.07 | 26.07 | 03.08 | 12.08 | 02.08 | 09.08 | 29.07 | 09.08 | 12.08 | 04.08 | 09.08 | 11.08 | 16.08 | 05.08 | 11.08 |
| Тривалість міжфазного періоду | 128 | 120 | 127 | 141 | 127 | 133 | 127 | 134 | 138 | 133 | 134 | 138 | 145 | 130 | 137 |
| Тривалість цвітіння | 41 | 49 | 37 | 30 | 41 | 37 | 52 | 39 | 41 | 55 | 42 | 41 | 39 | 44 | 40 |

Згідно отриманих нами результатів, досліджувані сорти в умовах ННБК СНАУ можна віднести до двох груп: ранньоквітучі – сорт 'Оленка', який мав середню тривалість періоду «сходи – початок цвітіння» в межах 125 діб; інші сорти проявили себе як середньоквітучі з тривалістю періоду «сходи – початок цвітіння» до 137–141 доби. Заявлений як ранній сорт 'Яблуневий', починав цвітіння в середньому на 10 діб пізніше від норми, а сорти пізньої групи 'Лелека' і 'Царівна', навпаки, прискорили початок цвітіння на 18 та 16 діб відповідно.

Оцінка впливу погодних умов року на терміни початку та тривалості цвітіння дозволили встановити, що більшість досліджуваних сортів проявили кращу пристосованість до зростання в умовах 2016 року, визначений як вологий. Для сортів 'Літня ніч' та 'Лелека' оптимальнішими умови були 2015 рік, нормальний за зволоженням. За посушливих умов 2017 року всі сорти запізнювалися з початком цвітіння та мали короткий період цвітіння в цілому.

Використання добрив у процесі вирощування декоративних культур дозволяє отримати високо декоративні рослини з рясною кількістю квітів та суцвіть, яскравим забарвленням квіток та листків, а також більш вираженими сортовими ознаками.

Тому дуже важливим заходом при вирощуванні квіткових культур, як в умовах закритого, так і відкритого ґрунту, є раціональне використання добрив, використання яких залежить від умов середовища та біологічних особливостей рослин [15].

Питання внесення добрив під декоративні трав'янисті рослини відкритого ґрунту опрацьовано досить слабо. У літературних джерелах наводяться суперечливі дані щодо мінерального живлення окремих однорічних та багаторічних квіткових культур або такі рекомендації взагалі відсутні. Спираючись на сучасне зростання попиту на однорічні красиво квітучі рослини для приватного та державного озеленення, визначення оптимального режиму живлення та способу його забезпечення є актуальною проблемою.

Протягом трьох вегетаційних періодів нами вивчався вплив різних норм внесення комплексного мінерального добрива на основні господарсько-цінні ознаки досліджуваних сортів айстри китайської. Оскільки для клубової культури визначальним критерієм декоративності є тривалість та рясність цвітіння – аналізу підлягали саме ці показники. Тривалість цвітіння рослин за сортами за різних норм мінерального добрива представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Терміни настання та тривалість фенофази «цвітіння» сортів *C. chinensis* (2015–2017 рр.)

| Варіант досліджу | Дата цвітіння | | | | | | | Тривалість цвітіння, днів | | | | | |
|------------------------|---------------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------------------------|-------|------|---------|------|---------|
| | початок | | | масове | | | кінець | 2015 | 2016 | 2017 | Середнє | | |
| РІК | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 | Середнє |
| <i>Ранньоквітучі</i> | | | | | | | | | | | | | |
| 'Оленка' | | | | | | | | | | | | | |
| Варіант 1 | 30.07 | 26.07 | 1.08 | 5.08 | 29.07 | 5.08 | 10.09 | 13.09 | 10.09 | 41 | 49 | 39 | 43 |
| Варіант 2 | 30.07 | 25.07 | 30.07 | 5.08 | 28.07 | 3.08 | 10.09 | 13.09 | 10.09 | 41 | 50 | 41 | 44 |
| Варіант 3 | 30.07 | 25.07 | 1.08 | 5.08 | 28.07 | 5.08 | 10.09 | 13.09 | 10.09 | 41 | 50 | 39 | 43,3 |
| Контроль | 30.07 | 26.07 | 3.08 | 6.08 | 29.07 | 8.08 | 10.09 | 13.09 | 10.09 | 41 | 49 | 37 | 42,3 |
| 'Яблунева' | | | | | | | | | | | | | |
| Варіант 1 | 10.08 | 5.08 | 7.08 | 12.08 | 8.08 | 10.08 | 12.09 | 18.09 | 16.09 | 32 | 44 | 39 | 38,3 |
| Варіант 2 | 8.08 | 4.08 | 9.08 | 10.08 | 7.08 | 13.08 | 12.09 | 17.09 | 16.09 | 34 | 44 | 37 | 38,3 |
| Варіант 3 | 3.08 | 4.08 | 7.08 | 7.08 | 7.08 | 10.08 | 12.09 | 17.09 | 16.09 | 39 | 44 | 39 | 40,7 |
| Контроль | 12.08 | 9.08 | 9.08 | 14.08 | 11.08 | 13.08 | 12.09 | 19.09 | 16.09 | 30 | 41 | 37 | 36 |
| <i>Середньоквітучі</i> | | | | | | | | | | | | | |
| 'Літня ніч' | | | | | | | | | | | | | |
| Варіант 1 | 29.07 | 2.08 | 12.08 | 5.08 | 5.08 | 16.08 | 19.09 | 16.09 | 23.09 | 52 | 45 | 41 | 46 |
| Варіант 2 | 29.07 | 1.08 | 11.08 | 5.08 | 4.08 | 15.08 | 19.09 | 15.09 | 23.09 | 52 | 45 | 42 | 46,3 |
| Варіант 3 | 29.07 | 1.08 | 11.08 | 5.08 | 4.08 | 15.08 | 19.09 | 15.09 | 23.09 | 52 | 45 | 42 | 46,3 |
| Контроль | 29.07 | 9.08 | 12.08 | 5.08 | 10.08 | 16.08 | 19.09 | 17.09 | 23.09 | 52 | 39 | 41 | 44 |
| <i>Пізньюквітучі</i> | | | | | | | | | | | | | |
| 'Лелека' | | | | | | | | | | | | | |
| Варіант 1 | 4.08 | 8.08 | 10.08 | 5.08 | 11.08 | 14.08 | 22.09 | 18.09 | 15.09 | 49 | 41 | 35 | 41,7 |
| Варіант 2 | 29.07 | 5.08 | 2.08 | 5.08 | 8.08 | 5.08 | 22.09 | 16.09 | 15.09 | 55 | 42 | 43 | 46,7 |
| Варіант 3 | 29.07 | 5.08 | 4.08 | 5.08 | 8.08 | 7.08 | 22.09 | 16.09 | 15.09 | 55 | 42 | 41 | 46 |
| Контроль | 4.08 | 9.08 | 11.08 | 5.08 | 12.08 | 15.08 | 22.09 | 19.09 | 15.09 | 49 | 42 | 34 | 41,7 |
| 'Царівна' | | | | | | | | | | | | | |
| Варіант 1 | 18.08 | 4.08 | 11.08 | 21.08 | 7.08 | 15.08 | 25.09 | 18.09 | 21.09 | 37 | 45 | 40 | 40,7 |
| Варіант 2 | 6.08 | 4.08 | 10.08 | 13.08 | 7.08 | 14.08 | 25.09 | 17.09 | 21.09 | 49 | 44 | 41 | 44,7 |
| Варіант 3 | 13.08 | 4.08 | 10.08 | 15.08 | 7.08 | 14.08 | 25.09 | 17.09 | 21.09 | 42 | 44 | 41 | 42,3 |
| Контроль | 16.08 | 5.08 | 11.08 | 23.08 | 9.08 | 15.08 | 25.09 | 18.09 | 21.09 | 39 | 44 | 40 | 41 |

Як вже було зазначено раніше, яскравість цвітіння залежить від біологічних особливостей сорту, а його тривалість може змінюватися в залежності від ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Оптимальні умови світла, тепла, вологи у певні періоди розвитку рослини можуть сприяти прискоренню зацвітання *C. chinensis* на 5–10 діб [6, 19]. Отже, аналіз середньої тривалості цвітіння за 2015–2017 рр. свідчить, що мінімальний показник (36 дні) мав сорт 'Яблунова' на контролі, а максимальний – (46,7 дні) сорт 'Лелека' на варіанті 2. Суттєвої залежності тривалості цвітіння за варіантами досліджень від впливу різних норм мінерального живлення не виявили. Але доведено, що тривалість цвітіння залежить від особливостей сорту та погодних умов року.

За результатами досліджень 2015–2017 рр. визна-

чено вплив мінерального живлення на такі морфологічні параметри, як висота куща, кількість та діаметр суцвіть. Висота рослини залежить в основному від біологічних особливостей сорту та є стабільною. Вона забезпечує міцність рослини та є одними з найголовніших показників, який визначає загальні характеристики габітусу.

Для квіткових рослин показник розміру та форми куща є досить важливим, оскільки регламентує напрям її використання. За використання *C. chinensis* в якості квіткового бордюру, де варіювання висоти неприпустимо, позитивна реакція висоти рослини на внесення мінеральних добрив є негативною, в той же час, при вирощуванні сортів на зріз – збільшення висоти підвищує їх товарну сортність.

Висота рослин *C. chinensis* за внесення різних норм мінеральних добрив змінювалася в межах варіантів (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив різних норм мінерального живлення на висоту рослин *C. chinensis* (2015–2017 рр.)

| Варіант досліджу | Висота рослини, см | | | |
|-------------------|--------------------|------|------|---------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | Середнє |
| 'Оленка' | | | | |
| Варіант 1 | 25,8 | 25,3 | 26,2 | 25,8 |
| Варіант 2 | 27,3 | 27,4 | 27,7 | 27,5 |
| Варіант 3 | 26,8 | 26,8 | 26,6 | 26,7 |
| Контроль | 25,3 | 24,5 | 26,2 | 25,3 |
| HIP ₀₅ | | | | 0,6 |
| 'Лелека' | | | | |
| Варіант 1 | 39,1 | 35,1 | 41,0 | 38,4 |
| Варіант 2 | 40,1 | 37,4 | 41,4 | 39,6 |
| Варіант 3 | 39,9 | 36,8 | 41,3 | 39,3 |
| Контроль | 35,7 | 36,3 | 40,4 | 37,5 |
| HIP ₀₅ | | | | 3,2 |
| 'Літня ніч' | | | | |
| Варіант 1 | 40,9 | 36,5 | 36,8 | 38,1 |
| Варіант 2 | 41,7 | 39,4 | 41,5 | 40,9 |
| Варіант 3 | 41,0 | 37,6 | 41,4 | 40,0 |
| Контроль | 37,4 | 36,3 | 35,3 | 36,3 |
| HIP ₀₅ | | | | 2,3 |
| 'Царівна' | | | | |
| Варіант 1 | 32,0 | 31,4 | 28,1 | 30,5 |
| Варіант 2 | 34,8 | 32,3 | 28,8 | 32,0 |
| Варіант 3 | 32,1 | 31,4 | 28,7 | 30,7 |
| Контроль | 26,6 | 28,9 | 27,3 | 27,6 |
| HIP ₀₅ | | | | 2,7 |
| 'Яблунова' | | | | |
| Варіант 1 | 40,2 | 41,3 | 39,9 | 40,5 |
| Варіант 2 | 42,2 | 42,9 | 42,9 | 42,7 |
| Варіант 3 | 41,9 | 41,7 | 40,6 | 41,4 |
| Контроль | 36,5 | 38,7 | 37,4 | 37,5 |
| HIP ₀₅ | | | | 1,0 |

Згідно опису сортів, досліджувані зразки можемо розділити на три групи: низькорослі (висота рослин 20–30 см), середні (висота рослин 30–50 см) та високорослі (висота рослин – більше 50 см).

За середніми значеннями морфологічних характеристик сорт 'Оленка' є низькорослим, сорти 'Царівна' та 'Літня ніч' належать до групи середніх за висотою, а сорти 'Літня ніч' та 'Яблунова' до високорослих. Порівнюючи результати оригінальних сортів та отримані значення, проведених нами вимірювань на дослідних ділянках ННБК СНАУ, встановлено значне відхилення за висотою у рослин сортів 'Лелека', 'Літня ніч', 'Царівна' та 'Яблунова'. Лише ранній сорт 'Оленка' формував кущ висотою, яка відповідає сортовим характеристикам.

Внесення мінеральних добрив при вирощуванні ай-

стри китайської мало позитивний вплив на висоту рослин. Суттєва різниця спостерігалася для всіх сортів на варіантах 2 та 3 порівняно з контролем. За внесення мінімальних норм добрива зростання особин не мало достовірної різниці у сортів 'Оленка', 'Лелека' та 'Літня ніч'.

Найбільші значення отримані на варіанті 2 за норми добрива 6,0 г/м² д. р. (рис. 1). Середнє значення висоти у сорту 'Оленка' на варіантах 2 та 3 перевищило показник без внесення добрив на 2–8,7 %. Для сорту 'Лелека' приріст висоти за внесення добрив порівняно з контролем знаходився в межах 2,4–5,6 %. Різниця між контролем та варіантами досліджень для сорту 'Літня ніч' становила 5,0–12,7 %. Відхилення від контролю висоти рослин сорту 'Царівна' на варіантах склало 10,5–15,9 %. Для сорту 'Яблунова' показник висоти перевищив контроль на 8–13,9 %.

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Агрономія і біологія», випуск 4 (38), 2019

Аналіз впливу погодних умов на висоту рослин показав, що 2017 рік був найбільш сприятливим для формування високих рослин *C. chinensis* всіх сортів, окрім сорту 'Царівна'. Погодні умови 2016 року негативно вплинули на висоту особин сортів 'Лелека' та 'Літня ніч'. В той же час рослини сортів

'Оленка' та 'Яблунова' мали стабільне значення даного морфопараметра протягом трьох років. Отже, можемо зробити висновок, що на висоту рослин впливають сорт, погодні умови та мінеральне живлення.

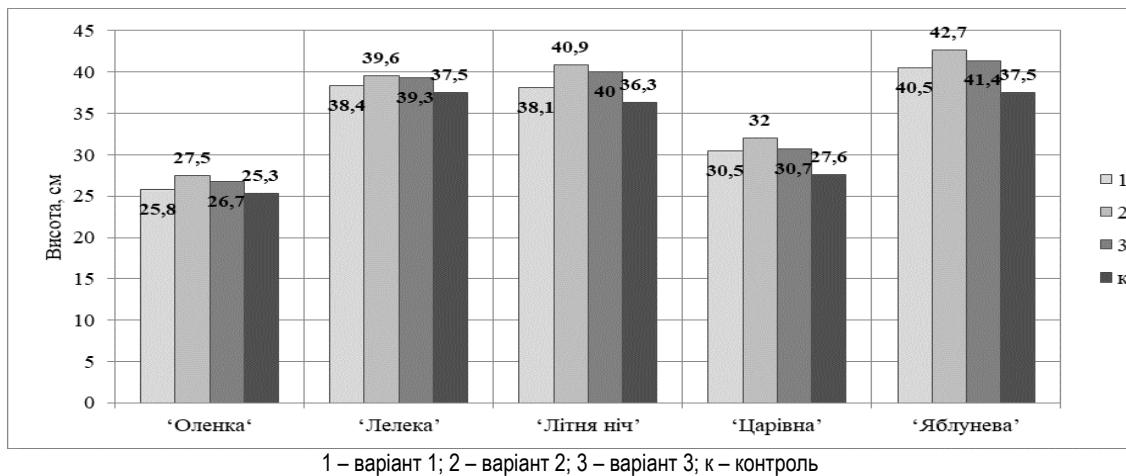


Рис. 1. Вплив норми мінеральних добрив на висоту рослин *C. chinensis* (середнє за 2015–2017 рр.)

Важливо відмітити, що застосування мінерального добрива під час вирощування рослин 'Лелека', 'Літня ніч', 'Царівна' та 'Яблунова', не вплинуло на формування достатньо високих рослин з характерними значеннями для цих сортів. Тобто, дані сорти для конкретних ґрунтово-кліматичних умов мають тенденцію до зниження розмірів, зокрема висоти та діаметру куща незалежно від погодних умов року вирощування

та забезпеченості елементами живлення.

Важливими показниками декоративності квіткової культури є кількість та діаметр суцвіть [9, 26]. Вони мають велике значення, оскільки впливають на продуктивність рослини. Результати досліджень впливу різних норм мінеральних добрив на реакцію генеративних органів сортів *C. chinensis* наведені нижче (табл. 5, рис. 2).

Таблиця 5

Вплив різних норм мінеральних добрив на кількість та діаметр суцвіть *C. chinensis*

| Варіант досліджу | Кількість суцвіть, шт. | | | | Діаметр суцвіть, см | | | |
|-------------------|------------------------|------|------|---------|---------------------|------|------|---------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | Середнє | 2015 | 2016 | 2017 | Середнє |
| 'Оленка' | | | | | | | | |
| Варіант 1 | 5,0 | 4,8 | 5,8 | 5,2 | 6,8 | 7,0 | 6,5 | 6,8 |
| Варіант 2 | 5,7 | 5,0 | 6,4 | 5,7 | 7,0 | 7,3 | 6,9 | 7,1 |
| Варіант 3 | 5,3 | 4,6 | 6,3 | 5,4 | 7,0 | 7,1 | 6,8 | 7,0 |
| Контроль | 3,7 | 3,1 | 5,2 | 4,0 | 6,0 | 5,9 | 6,2 | 6,0 |
| НІР ₀₅ | - | - | - | 1,0 | - | - | - | 0,2 |
| 'Лелека' | | | | | | | | |
| Варіант 1 | 13,0 | 5,4 | 10,9 | 9,8 | 8,0 | 7,9 | 8,7 | 8,2 |
| Варіант 2 | 14,0 | 6,6 | 13,0 | 11,2 | 8,5 | 8,7 | 8,9 | 8,7 |
| Варіант 3 | 13,3 | 5,7 | 11,3 | 10,1 | 8,2 | 8,2 | 8,8 | 8,4 |
| Контроль | 9,6 | 5,0 | 9,5 | 8,0 | 7,8 | 7,6 | 8,7 | 8,0 |
| НІР ₀₅ | - | - | - | 4,6 | - | - | - | 0,5 |
| 'Літня ніч' | | | | | | | | |
| Варіант 1 | 9,3 | 7,6 | 11,2 | 9,4 | 6,5 | 6,8 | 5,9 | 6,4 |
| Варіант 2 | 10,3 | 8,2 | 15,3 | 11,3 | 7,0 | 7,5 | 6,5 | 7,0 |
| Варіант 3 | 10,3 | 8,0 | 12,9 | 10,4 | 6,8 | 7,3 | 6,5 | 6,9 |
| Контроль | 9,0 | 6,3 | 10,4 | 8,6 | 6,0 | 6,5 | 5,8 | 6,1 |
| НІР ₀₅ | - | - | - | 3,3 | - | - | - | 0,5 |
| 'Царівна' | | | | | | | | |
| Варіант 1 | 6,0 | 3,7 | 5,3 | 5,0 | 9,0 | 9,4 | 9,3 | 9,2 |
| Варіант 2 | 8,0 | 4,9 | 6,3 | 6,4 | 9,5 | 10,1 | 9,9 | 9,8 |
| Варіант 3 | 6,6 | 3,9 | 5,9 | 5,5 | 9,2 | 9,8 | 9,7 | 9,6 |
| Контроль | 5,0 | 3,6 | 4,2 | 4,3 | 9,0 | 9,3 | 9,0 | 9,1 |
| НІР ₀₅ | - | - | - | 1,6 | - | - | - | 0,3 |
| 'Яблунова' | | | | | | | | |
| Варіант 1 | 6,0 | 5,1 | 6,8 | 6,0 | 8,0 | 7,9 | 8,7 | 8,2 |
| Варіант 2 | 9,0 | 6,0 | 6,9 | 7,3 | 8,7 | 8,5 | 9,2 | 8,8 |
| Варіант 3 | 8,5 | 5,3 | 6,5 | 6,8 | 8,5 | 7,9 | 8,8 | 8,4 |
| Контроль | 5,3 | 4,2 | 6,1 | 5,2 | 7,9 | 7,6 | 8,1 | 7,9 |
| НІР ₀₅ | - | - | - | 1,6 | - | - | - | 0,5 |

Середня кількість суцвіть, формована на рослинах сорту 'Оленка' на трьох варіантах перевищувала контроль від 30,0 до 42,5 %. Для сорту 'Лелека' зростання кількості суцвіть фіксували в межах 22,5–40,0 %. Різниця між контролем та варіантами для сорту 'Літня ніч' становила 9,3–31,4 %. Відхилення кількості суцвіть у сорту 'Царівна' на варіантах від контролю складало 16,3–48,8 %, а для сорту 'Яблунова' – 15,4–40,4 %. Отже, підвищення фону мінерального живлення при вирощуванні *C. chinensis* позитивно вплинуло на кількість суцвіть для всіх сортів культури.

Погодні умови за період вегетації під час вирощування *C. chinensis* впливали на кількість та діаметр суцвіття. За результатами досліджень встановлено, що існує певна залежність між погодними умовами року та кількістю суцвіть. Так збільшення кількості опадів за вегетаційний період сприяє розвитку вегетативної маси, але при цьому негативно діє на формування кількості суцвіть у рослин *C. chinensis*.

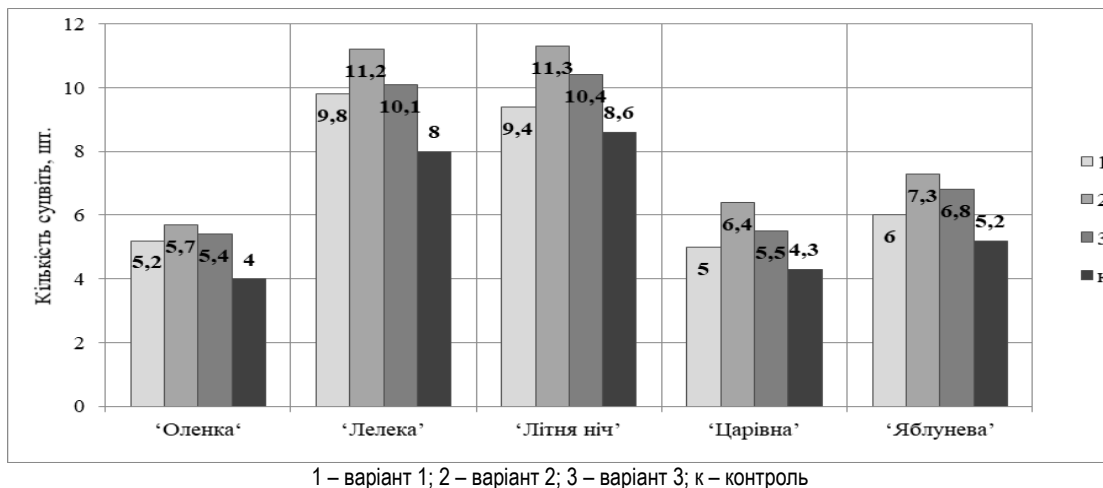


Рис. 2. Вплив мінеральних добрив на кількість суцвіть *C. chinensis* (середнє за 2015–2017 рр.)

Вологі умови 2016 року виявилися найменш сприятливими для реалізації генеративного потенціалу всіх досліджуваних сортів. Найбільша кількість суцвіть сформувалася у сортів 'Лелека', 'Царівна' та 'Яблунова' у 2015 році, а у сортів 'Оленка' та 'Літня ніч' – у 2017 році.

Отже, для більшості сортів оптимальними для розвитку генеративної сфери були умови нормального за зволоженням року, а для сорту 'Літня ніч' – посушливого (рис. 3).

Діаметр суцвіть, як і інші показники, мав тенденцію до

збільшення за внесення різних норм мінерального добрива у всіх досліджуваних сортів (рис. 4, 5). Для сорту 'Оленка' збільшення середнього значення діаметра суцвіття за внесення добрив порівняно з контролем складало 13,3–18,3 %, сорту 'Лелека' – 2,5–8,8 %, 'Літня ніч' – 4,9–14,8 %, у сорту 'Царівна' – 1,1–7,7 %. Особини сорту 'Яблунова' за діаметром суцвіття перевищували контроль на 3,8–11,4 %. Отже, діаметр суцвіття позитивно реагував на внесення мінеральних добрив.

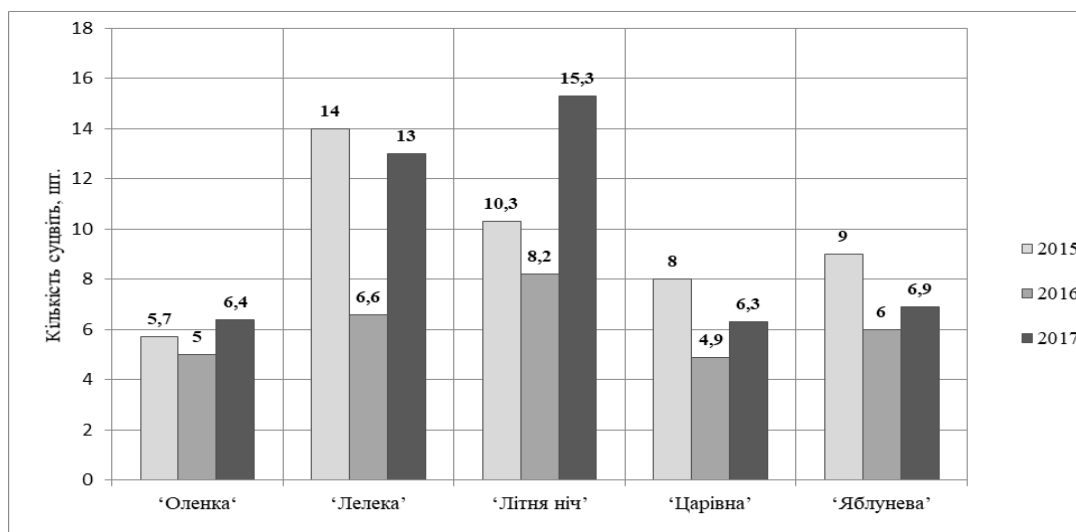


Рис. 3. Вплив різних норм мінерального добрива на кількість суцвіть *C. chinensis*

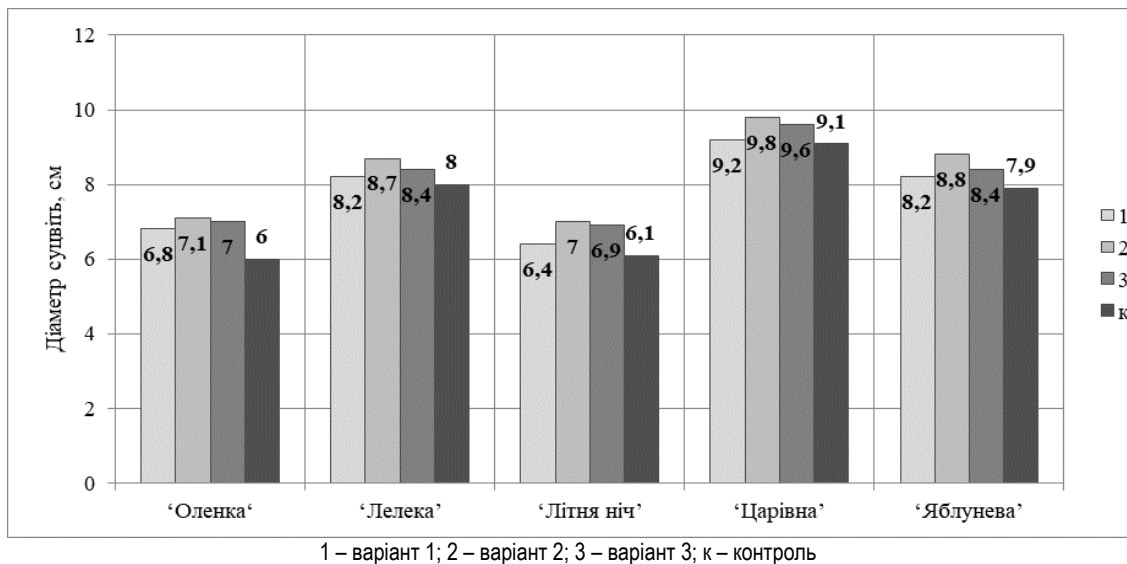


Рис. 4. Вплив мінеральних добрив на діаметр суцвіть *S. chinensis* (середнє за 2015–2017 рр.)

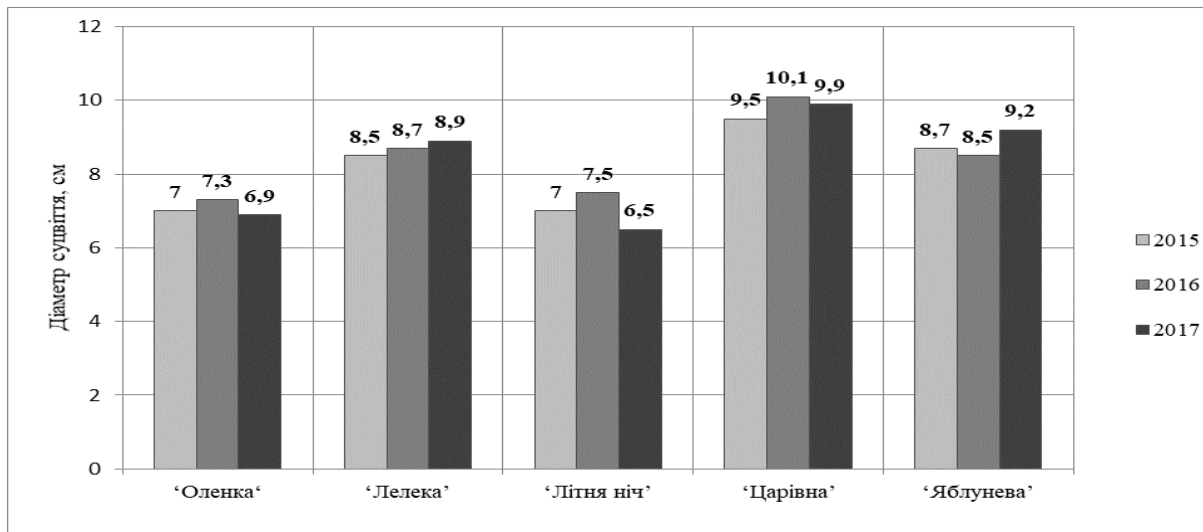


Рис. 5. Вплив мінеральних добрив на діаметр суцвіть *S. chinensis*

Дослідженнями встановлено, що для більшості сортів умови 2015 рік були найменш сприятливими для формування крупних кошиків. Найбільші за діаметром суцвіття сформували сорти 'Оленка', 'Літня ніч' та 'Царівна' у 2016 році, сортами 'Лелека' та 'Яблунева' – у 2017 році. Результати статистичного аналізу показали, що на діаметр суцвіття погодні умови не мають суттєвого впливу, на відміну від мінерального живлення.

Висновки. Оцінка впливу погодних умов року на терміни початку та тривалості цвітіння дозволили встановити, що більшість досліджуваних сортів *S. chinensis* проявили кращу пристосованість до зростання в умовах вологого року з показником ГТК ($>1,5$). Для сортів 'Літня ніч' та 'Лелека' оптимальнішими були умови нормального за зволоженням року. За посушливих умов усі сорти запізнювалися з початком цвітіння та мали коротший період цвітіння в цілому. Тривалість періоду «сходи – початок цвітіння» коливався в межах 129–141 дб. В умовах ННБК СНАУ досліджувані сорти можна віднести до двох груп: ранньоквітучі – сорт 'Оленка' (тривалість періоду «сходи – початок цвітіння» в межах 125 дб) та

середньоквітучі з тривалістю періоду «сходи – початок цвітіння» до 137–141 доби. Сорт 'Яблуневий', починав цвітіння в середньому на 10 дб пізніше від норми, а сорти пізньої групи 'Лелека' і 'Царівна', навпаки, прискорили початок цвітіння на 18 та 16 дб відповідно.

Під час вегетації на мінливість показників висоти, кількості та діаметра суцвіть сортів *S. chinensis* погодні умови регіону проведення досліджень, сортові особливості, а також режим мінерального живлення. На висоту рослин впливає сорт, кліматичні умови та мінеральне живлення. Погодні умови вегетації мають вплив на кількість та розмір суцвіття. За результатами досліджень встановлено, що існує певна залежність між погодними умовами року та кількістю суцвіть. Так збільшення кількості опадів за вегетаційний період сприяє розвитку вегетативної маси, але при цьому негативно діє на формування кількості суцвіть у рослин *S. chinensis*. Для більшості сортів оптимальними для розвитку генеративної сфери були умови нормального за зволоженням року, а для сорту 'Літня ніч' – посушливого. Найбільший приріст висоти при внесенні добрив в порівнянні з контролем спостерігався у сорту 'Царівна' (15,9 %), найменший – у сорту 'Оленка' (2,0 %).

Суцвіття більшого діаметру розвивалися у сортів 'Оленка', 'Літня ніч' та 'Царівна' у 2016 році, а у сортів 'Лелека' та 'Яблунева' – у 2017 році. Для більшості сортів 2015 рік виявився найменш сприятливим для формування крупних кошиків. Дослідження показали, що на діаметр суцвіття погодні умови не мають суттєвого впливу, на відміну від мінерального живлення. За діаметром суцвіть найбільші значення порівняно з

контролем спостерігався у сорту 'Оленка' (18,3 %), найменші – у сорту 'Царівна' (1,1 %). Найбільш цінні за морфологічними та декоративними ознаками рослини *C. chinensis* досліджуваних п'яти сортів формувалися за норми мінерального добрива 6,0 г/м² д. р. Подальше підвищення норми виявилось не доцільним.

Бібліографічні посилання:

1. Pratiksha, K., Kumar, R., Rao, T. M., Bharathi, T. U., Dhananjaya, M. V., & Bhargav, V. (2017). Evaluation of China aster [*Callistephus chinensis* (L.) Nees] F1 hybrids and parents for growth, flower quality, yield and postharvest life. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 6(8), 1543–1549. doi: 10.20546/ijcmas.2018.702.200
2. Rai, T. S., & Chaudhary, S. V. S. (2016). Evaluation of China aster (*Callistephus chinensis* (L.) Nees) cultivars under mid-hill conditions of Himachal Pradesh. *The Bioscan*, 11(4), 2367–2370.
3. Kumari, P., Kumar, R., Manjunatha, T., Rao, T. Bharathi, U., Dhananjaya, M. V. & Bhargav, V. (2018). Crossability Studies in China Aster [*Callistephus chinensis* (L.) Nees] *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 7(2), 2169–2175. Doi: 10.20546/ijcmas.2018.702.260
4. Sowmya, K. A. & Prasad, V. M. (2017). Effect of NPK and Bio-Fertilizers on Growth, Yield, Quality of China aster (*Callistephus chinensis*) cv. Shashank for Cut Flower Production under Agroclimatic Conditions of Allahabad. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 6(10), 3204–3210. doi:10.20546/ijcmas.2017.610.375
5. Chowdhuri, T. K., Rout, B., Sadhukhan, R. & Mondal, T. (2016). Performance Evaluation of Different Varieties of China aster (*Callistephus Chinensis* (L.) Ness) in Sub-Tropical Belt of West Bengal. *International Journal of Pharmaceutical Science Invention*, 5(8), 15–18.
6. Munikrishnappa, P. M., & Chandrashekar, S. Y. (2014). Effect of growth regulators on growth and flowering of China aster [*Callistephus chinensis* (L.) NEES.]-A REVIEW. *Agricultural Reviews*. (35): 57–63. doi: 10.5958/j.0976-0741.35.1.00
7. Barman, M., Paul, S., Guha, A., Choudhury, P.R. & Sen, J. (2017). Biofertilizer as prospective input for sustainable agriculture in India. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 6(11), 1177–1186. doi: org/10.20546/ijcmas.2017.611.141
8. Levandovska, S. M., Chernyak, V. M., & Oleshko, O. G. (2017). Pidsumki introdukcii kultivariv *Callistephus chinensis* (L.) Nees v Bilocerkivskomu NAU [Results of the introduction of cultural figures of *Callistephus chinensis* (L.)]. *Naukovij Visnik NLTU Ukraïni*. Lviv. 27(4), 44–47 (in Ukrainian). doi: org/10.15421/40270409
9. Levandovska, S. M. (2015). Biomorfologichni oznaki sortu *Callistephus chinensis* (L.) Nees v umovah Central'noi lisostepovoï zoni Ukraïni [Biomorphological traits of *Callistephus chinensis* (L.) Nees cultivars under conditions of the Central Forest Steppe zone of Ukraine]. *Sortovivchennya ta okhorona prav na sorti roslin*, 3–4 (28–29), 29–32 (in Ukrainian). doi: 10.21498/2518-1017.3-4(28-29).2015.58451
10. Levandovskaya, S. N. (2017) Morfologicheskaya izmenchivost kultivarov *Callistephus chinensis* (L.) Nees v usloviyax introdukcii v Pravoberezhnoj Lesostepi Ukrainy [Morphological variability of cultivars *Callistephus chinensis* (L.) Nees under conditions of introduction in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii*. Sankt-peterburg: spbgltu, 218, 20–30 (in Russian). doi: 10.21266/2079-4304.2017.218.20-30
11. Wani, M., Khan, F. U., Nazki, I., Khan, F. A., Khan, S., & Ali, T. N. (2018). Phytomorphology of *Callistephus chinensis* as Influenced by Differential Planting Geometry, Pinching and Compound Nutrient Sprays. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 26(4), 1–11. <https://doi.org/10.9734/CJAST/2018/40510>
12. Bose, B. Subash Chanda, Prasad, V. M. D., Sankara, Hari Prasad, & Sudha, G. (2018). Effect of Integrated Nutrient Management on growth of the China aster (*Callistephus chinensis* L. Nees). *Pit and Pot*. Journal article: *Plant Archives*. 18(1), 676–678.
13. Mukesh, K., & Veena, Chaudhary. (2018). Effect of Integrated Sources of Nutrients on Growth, Flowering, Yield and Soil Quality of Floricultural Crops: A Review. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sc.*, 7(03), 2373–2404. doi.org/10.20546/ijcmas.2018.703.278
14. Muktanji, J., Paithankar, D. H., Warade, A. D., Anjali, M., & Ambare, T. P. (2004). Effect of graded levels of nitrogen and phosphorus on growth and flower production of China aster cv. 'Local' *Adv. Pl. Sci.*, 17(1), 163–165.
15. Maheta, P., Polara, N.D., Rathod, J., Barad, A.V., & Bhosale N. (2016). Response of China Aster (*Callistephus chinensis* L. Nees) cv. 'Poornima' to different levels of nitrogen and phosphorus in medium black soil. *HortFlora Res. Spectrum*, 5(2), 120–123.
16. Maninderpal Singh, Sharma, B. P., & Gupta, Y.C. (2017). Response of China aster (*Callistephus chinensis* (L.) Nees) cv. Kamini to different combinations of NPK and biofertilizers. *Indian J. Hort.* 74(3), 458–461. doi: 10.5958/0974-0112.2017.00089.5
17. Khanna, P. R., Bohra, M., Punetha, P., & Nautiyal, B. P. (2016). Studies on the effect of organic manures and psb on vegetative and floral parameters of China aster (*Callistephus chinensis* (L.) Ness.) cv. 'Kamini' under mid hills region of Himalaya. *The Bioscan*, 11(4), 2707– 2710.
18. Kirar, K.P.S., Lekhi, R., Sharma, S., & Sharma, R. (2014). Effect of integrated nutrient management practices on growth and flower yield of China aster (*Callistephus chinensis* (L.) Ness) cv. 'Princess'. *Agriculture: Towards a New Paradigm of Sustainability*, Mishra, G.C. (Ed.), Excellent Publishing House, New Delhi, 234–237.
19. Masaye, S. S., & Rangawa, A. D. (2009). Effect of different levels of NPK on flower quality of China aster (*Callistephus chinensis* L. Nees) var. Poornima. *Ann. Agri Bio Res.*, 14(2), 153–158.
20. Singh, K. P., & Sangama (2000). Effect of graded level of N and P on China aster (*Callistephus chinensis* L.) cultivar Kamini. *Indian J. Hort.*, 57(1), 87–89.

21. Sharma, G., Sahu, N. P., & Shukla, N. (2017). Effect of bio-organic and inorganic nutrient sources on growth and flower production of African marigold. *Horticulturae*, 3, 11. doi: 10.3390/horticulturae3010011
22. Sonal Nath, S. K., Gupta, A. K., Kumar, S. & Lather, R. (2010). Studies on effect of N and P on growth of China aster cv. PG. White. *Haryana J. Hort. Sci.*, 39(3-4), 298–299.
23. Verma, V. K., Verma, J. P., Verma, H. K. & Meena, R. K. (2018). Efficacy of micro-nutrients on growth and flower production of China aster [*Callistephus chinensis* (L.) NEES] cv. Princess. *International Journal of Agricultural Sciences*, 14(1), 160–164. doi:10.15740/HAS/IJAS/14.1/160-164
24. Pooja, Maheta, Polara, N. D., & Jyotika, Rathod (2016). Effect of nitrogen and phosphorus on growth, flowering and flower yield of China aster (*Callistephus chinensis* L. Nees) cv. POORNIMA. *Asian Journal of Horticulture*, 11(1), 132–135. doi: 10.15740/HAS/TAJH/11.1/132-135
25. Vijayakumar, S., Rajadurai, K. R., & Pandiyaraj, P. (2017). Effect of Plant Growth Regulators on Flower Quality, Yield and Postharvest Shelf Life of China Aster. *International Journal of Agricultural Science and Research*, 7(2), 297–304.
26. Bejdeman, I. N. (1974). Metodika izucheniya fenologii rastenij i rastitel'ny'kh soobshhestv Metodicheskie ukazaniya. Sibirskoe otdelenie izd-vo «Nauka», Novosibirsk. (in Russian).
27. Metodika fenologicheskikh nablyudenij v botanicheskikh sadakh SSSR (1979). *Byulleten` Glavnogo botanicheskogo sada*, 113, 3–8 (in Russian).
28. Mezhdunarodny'e pravila analiza semyan : per. s angl. M. : Kolos. 1984. 309 (in Russian).
29. Bilov, V. N. (1978). Osnovy` sravnitel'noj sortooczenki dekorativny'kh rastenij. *Introdukciya i selekciya czvetochno-dekorativny'kh rastenij*, M. : Nauka, 7–32 (in Russian).
30. Fedorov, A. A., & Artyushenko, Z. T. (1975). Atlas po opisatel'noj morfologii vy`sshikh rastenij. *Czvetok*. Nauka, Leningrad (in Russian).
31. Shevel, L. A., & Usmanova, N. V. (2006). Metodi viprobuvannya sortiv kal'ciju kitajs'kogo (*Callistephus chinensis* (L.) Nees) na viraznist', rivnomirnist' ta stijkist'. [Methods of testing varieties calceus Chinese (*Callistephus chinensis* (L.) Nees) for distinctness, uniformity and stability]. State service for the protection of rights to plant varieties. Ukrainian Institute of examination of plant varieties. Aref, K. (in Ukrainian).

Melnyk T. I., PhD (Biological Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Surgan O. V., Senior Lecturer, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

THE EFFECT OF WEATHER CONDITIONS AND APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS ON QUALITY INDICATORS OF CALLISTEPHUS CHINENSIS (L.) NEES

With the development of modern floral business, Callistephus chinensis (L.) Nees is among the top three of the most popular crops, yielding only chrysanthemum and calendula in commercial cultivation. This is one of the most widespread seasonal decorative annual flower crops, which is beautifully cultivated in open ground, pots and bouquet flowers. The researches presented in the article were conducted in order to determine the influence of weather conditions during the growing season of C. chinensis on the research sites of the educational scientific-production complex of the Sumy National Agrarian University (Northeast Forest-steppe of Ukraine) and the effectiveness of the application of various norms of complex mineral fertilizers, introduced at the planting of seedlings into open ground, on the processes of growth, flowering and other qualitative characteristics of the five varieties. During the growing season, the climatic conditions of the region of conducting research, variety characteristics, and also the variability of the parameters of height, number and diameter of C. chinensis inflorescences of the varieties 'Olenka', 'Leleka', 'Litnia Nich', 'Tsarivna' and 'Yabluneva' were influenced by variability mode of mineral nutrition. Weather conditions of vegetation have an impact on the number and size of inflorescences. According to research results, it has been established that there is a certain relationship between the weather conditions of the year and the number of inflorescences. So, the increase in the amount of precipitation during the growing season contributes to the development of the vegetative mass, but also negatively affects the formation of the number of inflorescences C. chinensis. For most varieties, the optimal conditions for the development of the generative sphere were the normal conditions for moisture of the year, and for the 'Litnia Nich' variety it was dry. The greatest increase in height when fertilizing compared to control was observed by the variety 'Tsarivna' (15.9 %), the smallest - by the variety 'Olenka' (2.0 %). The formation of inflorescences of greater diameter by the plants of the varieties 'Olenka', 'Litnia Nich' and 'Tsarivna' was observed in 2016, and by the 'Leleka' and 'Yabluneva' varieties in 2017. For most varieties in 2015, the diameter of inflorescences was the smallest. Studies have shown that weather conditions do not have a significant effect on the diameter of inflorescence, unlike mineral nutrition. The diameter of the inflorescences was the highest in comparison with the control by the variety 'Olenka' (18.3%), the smallest - by the variety 'Tsarivna' (1.1 %). The most valuable morphological and decorative features of C. chinensis plants of the five varieties under study were formed according to the norms of complex mineral fertilizers (nitroamofoska) 6.0 g/m². The further increase of norm was not appropriate.

Key words: *Callistephus chinensis, variety, height, number and diameter of inflorescences.*

Мельник Т. И., кандидат биологических наук, доцент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Сурган О. В., старший преподаватель, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ CALLISTEPHUS CHINENSIS (L.) NEES

При современном развитии цветочного бизнеса Callistephus chinensis (L.) Nees включен в тройку культур, которые

пользуются большим спросом, уступая в коммерческом выращивании только таким культурам, как хризантема и календула. Во всем мире это одна из самых распространенных сезонных декоративных однолетних цветочных культур, которая прекрасно выращивается в условиях открытого грунта, в горшках и на срез в регулируемой среде. Представленные в статье исследования были проведены с целью установления влияния погодных условий за период вегетации *C. chinensis* на опытных участках учебного научно-производственного комплекса Сумского национального аграрного университета (северо-восточная лесостепь Украины) и эффективности применения различных норм комплексного минерального удобрения, внесенного при высадке рассады в открытый грунт, на процессы роста, цветения и другие качественные характеристики пяти сортов. На изменчивость показателей высоты, количества и диаметра соцветия *C. chinensis* сортов 'Оленка', 'Лелека', 'Літня ніч', 'Царівна' и 'Яблунева' во время вегетации влияли природно-климатические условия региона проведения исследований, сортовые особенности и режим минерального питания. Погодные условия вегетации влияют на количество и размер соцветий. Результатами исследований установлено существование определенной зависимости между погодными условиями и количеством соцветий. Повышение режима влажности за вегетационный период способствует развитию вегетативной массы, но отрицательно влияет на количество образовавшихся соцветий *C. chinensis*. Для развития генеративной сферы большинства сортов оптимальными будут условия нормального по влажности года, и только для сорта 'Літня ніч' – сухого. При внесении минеральных удобрений максимальный прирост показателя высоты в сравнении с контролем наблюдался у сорта 'Царівна' (15,9 %), а наименьший – у сорта 'Оленка' (2,0 %). Соцветия большего диаметра формировались растениями сортов 'Оленка', 'Літня ніч' и 'Царівна' в 2016 году, а сортами 'Лелека' и 'Яблунева' – в 2017 году. Для большинства сортов условия 2015 года способствовали уменьшению диаметра соцветий. Исследования выявили, что этот показатель не имел существенной зависимости от погодных условий, в отличие от минерального питания. По диаметру соцветий наибольшие значения, по сравнению с контролем, наблюдались у сорта 'Оленка' (18,3 %), наименьшие – у сорта 'Царівна' (1,1 %). Наиболее ценные по морфологическим и декоративным признакам растения *C. chinensis* исследуемых пяти сортов формировались при норме комплексного минерального удобрения (нитроаммофоска) 6,0 г/м² д. в. Дальнейшее повышение нормы оказалось нецелесообразным.

Ключевые слова: *Callistephus chinensis*, сорт, высота, количество и диаметр соцветий.

Дата надходження до редакції: 31.08.2019 р.

ВПЛИВ ПІСЛЯЖИВНОЇ СИДЕРАЦІЇ НА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ БУР'ЯКІВ ЦУКРОВИХ

Міщенко Юрій Григорович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-5942-9288
Yrmis@ukr.net

Захарченко Єліна Анатоліївна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-9291-3389
elionapolis@gmail.com

В статті відображено результати досліджень щодо впливу післяживних сидератів на забур'яненість посівів бур'яків цукрових, а також на потенційну засміченість ґрунту. Післяживні сидерати вирощували з серпня по жовтень місяць 2000–2004 років після збирання озимої пшениці в умовах навчального науково-виробничого комплексу (ННБК) Сумського національного аграрного університету. Після заорювання зелених добрив в наступних 2001–2005 роках вирощували бур'яки цукрові (гібрид Уманський ЧС-97) згідно рекомендованих для зони розташування дослідів технологій. Потенційну забур'яненість визначали відмиванням насіння бур'янів з ґрунту на ситах на початку вегетаційного періоду та перед збиранням бур'яків цукрових, а фактичну – кількісно-ваговим методом перед заорюванням сидератів та в основні фази росту й розвитку бур'яків цукрових.

За час вирощування сидератів найменш забур'янені були посіви редьки олійної, а найбільше – гречки посієної. Завдяки найрозвиненому покриву післяживного посієву сидерату редьки олійної під ним найпомітніше знижувалась кількість бур'янів до 4,8 шт./м², а їх маса – до 21,8 г/м². За цього сидерату встановлено найсильніший зворотній кореляційний зв'язок між надземною масою зеленого добрива та кількістю бур'янів – $r = -0,55$ і їх вагою – $r = -0,56$. На час відновлення вегетації за сидерату редьки олійної кількість насіння бур'янів у шарі чорнозему типового 0–30 см зменшувалась, порівняно з контролем без сидерату, на 11,4 % до 101 млн шт./га. Частка впливу фітомаси редьки олійної на потенційну засміченість була найвищою за всіма шарами ґрунту – в межах 70–90 %. Післяживний сидерат редьки олійної найпомітніше знижував, порівняно з контролем без сидерату, як чисельність бур'янів в посівах бур'яків цукрових – на 39 % до 19,2 шт./м², так і їх масу – на 23 % до 354 г/м². Зелене добриво редьки олійної мало найбільший вплив фітомаси на зменшення кількості бур'янів – 67 % і їх маси – 80 %. Зелене добриво редьки олійної забезпечило перед збиранням бур'яків цукрових найсуттєвіше зниження – на 12 % потенційної засміченості чорнозему типового в шарі 0–30 см, порівняно з контролем без сидерату, де кількість насіння бур'янів була на рівні 112 млн. шт./га. Зворотній кореляційний зв'язок фітомаси редьки олійної і потенційної засміченості на час збирання бур'яків цукрових був найтіснішим – $r = -0,9$.

Ключові слова: бур'яни, зелене добриво, бур'яки цукрові, забур'яненість, сидерат редьки.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.6>

Вступ. Бур'яки цукрові - це культура, що повільно нарощує вегетативну масу на початкових етапах онтогенезу і не здатна конкурувати за фактори життя з бур'янами, що є причиною інтенсивного поширення останніх за відсутності проведення відповідних протибур'янових агротехнічних заходів [1, 2]. Основна маса ярих ранніх бур'янів – «перша хвиля» з'являється в посівах бур'яків цукрових від початку появи їх сходів до фази формування 4-ї пари листочків [3, 4]. Навіть за наявності незначної кількості бур'янів в цей час посіви бур'яків цукрових доволі вразливі до них. Зокрема, наявність на м² 1 бур'яну може зменшити урожайність бур'яків на 11,7 % [5]. Зниження продуктивності посівів бур'яків цукрових за недостатнього захисту від бур'янів може становити 26–100 % від запланованого рівня урожайності [6], а додаткові заходи з регулювання розвитку й поширення бур'янів, особливо у вологі роки, значно здорожує технологічні витрати необхідні для вирощування культури [7].

Поширення бур'янів зумовлено ступенем потенційного засмічення ґрунту їх насінням [8], кількість якого у шарі ґрунту 0–30 см невпинно зростає за останні роки [9], та коливається в умовах Лісостепу України від 50 млн. до 3–

4 млрд. шт./га [10]. Зменшення потенційної засміченості й похідної від неї фактичної наявності бур'янів можливе в певній мірі за наявності потужно розвинених сидеральних культур в проміжних посівах [11–13]. Зелене добриво сприяє пригніченню бур'янів поширених в посівах бур'яків цукрових, в тому числі і стійких до гербіцидів, яких за останнє десятиліття у світі визначено понад 194 видів, серед яких дводольних – 114, а злакових – 80 [14].

За щільно розвиненого покриву зеленої маси сидератів бур'яни пригнічуються в рості й розвитку, та не формують достатнього насіння [15–17]. Рослинна мульча хрестоцвітних сидератів прикриває ґрунт від сонячних променів, що є активаторами процесу проростання певних груп бур'янів, та здійснює аделопатичне пригнічення на проростання однорічних бур'янів [18, 19], що зменшує потребу у використанні гербіцидів [20]. За загортання фітомаси сидерату культурні рослини швидше нарощують фітомасу, що посилює їх конкурентоздатність до бур'янів, за рахунок поліпшення агрохімічного, агрофізичного та мікробіологічного стану чорнозему типового.

Метою досліджень було вивчення потенційної за-

бур'яненості чорнозему типового та фактичної – посіву бур'янів цукрових під впливом післяжнивної сидерації.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили протягом 2000–2005 рр. в умовах стаціонарного польового дослідження кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії розташованого на базі ННБК Сумського НАУ, що розміщений в Лівобережного Лісостепу України за координатами – 50,881 °N, 34,769 °E, та має висоту 167 м над рівнем моря).

Потенційну засміченість визначали відмиванням з ґрунту насіння на ситах, а фактичну – підрахунком кількості та маси бур'янів за час вирощування бур'яків цукрових. Дослідді закладали в умовах чорнозему типового малогумусного середньосуглинкового. Сума опадів за рік в середньому становила 550–480 мм. Тривалість періоду вегетації складала 170–180 днів. Настання осінніх приморозків спостерігали 4–6 жовтня, що забезпечувало післяжнивний вегетаційний період тривалістю 80–90 днів, за кількості опадів в 130–134 мм. Дослідження здійснювали в короткоротаційній сівозміні: горох – пшениця озима – бур'яки цукрові – ячмінь. До схеми удобрення бур'яків цукрових було включено:

1. Контроль (загортання лише післяжнивних решток пшениці озимі);
2. Післяжнивний сидерат редьки олійної;
3. Післяжнивний сидерат фацелії пижмолистої;
4. Післяжнивний сидерат гречки посівної;
5. Загортання 25 т/га гною;
6. Загортання мінерального добрива N₁₂₅P₆₃K₁₅₀.

Площа посівної ділянки 70 м², облікової – 66 м² за триразової повторності дослідів. Дослід закладено методом

розщеплених ділянок. Післяжнивні сидерати вирощували після збирання озимої пшениці з серпня по жовтень місяць 2000–2004 років. Перед сівбою сидератів здійснювали поверхневе луцення на 4–6 см. Після заорювання зелених добрив в наступних 2001–2006 роках вирощували бур'яки цукрові (гібрид Уманський ЧС-97) згідно рекомендованих для зони розташування дослідів технологій.

Результати та їх обговорення. До завдань досліджень впродовж 2000–2005 рр. входило визначення в умовах Лівобережного Лісостепу ефективності дії післяжнивних сидератів на зниження потенційної та фактичної забур'яненості посівів бур'яків цукрових. Серед малорічних бур'янів найпоширенішими були плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli* L.), мишій зелений (*Setaria viridis* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.), а серед багаторічних бур'янів зустрічалися осот жовтий (*Sonchus arvensis* L.) та берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.).

Серед післяжнивних посівів сидератів, порівняно з контролем без сидерату, за редьки олійної встановлено найнижчу кількість бур'янів – 4,8 шт./м² та їх масу – 28,1 г/м², що на 73 і 81 % відрізнялося від контролю без сидерату, де загальну чисельність бур'янів визначено на рівні 17,8 шт./м², а біомасу – 150 г/м² (табл. 1). За фацелії пижмолистої встановлено менше зниження кількісної забур'яненості – на 64 %, і вагової – на 51 %, порівняно з контролем, а найменше – за гречки посівної – відповідно 39 і 51 %.

Таблиця 1

Кількість та маса бур'янів перед заорюванням післяжнивних сидератів, середнє за 2000–2004 рр.

| Варіант | Кількість бур'янів, шт./м ² | | | | | Маса бур'янів, г/м ² | | | | |
|--|--|-----------|---------|-------------|--------|---------------------------------|-----------|---------|-------------|--------|
| | біологічні групи бур'янів | | | | всього | біологічні групи бур'янів | | | | всього |
| | ярі ранні | ярі пізні | зимуючі | багаторічні | | ярі ранні | ярі пізні | зимуючі | багаторічні | |
| Без сидерату (контроль) | 9,0 | 5,6 | 1,6 | 1,6 | 17,8 | 65,2 | 53,0 | 25,4 | 6,2 | 150 |
| Післяжнивний сидерат редьки олійної | 2,6 | 1,8 | 0,2 | 0,2 | 4,8 | 12,8 | 12,7 | 2,2 | 0,4 | 28,1 |
| Післяжнивний сидерат фацелії пижмолистої | 3,6 | 2,2 | 0,2 | 0,4 | 6,4 | 21,8 | 15,0 | 2,4 | 1,6 | 40,8 |
| Післяжнивний сидерат гречки посівної | 5,2 | 4,0 | 0,8 | 0,8 | 10,8 | 29,8 | 30,6 | 10,0 | 3,0 | 73,4 |
| NIP ₀₅ | 1,7 | 1,3 | 3,4 | 0,7 | 3,4 | 11,1 | 12,0 | 9,1 | 2,7 | 26,5 |

Посіви зелених добрив найпомітніше знижували, порівняно з контролем (без сидерату), забур'яненість однорічними ярими бур'янами, які, порівняно із зимуючими й багаторічними, були найпоширенішими. Так, у посівах сидератів чисельність ярих ранніх бур'янів зменшувалась на 3,8–6,4 шт./м², а ярих пізніх – на 1,6–3,8 шт./м². Їх маса різнилась до контролю без сидерату – відповідно на 35,4–52,4 г/м² і на 15,4–23,2 г/м². Суттєвим встановлено зниження вагової забур'яненості за рахунок зимуючих

бур'янів – на 15,4–23,2 г/м² і багаторічних – на 3,2–5,8 г/м², а кількісної – лише за багаторічних – на 0,8–1,4 шт./м².

Сидерат редьки олійної найбільше пригнічував сходи й подальший ріст і розвиток бур'янів завдяки найщільнішому покриву зеленої маси. Саме тут встановлено найсильніший зворотній зв'язок між надземною масою сидерату і кількістю бур'янів – $r = -0,55$ та їх масою – $r = -0,56$ (рис. 1).

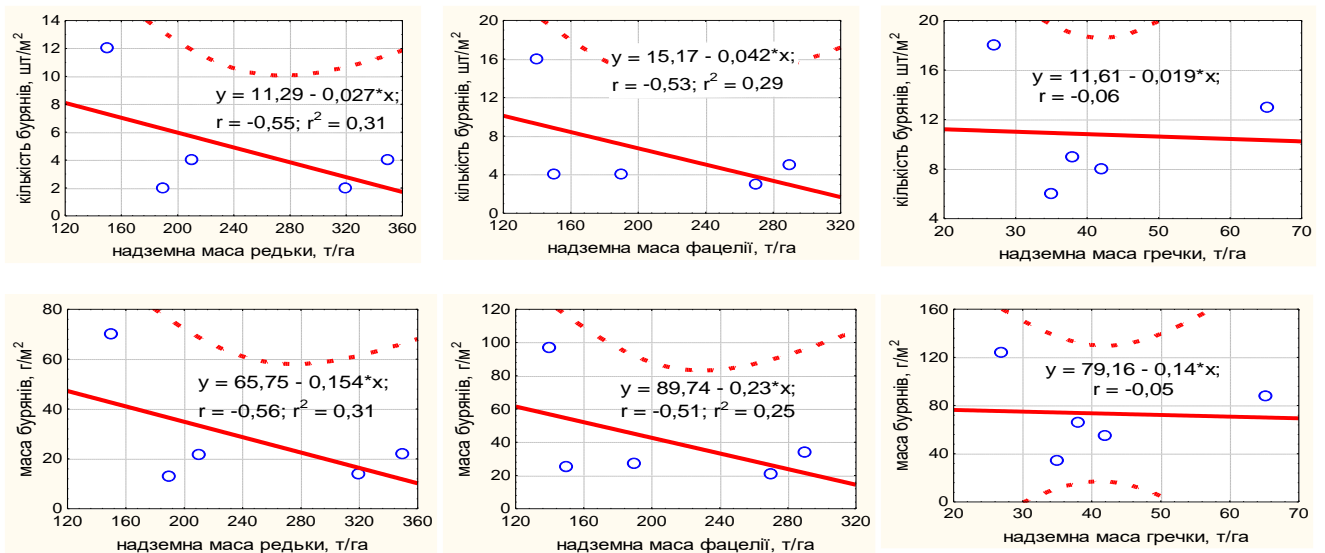


Рис. 1. Кореляційна залежність між надземною масою післяжнивного сидерату та його забур'яненістю, середнє 2000–2004 рр.

За менш потужного покриву післяжнивного посіву сидерату фацелії пижмолистої кореляційний зв'язок був меншої сили між надземною масою сидерату $r = -0,53$ і чисельністю та масою бур'янів – $r = -0,51$.

Стеблостій післяжнивного сидерату гречки був найменш щільним на час заорювання, оскільки ця теплолюбива культура припиняла вегетацію під впливом понижених температур, що й обумовило найвищу серед посівів сидератів

забур'яненість. Кореляційний зв'язок між надземною масою гречки і її забур'яненістю не було встановлено.

Таким чином, за час вирощування сидератів найменш забур'яненіми був післяжнивний посів редьки олійної, а гречки посівної – найбільше.

Після перезимівлі заораних органічних і мінеральних добрив порівняно з контролем без них визначено відмінності щодо розподілу насіння бур'янів в ґрунті (табл. 2).

Таблиця 2

Потенційна засміченість ґрунту на початку вегетаційного періоду за різних фонів удобрення, середнє за 2001–2005 рр., млн. шт./га

| Варіант | Шар ґрунту, см | | | | | | | | |
|--|----------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------------|
| | 0–5 | | 5–10 | | 10–20 | | 20–30 | | всього млн шт./га |
| | млн шт./га | % до всього | млн шт./га | % до всього | млн шт./га | % до всього | млн шт./га | % до всього | |
| Без сидерату (контроль) | 18,8 | 16,4 | 18,2 | 15,9 | 38,8 | 33,9 | 38,5 | 33,7 | 114 |
| Сидерат редьки олійної | 14,2 | 14,0 | 14,8 | 14,6 | 35,8 | 35,4 | 36,4 | 36,0 | 101 |
| Сидерат фацелії пижмолистої | 15,0 | 14,4 | 15,5 | 14,9 | 36,5 | 35,1 | 37,1 | 35,6 | 104 |
| Сидерат гречки посівної | 16,3 | 15,0 | 16,5 | 15,2 | 37,9 | 34,8 | 38,2 | 35,1 | 109 |
| 25 т/га гною | 23,5 | 16,4 | 22,9 | 16,0 | 48,6 | 33,9 | 48,4 | 33,8 | 143 |
| Мінеральні добрива N ₁₂₅ P ₆₃ K ₁₅₀ | 18,8 | 16,4 | 18,3 | 16,0 | 38,8 | 33,9 | 38,7 | 33,8 | 115 |
| НІР ₀₅ | 0,4 | | 0,6 | | 1,0 | | 1,2 | | 1,0 |

На час початку вегетації чисельність всього насіння бур'янів в 0–30 см шарі ґрунту на фоні зелених добрив була помітно меншою – на 5,4–13,1 млн. шт./га або 4,7–11,5 %, порівняно з контролем без сидерату, де її встановлено на рівні 114,3 млн. шт./га.

Заорювання 25 т/га гною підвищувало на початку вегетаційного періоду потенційну засміченість шару ґрунту 0–30 см – на 29 млн. шт./га або 25 %; за внесення мінеральних добрив вона була на рівні контролю – 114,6 млн. шт./га.

Розподіл насіння бур'янів за сидератів сприяв зниженню потенційної засміченості верхнього шару ґрунту. Так, за редьки олійної найнижчу частку запасів насіння встановлено у шарі 0–5 см – 14 % та 5–10 см – 14,8 %, а найвищу – після заорювання 25 т/га гною і мінеральних добрив N₁₂₅P₆₃K₁₅₀ – 16,4 та 16 %.

Зниження потенційної забур'яненості на фоні зелених добрив пояснюється дією двох чинників: 1) проведення передпосівного обробітку ґрунту й наступне коткування ґрунту

під проміжні посіви сидератів стимулювало проростання насіння бур'янів; 2) заорювання рослинної біомаси активізувало діяльність ґрунтової біоти, що забезпечило інтенсивну деструкцію органічної речовини і насіння бур'янів. Цим пояснюється, що за заорювання найбільшої кількості фітомаси сидерату редьки олійної найсуттєвіша різниця у кількості насіння бур'янів верхніх шарів ґрунту 0–5 см – на 3,4 млн. шт./га і 5–10 см – на 4,6 млн. шт./га. до контролю без сидерату, де запаси насіння бур'янів становили в шарі 0–5 см – 18,8 млн. шт./га., а в шарі 5–10 см – 18,2 млн. шт./га. Заорювання редьки олійної також забезпечило найсуттєвіше зменшення запасів насіння бур'янів в шарі ґрунту 10–20 см – на 2,1 млн. шт./га і в шарі 20–30 см – на 3,0 млн. шт./га, порівняно з контролем без сидерату, де їх кількість становила 38,8 і 38,5 млн. шт./га.

За сидерату фацелії пижмолистої потенційна засміченість на час відновлення вегетації була суттєво вищою, порівняно з редькою олійною, в шарі ґрунту 0–5 см – на

0,8 млн. шт./га, 5-10 см – на 0,7 млн. шт./га, та в орному (0–30 см) шарі – на 3,0 млн. шт./га, а порівняно з контролем – помітно знижувалась – в межах 1,4–10,2 млн. шт./га. На фоні післяжнивних сидератів гречки посівної встановлено найвищу потенційну засміченість шару ґрунту 0–30 см – 108,9 млн. шт./га серед зелених добрив, однак суттєво її знижував, порівняно з контролем без сидерату, в шарі ґрунту –

0–5 см – на 2,5 млн. шт./га, 5–10 см – на 1,7 млн. шт./га, та в орному (0–30 см) шарі – на 5,0 млн. шт./га.

Серед післяжнивних сидератів найвагоміший вплив на зменшення потенційної засміченості шару ґрунту 0–30 см мала фітомаса редьки олійної – $r = 0,9$ (рис. 2).

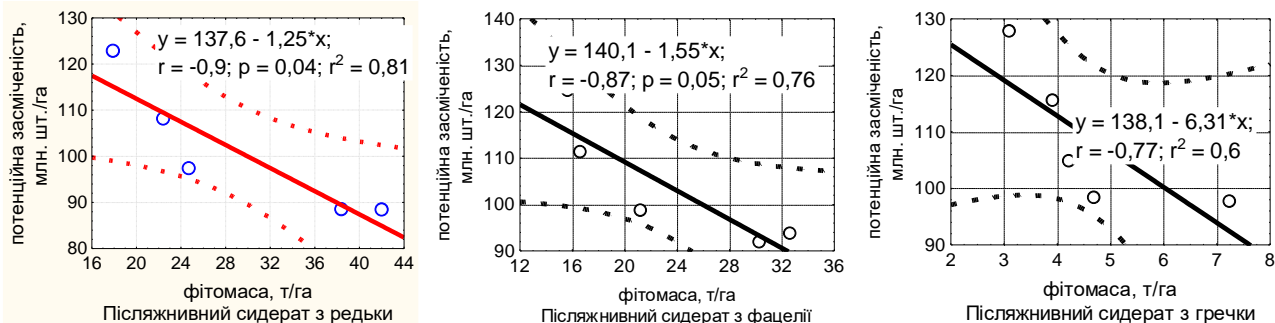


Рис. 2. Залежність між потенційною засміченістю і фітомасою сидерату на початку вегетаційного періоду, середнє 2001–2005 рр.

За сидерату фацелії пижмолистої коефіцієнт кореляції був дещо меншим – 0,87, а сидерату гречки посівної – найменшим $r = 0,77$.

Фітомаса сидерату редьки олійної мала найбільший позитивний вплив на зниження чисельності насіння бур'янів

за шарами ґрунту – 70,0–92,5 %, менший вплив мала фітомаса фацелії – 63,0–87,3 % і найменший гречки – 51,0–63,2 % (табл. 3).

Таблиця 3

Частка впливу виду сидерату на потенційну засміченість шарів ґрунту, %

| Варіант | Шар ґрунту, см | | | | |
|------------------------------|----------------|------|-------|-------|------|
| | 0–5 | 5–10 | 10–20 | 20–30 | 0–30 |
| Післяжнивний сидерат редьки | 70,0 | 72,5 | 81,3 | 92,5 | 81,3 |
| Післяжнивний сидерат фацелії | 63,0 | 69,0 | 78,0 | 87,3 | 76,4 |
| Післяжнивний сидерат гречки | 51,0 | 55,7 | 59,5 | 63,2 | 59,8 |

Зелені добрива помітно впливали на розподіл насіння бур'янів у шарі ґрунту 0–30 см. Якщо за внесення гною і мінеральних туків насіння бур'янів розподілялося в ґрунті як і на контролі без сидерату – найбільша їх частка була у верхніх шарах ґрунту 0–5 см – 16,4 % та 5–10 см – 16,0 %, то за сидерату редьки олійної, порівняно з контролем без нього, частка насіння потенційних засмічувачів зменшувалась у верхньому шарі ґрунту 0–5 см – на 2,4 % і в шарі 5–10 см – на 1,3 %, за фацелії пижмолистої – на 2,0 і 1,0 %, та за гречки

посівної – на 1,5 і 0,8 %. Зниження часток насіння бур'янів пов'язано з активізацією природних процесів деструкції органічної речовини ґрунту та відсутністю поповнення насінневого фонду засмічувачів, що встановлено за внесення гною.

Оскільки переважна частка бур'янів проростає з шару до 10 см, то такий розподіл їх у ґрунті обумовлював в подальшому нижчу фактичну забур'яненість посівів буряків цукрових на фоні сидератів, порівняно з контролем без них. Так, на фоні сидерату редьки олійної визначено найнижчу в посівах буряків цукрових як чисельність бур'янів – 19,2 шт./м², так і їх масу – 354 г/м² (табл. 4).

Таблиця 4

Поширення біологічних груп бур'янів в посівах буряків цукрових за різних фонів удобрення, середнє за 2001–2005 рр.

| Варіант | Біологічна група бур'янів | | | | | | | | | | | | всього | |
|---|---------------------------|-------------|------------------|--------------------|-------------|------------------|--------------------|-------------|------------------|--------------------|-------------|------------------|--------------------|------------------|
| | ярі ранні | | | ярі пізні | | | зимуючі | | | багаторічні | | | | |
| | шт./м ² | % до всього | г/м ² | шт./м ² | % до всього | г/м ² | шт./м ² | % до всього | г/м ² | шт./м ² | % до всього | г/м ² | шт./м ² | г/м ² |
| Без сидерату (контроль) | 15,9 | 50,7 | 200 | 10,8 | 34,4 | 177 | 2,1 | 6,6 | 43,9 | 2,6 | 8,3 | 40,0 | 31,4 | 460 |
| Післяжнивний сидерат редьки | 9,9 | 51,4 | 165 | 7,9 | 41,0 | 155 | 0,7 | 3,8 | 19,1 | 0,7 | 3,8 | 15,7 | 19,2 | 354 |
| Післяжнивний сидерат фацелії | 11,1 | 50,9 | 174 | 8,9 | 41,1 | 162 | 0,9 | 4 | 22,3 | 0,9 | 4,0 | 17,8 | 21,8 | 376 |
| Післяжнивний сидерат гречки | 14,1 | 51,1 | 203 | 10,3 | 37,3 | 173 | 1,5 | 5,5 | 34,1 | 1,7 | 6,0 | 26,3 | 27,6 | 436 |
| Гній, 25 т/га | 19,3 | 48,2 | 308 | 15,1 | 37,8 | 308 | 2,9 | 7,2 | 67,1 | 2,7 | 6,8 | 48,8 | 40,0 | 731 |
| N ₁₂₅ P ₆₃ K ₁₅₀ | 15,7 | 48,0 | 241 | 12,5 | 38,2 | 263 | 1,9 | 5,9 | 49,1 | 2,6 | 8,0 | 47,9 | 32,7 | 601 |
| НІР ₀₅ | 1,7 | | 23,4 | 1,7 | | 35,2 | 0,8 | | 18,0 | 0,6 | | 10,2 | 3,3 | 52,6 |

За цього фону встановлено найсуттєвіше зниження кількості бур'янів в посівах буряків цукрових – на 39 % та їх ваги – на 23 %, порівняно з контролем, де бур'янів нараховано 31,4 шт./м², а їх маса становила 460 г/м².

За сидерату фацелії пижмолістої, порівняно з контролем без сидерату, встановлено суттєво меншу кількість бур'янів в посівах буряків цукрових – на 31 % та їх маса – на 18 %.

Зелене добриво гречки посівної серед сидератів забезпечило помітно вищу чисельність бур'янів в посівах буряків цукрових – 27,6 шт./м² та їх масу – 436 г/м². В цілому забур'яненість на фоні сидерату гречки посівної була суттєво нижча, порівняно з контролем без сидерату, за кількістю бур'янів в посівах буряків цукрових – на 12 %.

Оскільки за внесення 25 т/га гною на час відновлення вегетації у верхньому шарі ґрунту 0–10 см було визначено найбільшу потенційну засміченість, то відповідно мали найбільшу кількість бур'янів в посівах буряків цукрових – 40,0 шт./м² та їх масу – 731 г/м², що суттєво перевищувало як контроль, так і фони зелених добрив.

За внесення мінерального добрива N₁₂₅P₆₃K₁₅₀ під буряками цукровими не встановлено суттєвого збільшення, порівняно з контролем без сидерату, чисельності бур'янів, однак істотно зростала їх маса в посівах буряків цукрових на 141 г до 601 г/м².

Фони удобрення майже не впливали на видовий склад бур'янів буряків цукрових, їх посіви характеризувались малорічним типом забур'янення – від 91 до 96 % малорічників: щиріця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), плоскуха

звичайна (*Echinochloa crusgalli* L.), мишій зелений, (*Setaria viridis* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.); серед багаторічних видів бур'янів подекуди зустрічалися слабкорозвинені осот жовтий (*Sonchus arvensis* L.) та берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.).

В структурі забур'яненості посівів буряків цукрових за їх вирощування на фоні сидерату редьки олійної або ж фацелії пижмолістої знижувалась частка зимуючих і багаторічних бур'янів до 4 %, в той час як на контролі без сидерату вона коливалась в межах 8 %. Найпомітніше в структурі забур'яненості підвищувалась частка ярих пізніх бур'янів за вирощування на фоні сидерату редьки олійної і фацелії пижмолістої буряків цукрових – до 41 %, за їх частки на контролі без сидерату на рівні 34 %.

На фоні сидератів, порівняно з контролем без них, відмічено підвищення частки однодольних бур'янів з біологічної групи ярих ранніх – в межах 1–2 %, і зниження частки дводольних. За внесення гною, порівняно з контролем без сидерату, навпаки, – частка однодольних бур'янів знижувалась в межах 1–3 %, відповідно, зростала частка дводольних.

Визначення в динаміці забур'яненості посівів буряків цукрових встановило її пік в середині вегетації. За зорювання 25 т/га гною встановлено найбільшу як кількість бур'янів на час змикання міжрядь буряків цукрових – 56 шт./м², так і їх масу – 1214 г/м², що переважало контроль без сидерату за чисельністю бур'янів на 27 %, та за їх масою – на 62 % (рис. 3).

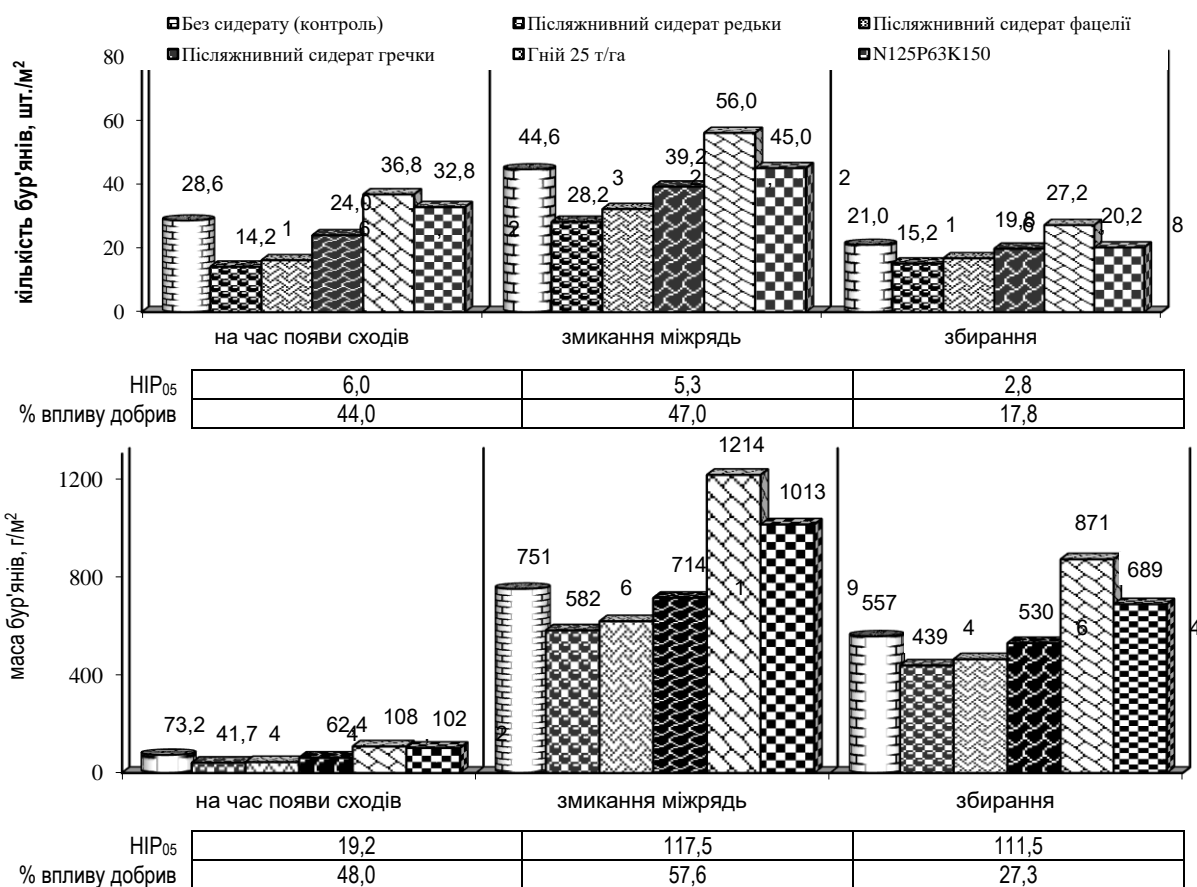


Рис. 3. Динаміка поширення бур'янів в посівах буряків цукрових за різних фонів удобрення, середнє за 2001–2005 рр.

В посівах буряків цукрових на фоні сидерату редьки олійної і фацелії пижмолистої визначено помітно меншу забур'яненість з різницею до контролю в межах 20–50 %.

Найвищі показники забур'яненості в середині вегетації (в червні та липні) обумовлено достатньою кількістю тепла і опадів та повільним формуванням фітомаси у буряків цукрових в першій половині вегетації, що не забезпечило фітоценотичне пригнічення бур'янів.

За сидерату редьки олійної на час появи сходів буряків цукрових встановлено найменшу кількість бур'янів – 14,2 шт./м² та їх масу – 41,7 г/м². Це обумовлено проведенням в посівах буряків цукрових механічних рихлень міжрядь та з пригніченням проростання насіння бур'янів під дією продуктів розкладу фітомаси зеленого добрива.

Встановлення на час появи сходів найменшої маси бур'янів від 41,7 до 108 г/м² обумовлено найкоротшим періодом їх вегетації та малою вагою представників кожного виду.

На час збирання буряків цукрових рослини бур'янів у посівах досягли найбільшої маси, оскільки їх вегетація була найтривалішою, однак через найменшу густоту бур'янів їх маса була нижчою, ніж під час обліку в середині вегетації і коливалась від 439 до 821 г/м².

Найменш забур'яненіми посіви буряків цукрових були за зеленого добрива редьки олійної, що істотно різнилося з фоном сидерату гречки посівної, контролем без сидерату та заорюванням традиційних добрив. Висока ефективність сидерату редьки олійної щодо зниження фактичної забур'яненості пояснюється наявністю у хрестоцвітих гербістатичного ефекту від продуктів розкладу заораної фітомаси. Це підтверджує встановлена зворотна найтісніша кореляційна залежність між масою сидерату редьки олійної та кількістю бур'янів – $r = -0,82$ і їх масою – $r = -0,89$, та найвища частка впливу фітомаси зеленого добрива на показники забур'яненості – відповідно 67 та 80 % (рис. 4).

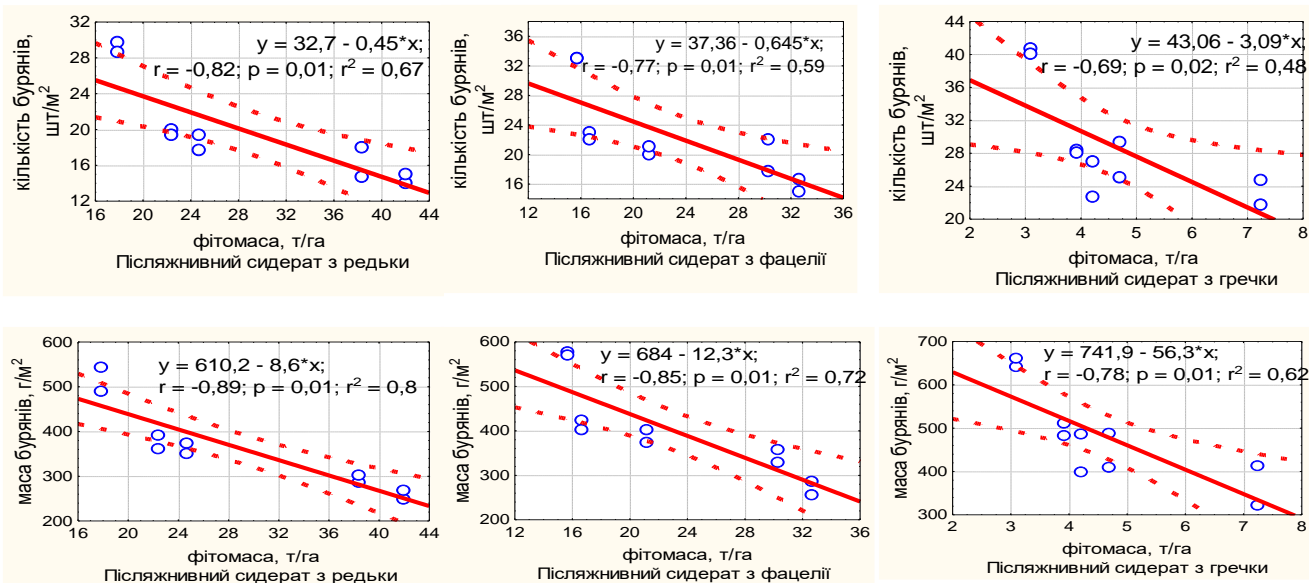


Рис. 4. Залежність між забур'яненістю посівів буряків цукрових і фітомасою сидератів, середнє 2001-2005 рр.

За сидерату фацелії пижмолистої була нижчою частка впливу фітомаси на кількість бур'янів – 59 % та їх масу – 72 %, а за сидерату гречки посівної – найнижчою – відповідно 48 та 62 %.

Завдяки покращанню фону живлення при застосуванні добрив підвищувалася маса однієї рослини бур'янів: на фоні сидерату редьки олійної за вирощування буряків цукрових – на 3,8 г, внесення гною – на 3,6 г, а мінеральних добрив

– на 3,7 г.

На час збирання буряків цукрових встановлено найбільше зниження, порівняно з обліком на початку їх вирощування (див. табл. 1, 2, 5), кількості насіння бур'янів в шарі ґрунту 0–30 см за використання сидерату редьки олійної – на 2,5 до 98,5 млн. шт./га (табл. 5).

Таблиця 5

Потенційна засміченість ґрунту перед збиранням буряків цукрових за різних фонів удобрення, середнє за 2001–2005 рр., млн. шт./га

| Варіант | Шар ґрунту, см | | | | | | | | | |
|---|----------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------------|--|
| | 0–5 | | 5–10 | | 10–20 | | 20–30 | | 0–30 | |
| | млн шт./га | % до всього | млн шт./га | % до всього | млн шт./га | % до всього | млн шт./га | % до всього | всього млн шт./га | |
| Без сидерату (контроль) | 18,3 | 16,3 | 17,7 | 15,8 | 38,1 | 33,9 | 38,2 | 34,0 | 112,3 | |
| Післяживний сидерат редьки | 13,6 | 13,8 | 14,2 | 14,4 | 34,9 | 35,4 | 35,8 | 36,3 | 98,5 | |
| Післяживний сидерат фацелії | 14,5 | 14,3 | 14,9 | 14,7 | 35,7 | 35,1 | 36,6 | 36,0 | 101,7 | |
| Післяживний сидерат гречки | 15,8 | 14,8 | 16,0 | 15,0 | 37,1 | 34,8 | 37,7 | 35,4 | 106,6 | |
| Гній, 25 т/га | 22,8 | 16,2 | 22,2 | 15,8 | 47,6 | 33,8 | 48,1 | 34,2 | 140,7 | |
| N ₁₂₅ P ₆₃ K ₁₅₀ | 18,5 | 16,4 | 17,8 | 15,8 | 38,0 | 33,8 | 38,2 | 34,0 | 112,5 | |
| НІР ₀₅ | 0,5 | | 0,7 | | 1,0 | | 1,2 | | 1,0 | |

Зменшення запасів насіння бур'янів відбувалося завдяки деструкції його в ґрунті, проростанню та уникненню дозрівання бур'янів, сходи яких знищувалися в посівах буряків цукрових механічними обробітками.

Таким чином, на фоні сидерату редьки олійної встановлено найнижчу потенційну забур'яненість шару ґрунту 0–30 см за час вирощування буряків цукрових – 98,5 млн. шт./га, що суттєво різнилась до решти фонів удобрення, та найпомітніше знижувалась – на 12 %, порівняно з контролем без сидерату, де кількість бур'янів становила 112,3 млн. шт./га.

За сидерату фацелії пижмолистої кількість насіння бур'янів в шарі ґрунту 0–30 см суттєво знижувалася щодо контролю без сидерату перед збиранням буряків цукрових – на 9 %, а за сидерату гречки посівної – на 5 %.

Внесення 25 т/га гною забезпечило в шарі ґрунту 0–30 см найбільшу кількість насіння бур'янів перед збиранням буряків цукрових – 140,7 млн. шт./га., що перевищувало контроль без сидерату на 25 %. Заорювання мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ формувало потенційну засміченість на рівні контролю без сидерату – 112,5 млн. шт./га.

У поверхневому (0–10 см) шарі ґрунту визначено меншу кількість насіння бур'янів на фоні зеленого добрива в межах 12–24 %, порівняно з контролем без нього. Найменшу кількість бур'янів встановлено за сидерату редьки олійної у верхньому шарі 0–5 та 5–10 см під посівами буряків цукрових – 13,6 та 14,2 млн. шт./га, що забезпечило у цих шарах ґрунту найменшу частку кількості бур'янів – в межах 13,8 і 14,4 %.

За сидератів фацелії пижмолистої та гречки посівної частка насіння у верхніх шарах підвищувалась до 14–15 %, а на контролі та фоні заорювання 25 т/га гною чи мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ вона коливалась в межах 15,8–16,4 %. Така динаміка розподілу насіння у поверхневому (0–10 см) шарі вказує на появу можливих сходів бур'янів в меншій кількості за фону зелених добрив.

Найтісніший зворотній кореляційний зв'язок встановлено між фітомасою післяжнивного сидерату і потенційною засміченістю орного (0–30 см) шару ґрунту на час збирання буряків цукрових за редькою олійної $r = -0,9$, а найнижчий – при застосуванні сидерату гречки – $r = -0,77$ (рис. 5).

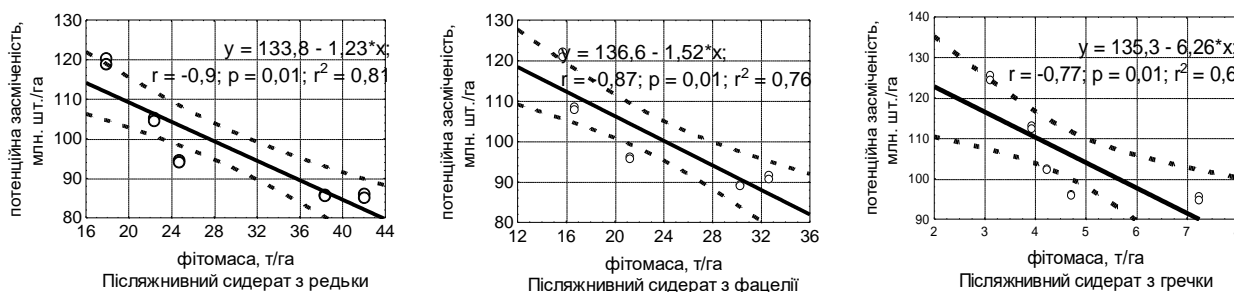


Рис. 5. Залежність між потенційною засміченістю орного (0–30 см) шару і фітомасою сидерату перед збиранням буряків цукрових, середнє 2001–2005 рр.

Між фітомасою післяжнивного сидерату фацелії і потенційною засміченістю ґрунту кореляційний зв'язок визначено на рівні 0,87, що вказує на меншу, ніж в редьки олійної, протибурянову ефективність.

Висновки. Завдяки найрозвинутішому покриву післяжнивного посіву сидерату редьки олійної під ним найпомітніше знижувалась кількість бур'янів. Після осіннього загортання зелених добрив, на варіанті із застосуванням сидерату

редьки олійної навесні кількість насіння бур'янів у шарі чорнозему типового 0–30 см була найнижчою порівняно із використанням на сидерат фацелії та гречки. Сидерат редьки олійної найпомітніше знижував чисельність та масу бур'янів в посівах буряків цукрових. Також біомаса редьки олійної забезпечило найсуттєвіше зниження потенційної забур'яненості чорнозему типового в шарі 0–30 см перед збиранням буряків цукрових.

Бібліографічні посилання:

- Royk, M. V. (2001). Burjaky [Beets]. XXI vik, Kyi'v (in Ukrainian).
- May, J. M., & Wilson, R. G. (2006). Weed and weed control. Sugar Beet, 359–386. London, UK: Blackwell. doi:10.1002/9780470751114.ch14.
- Egley, G. H. (1986). Stimulation of weed seed germination in soil. Reviews of Weed Science, 2, 67–89.
- Lawley, Y. E., Weil, R. R., & Teasdale J. R. (2011). Forage radish cover crop suppresses winter annual weeds in fall and before corn planting. Agronomy Journal, 103, 137–144. doi:10.2134/agronj2010.0187.
- Longden, P. C. (1989). Effects of increasing weed-beet density on sugar-beet yield and quality. Annals of Applied Biology, 114(3), 527–532. doi:10.1111/j.1744-7348.1989.tb03368.x
- Petersen, J. (2004). A review on weed control in sugarbeet. Weed biology and management, 467–483. doi:10.1007/978-94-017-0552-3_23
- Petit, S., Alignier, A., Colbach, N., Joannon, A., & Thenail, C. (2013). Weed dispersal by farming activities across spatial scales. Agron. Sustain. Dev, 33, 205–217. doi:10.1007/s13593-012-0095-8
- Santín-Montanyá, M. I., Martín-Lammerding D., Zambrana E., & Tenorio J.L. (2016). Management of weed emergence and weed seed bank in response to different tillage, cropping systems and selected soil properties. Soil and Tillage Research, 161, 38–46. doi:10.1016/j.still.2016.03.007.
- Melander, B., Liebman, M., Davis, A. S., Gallandt, E. R., Bàrberi, P., Moonen, A.-C., Rasmussen, J., van der Weide, R. & Vidotto, F. (2017). Non-chemical weed management, in weed research: Expanding Horizons (eds P. E. Hatcher and R. J. Froud-Williams), John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK. doi: 10.1002/9781119380702.ch9

10. Shuvar, I. A., & Korpita, G. M. (2016). Osoblyvosti zabur'janennja agrocenoziv jachmenju jarogo i kartopli zalezno vid zastosuvannja gerbicydiv [Features of weed infestation in agrocenoses of spring barley and potatoes depending on the application of herbicides]. *ScienceRise*, 9/1(25), 39–43 [in Ukrainian]. doi: 10.15587/2313-8416.2016.78187
11. Kunz, C., Sturm, D., Varnholt, D., Walker, F., & Gerhards, R. (2016). Allelopathic effects and weed suppressive ability of cover crops. *Plant, Soil and Environment*, 62, 60–66. doi:10.17221/612/2015-pse.
12. Gud'z, V. P., Rybak, M. F., Tymoshenko, M. M., Malynovs'kyj, A. S., Didora, V. G., Tanchyk, S. P., Shuvar, I. A., Ermantraut, E. R., Bojko, P. I., Zabalujev, V. O., Ryhlyvs'kyj, I. P., Krotinov, O. P., Mishchenko, Yu. H., Rozhko, V. M., Dudchenko, V. M., Karpenko, O. Ju., Ivanjuk, M. F., Dejsan, M. M., & Dykyj, V. A. (2010) *Ekologichni problemy zemlerobstva* [The environmental problems of agriculture]. ZNAU, Zhytomyr (in Ukrainian).
13. Cordeau, Stéphane, Richard G. Smith, Eric R. Gallandt, Bryan Brown, Paul Salon, Antonio DiTommaso, & Matthew R. Ryan. (2017). Timing of tillage as a driver of weed communities. *Weed Science*, 65, 04, 504–514. doi:10.1017/wsc.2017.26.
14. Online database: Heap, I. (2010). Herbicide resistant weeds summary table. The international survey of herbicide resistant weed. [Electronic resource]. Access mode: <http://www.weedscience.com>. Accessed 21
15. Holm, L. G., Plucknett D. L., Pancho J. V., & Herberger, J. P. (1977). The world's worst weeds: Distribution and biology. Honolulu, University press of Hawaii. doi.10.1086/410688
16. Haramoto, E. R., & Gallandt, E. R. (2004). Brassica cover cropping for weed management: A review. *Renewable agriculture and food systems*, 19, 187–198. doi:10.1079/rafs200490.
17. Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V., & Chauhan, B. S. (2015). Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection*, 72, 57–65. doi:10.1016/j.cropro.2015.03.004.
18. Brust, J., Claupein, W., & Gerhards, R. (2014). Growth and weed suppression ability of common and new cover crops in Germany. *Crop Protection*, 63, 1–8. doi:10.1016/j.cropro.2014.04.022.
19. Didon, U. M., Kolseth, A.-K., Widmark, D., & Persson, P. (2014). Cover crop residues-effects on germination and early growth of annual weeds. *Weed Science*, 62, 294–302. doi:10.1614/ws-d-13-00117.1.

Mishchenko Y. H., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
Zakharchenko E. A., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
THE EFFECT OF GREEN MANURES ON WEEDINESS OF SUGAR BEET

This study aimed to investigate the effect of applying post-harvest green manure on weediness of sugar beet crop rotation. Post-harvest green manure were grown under the conditions of the Scientific Research and Production Complex (NNVK) of Sumy National Agrarian University (Ukraine, Sumy oblast, Sumy region) after harvesting winter wheat from August to October 2000–2004. After the plowing of it in the following 2001–2006, a hybrid of sugar beet Umansky FM-97 was grown according to the technologies recommended for the local area. Potential weediness was determined by washing seeds from the soil on sieves at the beginning of the growing season and before harvesting sugar beets, and the actual weediness – by quantitative-weight method before plowing the green manure and into the main stages of growth and development of sugar beets.

The experimental plot had the least weediness under oilseed radish and the largest weediness under buckwheat as green manure. During growing seasons the radish oilseed formed good biomass and the number of weeds under its cover was noticeably reduced to 4.8 pieces/m² and their mass – to 21.8 g/m². The findings obtained from statistic program showed the strongest correlation between the above-ground mass of radish and the number of weeds – $r = -0.55$ and their weight – $r = -0.56$. In the spring the amount of weed seeds under radish cover in the 0–30 cm soil layer was reduced to 11.4 %, to 101 million units/ha, compared to the control without green manure. The impact factor of the effect of the radish biomass on the potential weediness was highest in all soil layers - within 70–90 %. The biomass of radish decreased significantly the number of weeds in the sugar beet crops – by 39 to 19.2 pc/m², and their weight – by 23 % to 354 g/m², compared to the control without green manure. Green radish oilseed mass had the greatest impact on reducing quantity of weeds – 67 % and their mass – 80 %. Radish cover provided the most significant reduction the potential weediness before harvesting sugar beets – by 12 % in the 0-30 cm soil layer, compared to the control without green manure, where the amount of weed seeds was at 112 million units/ha. The inverse correlation of the radish biomass and the potential weediness at the time of sugar beet harvest was the closest – $r = -0.9$.

Keywords: weeds, green manure, sugar beet, infestation, radish cover crop.

Мищенко Ю. Г., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Захарченко Э. А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

ВЛИЯНИЕ ПОЖНИВНОЙ СИДЕРАЦИИ НА ЗАСОРЕННОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

В статье отражены результаты исследований влияния пожнивных сидератов на засоренность посевов сахарной свеклы, а также потенциальную засоренность почвы. Пожнивные сидераты выращивали с августа по октябрь 2000–2004 годов после уборки озимой пшеницы в условиях учебного научно-производственного комплекса (УНПК) Сумского национального аграрного университета (Украина). После заделки зеленых удобрений в следующих 2001–2005 годах выращивали свеклу сахарную (гибрид Уманский ЧМ-97) по рекомендованной для зоны Лесостепи технологии. Потенциальную засоренность определяли отмыванием семян сорняков из почвы на ситах в начале вегетационного периода и перед уборкой сахарной свеклы, а фактическую – количественно-весовым методом перед заделкой сидератов и в основные фазы роста

и развития сахарной свеклы.

За время выращивания сидератов наименее засоренными были посевы редьки масличной, а больше всего - гречихи посевной. Благодаря развитому покрову сидерата редьки масличной под ним заметно снижалось количество сорняков до 4,8 шт./м² и их масса – до 21,8 г/м². Установлена наиболее тесная обратная корреляционная связь между надземной массой редьки масличной и количеством сорняков - $r = -0,55$ и их весом - $r = -0,56$. В вегетационный период в варианте с использованием редьки масличной количество семян сорняков в слое чернозема типичного 0–30 см уменьшалась по сравнению с контролем без сидерата на 11,4 % до 101 млн. шт./га. Процент влияния фитомассы редьки масличной на потенциальную засоренность был самым высоким во всех слоях почвы – в пределах 70–90 %. Пожнивный сидерат редьки масличной заметно сни жал, по сравнению с контролем без сидерата, численность сорняков в посевах сахарной свеклы – на 39 % до 19,2 шт. /м², так и их массу – на 23 % до 354 г/м². Зеленое удобрение редьки масличной имело наибольшее влияние фитомассы на уменьшение количества сорняков – 67 % и их массы – 80 %. Зеленое удобрение редьки масличной обеспечило перед сбором сахарной свеклы существенным снижением потенциальной засоренности чернозема типичного в слое 0–30 см на 12 % по сравнению с контролем без сидерата, где количество семян сорняков была на уровне 112 млн. шт./га. Обратная корреляционная связь фитомассы редьки масличной и потенциальной засоренности в период уборки сахарной свеклы был наиболее тесным – $r = -0,9$.

Ключевые слова: сорняки, зеленое удобрение, сидераты, сахарная свекла, засоренность, сидерат редьки.

Дата надходження до редакції: 18.09.2019 р.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Петренко Сергій Володимирович

аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-9145-1418
s27910@ukr.net

Харченко Олег Васильович

доктор сільськогосподарських наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-7768-8980
kaf.zemlerobstvasnau@ukr.net

Собко Микола Геннадійович

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН України, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-3752-2449
sobko-56@ukr.net

Медвідь Світлана Іванівна

провідний агроном
Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН України, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-9535-0454
svitlanmedved@gmail.com

В представленій роботі наводяться результати оцінки екологічності вирощування різних за рівнем стиглості вітчизняних гібридів кукурудзи за умови бездефіцитності балансу основних елементів живлення. В усіх варіантах досліджу відмічено дефіцит балансу основних елементів живлення в кількості 52–89 кг/га. При цьому чим більшим значенням ФАР характеризується гібрид, тим ефективніше використовуються елементи живлення і тим більший формується дефіцит.

Ключові слова: гібриди кукурудзи, баланс основних елементів живлення, рівень інтенсивності гібриду, еквівалентна норма добрив.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.7>

Вступ. Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва шляхом впровадження нових високоврожайних сортів і гібридів сільськогосподарських культур та вдосконалення технології їх вирощування викликає підвищену необхідність контролю за якістю ґрунтів [1]. Наразі не викликає сумніву, що критеріями оцінки екологічної безпечності ґрунтів є створення умов бездефіцитності балансу гумусу та основних елементів живлення. Ці показники є взаємозалежними, проте формально далеко не завжди позитивні умови за одним із них передбачають позитивність за іншими. З точки зору стратегічного оцінювання, на нашу думку, пріоритет слід надавати балансу основних елементів живлення, бездефіцитність якого може бути однією із умов бездефіцитності балансу гумусу.

Відомо, що вирощування і постійне оновлення нових більш продуктивних сортів і гібридів сільськогосподарських культур вимагає врахування кількісного впливу на їх урожайність норм добрив, оскільки він суттєво відрізняється від вивчених раніше сортів і гібридів як значенням окупності добрив, так коефіцієнтом використання основних елементів. Така постановка питання вимагає кількісної оцінки їх інтенсивності з точки зору використання основних ресурсів і перш за все мінерального живлення [4, 5].

Встановлений будь-яким методом рівень урожайності, або прийнята його величина вимагає екологічного обґрунтування, одним із критеріїв якого є забезпечення без-

дефіцитності балансу основних елементів живлення. Зрозуміло, що ця умова є обов'язковою, оскільки відповідає одному із основних законів землеробства «закон повернення поживних речовин в ґрунт». При цьому виникає необхідність врахування проблеми, суть якої полягає в тому, що всяке зростання та стимулювання урожайності культури супроводжується адекватним виносом основних елементів з врожаєм, що далеко не завжди узгоджується з нормою внесених добрив. Не менш важливою проблемою в цьому випадку слід вважати і збалансованість мінеральних добрив за основними елементами живлення [4, 5].

Слід зазначити, що в існуючих рекомендаціях щодо застосування мінеральних добрив враховується якісний виніс з врожаєм відчужуваної продукції основних елементів живлення, однак це далеко не завжди узгоджується з реакцією культури врожаєм на встановлені норми [2].

Крім того, існуючі наукові розробки [3, 4] з одного боку дозволяють визначитися з необхідною нормою мінеральних добрив тільки при плануванні, а з іншого – не враховують необхідні умови для бездефіцитності основних елементів живлення.

Метою представленого дослідження є встановлення нормативних умов для забезпечення бездефіцитності основних елементів на стадії планування та оцінка фактичного стану за результатами вирощування деяких нових гібридів кукурудзи в умовах ІСГПС НААН за 2017–2018 рр.

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Агрономія і біологія», випуск 4 (38), 2019

Матеріали і методи досліджень. Методи досліджень – польові, лабораторні та комбіновані на основі методик, розроблених провідними науковими установами НААН України.

Повторення досліду 3-х кратне, площа ділянки в досліді 28 м².

Орний шар ґрунту (0–20 см) має такі агрохімічні показники: гумусу за Тюрнімом 4,1–4,7 %, рН сольове 6,0, рН водне 7,9, вміст легкогідролізованого азоту за Корнфільдом – 11,2, рухомих сполук Р₂О₅ та обмінного калію К₂О за Чириковим відповідно 11,8 і 10,0 мг на 100 г ґрунту. Гранулометричний склад ґрунту за Качинським крупнопилувато-середньосуглинковий: у шарі 0–20 см фізичної глини (часток 0,05–0,01) 49,1–52,1 %, мулу (часток менше 0,001 мм) 23,4–25,5 % [8].

Основні елементи технології вирощування загальноприйняті для зони північно-східного Лісостепу України. Чітко дотримувалося виконання агротехнічних заходів у встановлені терміни. Дослід супроводжувався комплексом супутніх спостережень і аналітичних досліджень [7].

Оригіномом всіх гібридів що вивчалися є Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Вивчалися гібриди: Зоряний (ФАО 180), Лелека (ФАО 260), Донор (ФАО 310).

Тривалість періоду сходів – повна стиглість залежно від ФАО складає 95–114 днів.

Технологія вирощування загальноприйнята, норма висіву 70 тис. шт./га. Норма добрив складала 190 кг. д.р./га (N₁₀₀ P₄₅ K₄₅). Основним обробітком ґрунту є оранка на глибину 20–25 см.

Результати та їх обговорення. При оцінюванні впливу фактору сорту на показники інтенсифікації вирощування необхідно визначитися з показниками його інтенсивності, або врожайності цього сорту. Загалом цей показник являє собою рівень інтенсивності сорту (RiC) і може бути встановлений як відношення фактичного (Y_ф) до можливого, або

$$Y_{\phi} = RiC \cdot Y_H = RiC(Y_B + \Delta Y_D) = RiC \cdot Y_B + RiC \cdot \Delta Y_D, \text{ ц/га} \quad (5)$$

Винос основних елементів (X₁, ц д. р./ц) з врожаєм культури (Y, ц/га) визначається як:

$$X_1 = Y \cdot \Sigma B_M, \text{ ц д.р./ц} \quad (6)$$

де $\Sigma \hat{A}_j$ – сумарний вміст основних елементів живлення в продукції, що відчужується, кг д. р./ц.

Отже, співставлення залежності реакції культури врожаєм на добрива (5) та виносу основних елементів з врожаєм (6), дозволяє встановити таку норму добрив (еквівалентну), за якої буде забезпечено бездефіцитний баланс основних елементів із умови [4, 5, 6]:

нормативного (Y_н) значень урожайності культури [4, 5]:

$$RiC = \frac{Y_{\phi}}{Y_H} \quad (1)$$

Отже він показує у скільки разів фактична врожайність культури даного сорту є більшою і може бути визначена чи розрахована за існуючими нормативними даними. Сама нормативна чи розрахункова урожайність визначається із умови використання того чи іншого ресурсу. Такими ресурсами, частіш за все, є ресурс вологи і мінерального живлення [4]. Виходячи із необхідності планування та фактичного використання ресурсу мінерального живлення (природна родючість ґрунтів і внесені добрива) в даній роботі пропонується визначити нормативну урожайність через ефективність використання даного ресурсу.

Отже в даному випадку нормативна урожайність визначиться як:

$$Y_H = \Delta Y_D + Y_B, \text{ ц/га} \quad (2)$$

де ΔY_D – приріст урожайності від застосування добрив, ц/га; Y_Б – урожайність, що формується за рахунок природної родючості ґрунтів і може бути взята із дослідних даних, ц/га [3].

У випадку, коли ефективність мінеральних добрив визначати за законом спадної дохідності, то очікуваний приріст урожайності від добрив визначається як [3, 4]:

$$\Delta Y_D = aX^2 + bX, \text{ ц/га} \quad (3)$$

де a і b – емпіричні коефіцієнти.

Виходячи із зазначеного, загальна нормативна врожайність культури може бути виражена залежністю:

$$Y_H = aX^2 + bX + Y_B, \text{ ц/га} \quad (4)$$

Таким чином, із залежностей 1 і 4 можемо стверджувати, що фактично очікувана урожайність культури може бути встановлена як:

$$-a \cdot RiC \cdot X^2 + (b \cdot RiC - \frac{1}{\Sigma B_M})X + RiC \cdot Y_B = 0 \quad (7)$$

В роботі проводиться оцінка результатів вирощування деяких гібридів кукурудзи за екологічними обмеженнями та порівняння їх з базовими вимогами.

В нашому випадку на чорноземах типових реградіваних середньо суглинкових за існуючими рекомендаціями маємо [3, 4]:

$$Y_B = 49,3 \quad \Delta Y = -0,97X^2 + 9,27X, \text{ ц/га} \quad (8)$$

Результати розрахунків по встановленню основних параметрів екологічності для деяких гібридів кукурудзи наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Параметри бездефіцитності балансу NPK для деяких гібридів кукурудзи та порівняння їх з фактичними даними

| Гібриди | ФАО | RiC | Норми добрив, кг/га | | Урожайність, ц/га | |
|---------|-----|------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | | Фактична (X _ф), | Еквівал. (X _е) | Фактична (Y _ф) | Еквівал. (Y _е) |
| Зоряний | 180 | 1,36 | 190 | 242 | 86,1 | 89,2 |
| Лелека | 260 | 1,42 | 190 | 254 | 90,1 | 94,6 |
| Донор | 310 | 1,53 | 190 | 279 | 97,2 | 103,4 |

За результатами проведених досліджень виявлено,

що чим пізнішими є гібриди, тим ефективніше використовуються ресурси живлення, тим більшою є врожайність. Аналіз

дослідних даних показав, що на всіх варіантах вирощування культури утворюється дефіцит основних елементів живлення (НРК), який залежно від ФАО склав 52–89 кг/га. При цьому за еквівалентної норми добрив очікуваний приріст урожайності склав би 3,1–3,6 ц/га. Не викликає сумніву, що така постановка питання вимагає економічного обґрунтування, однак в кожному конкретному випадку виникає необхідність вибору пріоритетного варіанту.

Висновки. Доведено, що забезпечення умов бездефіцитності в ґрунті основних елементів живлення необхідними є врахування рівня інтенсивності конкретних сортів чи гібридів сільськогосподарських культур. Встановлено, що чим вище в гібриду ФАО, тим ефективніше використовується ресурс живлення, тим більшим утворюється дефіцит основних елементів живлення в ґрунті.

Бібліографічні посилання:

1. Baljuk, S. A., Medvedev, V. V., & Miroshnichenko, M. M. (2016). Nacional'na programa ohorony g'runtiv [National Soil Conservation Program]. *Ukrai'ns'ki chornozemy*, 1, 34–48 (in Ukrainian).
2. Balyuk, S. A., & Lesovoy, M. V. (2013). Metodichni rekomendatsiyi shchodo rozrakhunku potreby mineral'nykh dobryv na peredbachuvanu valovu vrozhay z koryhuvannyam yiyi na faktychni pohodni klimatychni umovy potochnoho roku [the methodical recommendations of calculation of requirement of mineral fertilizers on the predicted gross harvesting with adjustment it on the actual weather climatic conditions of the current year]. Institut gruntoznavstva, Kharkiv (in Ukrainian).
3. Kalinchik, M. V., Ilchuk, N. N., & Kalinchik M. B. (2006). Ekonomichne obhruntuvannya normy u korysnykh kopalyn korysno vytrymuje vid tsin na resursy ta produktsiyu. [Economic justification of norms of introduction of mineral fertilizers depending on the price of resources and products]. Nichlava, Kiev (in Ukrainian).
4. Kharchenko, O. V., Prasol, V. I., Kabanets, V. M., & Sobko, M. G. (2017). Ahroekonomichni ta ekolohichni aspekty vstanovlennya optymal'noho rivnya vrozhaynosti novykh sortiv sil'skohospodars'kykh kul'tur [Agro-economic and ecological aspects of establishment of optimum level of productivity of new grades of crops. FOP Shcherbina (in Ukrainian).
5. Kharchenko, O. V., Prasol, V. I., Zakharchenko, E. A., Petrenko, Y. M., & Sobko, M. G. (2016). Do analitychnoyi otsinky efektyvnosti mineral'nykh dobryv ta ekolohichnykh obmezhen' yikh normy [To analytical assessment of efficiency of mineral fertilizers and ecological restrictions of their norm]. University book, Sumy (in Ukrainian).
6. Kharchenko, O. V., Prasol, V. I., & Petrenko, Yu. M. Problema analitychnoyi otsinky efektyvnosti mineral'nykh dobryv ta ekolohichnykh obmezhen' yikh normy. [The problem of analytical evaluation of the effectiveness of mineral fertilizers and environmental restrictions of their norm]. *Agrochemistry and Soil Science*, 82, 50–54 (in Ukrainian).
7. Grekov, V. O., Datsko, L. V., & Zhilkin, V. A. (2011). Metodichni vkazivky shchodo zakhystu gruntiv. [Methodical instructions on protection of soils (in Ukrainian).
8. Medvedev, V. V. (2011). Granulometricheskyy sostav pochv Ukraini (gene-ticheskiy, ekologicheskyy i agronomicheskyy aspekti) [Soil texture (genetic, ecology and agronomy aspects)]. Apostroph, Kharkov (in Ukrainian).

Petrenko S. V., Postgraduate Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Kharchenko O. V., Doctor (Agricultural Sciences), Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Sobko M. G., PhD (Agricultural Sciences), Senior Research Fellow, Institute of Agriculture of the North-East of NAAS of Ukraine, Sumy, Ukraine

Medvid S. I., Leading Agronomist, Institute of Agriculture of the North-East of NAAS of Ukraine, Sumy, Ukraine

ECOLOGICAL ASPECTS OF AGRICULTURAL CULTURES FOR GROWING

The studies were conducted on the experimental field of the department of agriculture of the Institute of Agriculture of the North-East on black earth typical of large-dusted-medium-loam on forest species

Arable soil layer (0–20 cm) has the following agrochemical parameters: Thurin humus 4.1–4.7 %, pH salt 6.0, water pH 7.9, content of easily hydrolyzed nitrogen according to Cornfield – 11.2, mobile compounds P_2O_5 and K_2O according to Chirikov respectively 11.8 and 10.0 mg per 100 g of soil. Granulometric composition of soil according to Kachinsky large-dust-medium-loam: in the layer of 0–20 sm of physical clay (particles 0.05–0.01) 49.1–52.1 %, silt (particles less than 0.001 mm) 23.4–25.5 %. The main elements of cultivation technology are generally accepted in the area of the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine. Agrotechnical measures were strictly adhered to in a timely manner. The experiment was accompanied by a set of related observations and analytical studies.

In the presented work describes the evaluation of ecological cultivation on the level of maturity of domestic corn hybrids from a condition of deficit-free balance of major nutrients. It is established that for such an assessment it is important first of all to determine the level of intensity of each hybrid according to the level of use of such a resource as mineral nutrition. In General, this indicator represents the ratio of the actual and normative level of yield. At the same time for the normative yield adopted calculated by one or another method of its value. Comparison of the actual norms of mineral fertilizers with the number of elements taken out with the harvest was carried out by a special technique, which at the same time allowed to determine the equivalent level of productivity, that is, its value, which corresponds to the deficit-free rate of fertilizers.

It should be noted that the existing recommendations on the use of mineral fertilizers take into account the qualitative removal of the main elements of food from the crop, but this is not always consistent with the reaction of the crop to the established norms.

In this case, the greater the value FAR the hybrid is characterized, the more efficiently the batteries are used, the more the deficit is formed.

The results of studies have shown that the later the level of aging is a hybrid the greater the crop is formed, the greater the

equivalent rate of mineral fertilizers should be. Depending on the level of ripeness, the actual deficiency of essential nutrients ranges from 52 to 89 kg/ha. Making practical decisions based on the results of research in each case is determined by the adopted or existing parity between the environmental and economic criteria for growing crops.

Key words: corn hybrids, balance of main nutrients, the level of intensity of the hybrid, equivalent fertilizer rate.

Петренко С. В., аспирант, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Харченко О. В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Собко Н. Г., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Институт сельского хозяйства северо-востока НААН Украины, г. Сумы, Украина

Медведь С. И., ведущий агроном, Институт сельского хозяйства северо-востока НААН Украины, г. Сумы, Украина

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В работе рассматривается вопрос оценки экологичности выращивания различных по уровню спелости гибридов кукурузы с точки зрения обеспечения бездефицитности основных элементов питания. Установлено, что при проведении такой оценки важным является прежде всего определение интенсивности каждого гибрида относительно использования ими элементов минерального питания. В целом, это показатель представляет собой соотношение фактического и нормативного уровней урожайности. При этом за нормативную урожайность принята рассчитанная с помощью того же метода ее величина. Сопоставление фактических норм минеральных удобрений с количеством вынесенных с урожаем элементов проводилось по специальной методике, что позволило установить эквивалентный уровень урожайности, то есть такую ее величину, которая соответствует бездефицитной норме удобрений.

При этом чем большим значением ФАР характеризуется гибрид, тем эффективнее используются элементы питания, тем больший формируется дефицит. Результаты исследований показали, что чем более поздним по уровню вызревания является гибрид, тем большим формируется урожай и тем большим должна быть эквивалентная норма минеральных удобрений. В зависимости от уровня спелости фактический дефицит основных элементов питания колеблется от 53 до 89 кг/га.

Ключевые слова гибриды кукурузы, баланс основных элементов питания, уровень интенсивности гибрида, эквивалентная норма удобрений.

Дата надходження до редакції: 29.09.2019 р.

БОТАНІЧНИЙ ГЕОМОНІТОРИНГ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ В РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОНАХ ОБ'ЄКТІВ ЕКОТУРИЗМУ

Баштовий Микола Григорович

кандидат біологічних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-3352-4375
bashtovoy.nik@gmail.com

Скляр Вікторія Григорівна

доктор біологічних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-1301-7384
skvig@ukr.net

Кирильчук Катерина Серіївна

кандидат біологічних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-9968-4833
ekaterinakir2017@gmail.com

Скляр Юрій Леонідович

кандидат біологічних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-5790-1331
sul_bio@ukr.net

У Сумській області важливими осередками надання послуг, пов'язаних із екологічно орієнтованим туризмом, є території та об'єкти природно-заповідного фонду. Відзначено, що їх залучення до туристичної діяльності повинно здійснюватися при суворому дотриманні екологічного законодавства, визначених режимів охорони та нормативів щодо обсягів, інтенсивності рекреаційних навантажень. Підкреслено, що таку діяльність необхідно доповнювати системними ботанічними моніторинговими дослідженнями, у тому числі із використанням новітніх технологій на основі геоінформаційних систем (ГІС). Розкрито провідні теоретичні та практичні аспекти впровадження ГІС-технологій при рекреаційному та туристичному використанні природних ресурсів та комплексів регіону.

Ключові слова: ботанічний геомоніторинг, ГІС-технології, екологічний туризм, природно-заповідний фонд, рекреаційний потенціал.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.8>

Вступ. В сучасних умовах відпочинок, рекреаційна діяльність – це не тільки переміщення людини у приємне і віддалене місце, але і пошук різноманітності. Рекреація являє собою комплекс оздоровчих заходів, які вкрай необхідні в умовах стресу і стомлюваності. Чим більш стресові умови життя людини, тим більшою є її потреба в рекреації. Безпосереднє відновлення життєвих сил людини забезпечують природні і культурно-історичні рекреаційні ресурси. Саме вони виступають базовою основою для розвитку як рекреації загалом, так і туристичної діяльності, зокрема [1, 2, 3]. Розвиток туризму повністю узгоджується із реалізацією стратегічних планів входження України до ЄС, якими, зокрема, визначено необхідність забезпечення переходу до збалансованого розвитку як держави загалом, так і її регіонів. Це, у свою чергу, передбачає широку реалізацію заходів, спрямованих на збереження довкілля, біологічного та ландшафтного різноманіття з нагальною потребою розроблення нових форм організації охорони природи [4, 5, 6]. Одним із основних і перспективних напрямів у цьому питанні є доповнення туристичної та рекреаційної діяльності системними моніторинговими дослідженнями, у тому числі з використанням новітніх технологій на основі геоінформаційних систем (ГІС). Тому обрана

тематика безумовно актуальна з наукової, практичної та економічної точок зору.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Світовий і вітчизняний досвід показує, що формування і розширення ринку туристичних послуг є одним з ефективних напрямів розвитку територій [7]. При цьому останнім часом у всьому світі дедалі більшу популярність здобувають відносно малобюджетні види туризму, зокрема: екологічний, маршрутно-пізнавальний, спортивно-оздоровчий, етнографічний, сільський та ін. [8]. Для їх розвитку не потрібні значні інвестиції, однак вони можуть досить швидко забезпечити прибутковість. Окрім відносної дешевизни, даним видам туризму притаманна екологічна орієнтація ("зелений" туризм), що робить їх привабливими для значної частини населення [8, 9].

На сучасному етапі питання ефективного використання природних рекреаційних ресурсів, розвитку екологічно орієнтованих видів туризму та природоохоронної діяльності стають тісно пов'язаними між собою та з питаннями сталого розвитку країни [8, 10]. Разом з тим, розвиток зазначених напрямків потребує широкого впровадження нових підходів до збереження біорізноманіття. Одним із них є використання но-

вих підходів до формування системи заповідних об'єктів відповідно до концепції їх створення на основі категорій поліфункціонального типу з різним режимом охорони, впроваджуються нові принципи аналізу та форми надання екосистемних послуг біотопами заповідних об'єктів, на яких ґрунтується організація та функціонування екомережі від загальноєвропейського до регіонального рівня [6]. Важливого значення набуває проведення моніторингових досліджень на територіях із різними типами рослинності, які слугують об'єктами рекреаційної та туристичної діяльності [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21]. Це пов'язано з тим, що усі види рекреаційних навантажень проявляють значний вплив на екосистеми. Так, науковцями доведено, що, наприклад, рекреаційний вплив на лісовий біогеоценоз супроводжується фізичним витоптуванням і пошкодженням рослин, опіками ґрунту від вогнищ, відлякуванням тварин з оселищ; виносом з екосистеми речовини та енергії (грибів, ягід, квітів); занесенням органічних і неорганічних матеріалів (харчових відходів, пластику, паперу, металів); надходженням нових біологічних видів (занесенням насіння, завезенням тварин). При цьому найсильніше на ліс впливає витоптування, яке супроводжується значними негативними змінами у стані ґрунту, в структурі популяцій рослин та тварин [22, 23]. В Україні використання ГІС-технологій для моніторингу екосистемних послуг біотопів на теренах природно-заповідного фонду може піднести дослідження на якісно новий рівень. Картографічне моделювання та геоінформаційний інструментарій дає змогу не тільки відобразити вже відомі просторові закономірності, але й здійснити аналіз, виявити та візуалізувати взаємозв'язки між джерелами антропогенного тиску на екотоп, виконувати районування за факторами енергетичних та суцесійних змін в екосистемі на різних рівнях: локальному, регіональному, глобальному [24].

Першою вдало реалізованою програмою зі створення інфраструктури геопросторових даних вважають розробку Географічної інформаційної системи Канади (Canada Geographic Information System, CGIS). ГІС Канади насамперед було призначене для аналізу численних даних, накопичених Канадською службою земельного обліку (Canada Land Inventory). Також ГІС Канади широко впроваджуються в управління заповідними територіями. Так, в штаті Альберта створена для заповідників ГІС показала, що вона ефективна для аналізу власності на землю, управління фінансами, екологічної оцінки територій, визначення стабільності екосистем. За інформацією В. А. Пересадько [24], у Канаді значний розвиток ГІС-технологій сприяє тому, що всі топографічні карти представлені в Інтернеті в інтерактивному веб-сервісі Тороґама. Цей сервіс побудований на принципі мультимасш-

табності, а візуалізація об'єктів ПЗФ розпочинається з масштабу 1:250 000 і деталізується зі збільшенням масштабу.

Мета досліджень: визначити провідні теоретичні та практичні аспекти щодо застосування ГІС-технологій для комплексної системної оцінки стану та моніторингу територій, перспективних для впровадження на теренах Сумської області екологічно орієнтованого туризму як складової сталого розвитку регіону.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилося на території Сумської області з використанням статистичних даних щодо природно-заповідного фонду регіону, картографічного ресурсу Google Maps, що складається із бази даних дистанційного зондування Землі та топографічних карт (Satellite і Map). Доступ до картографічних матеріалів здійснюється через всі популярні веб-браузери. В Google Maps відображається карта, де можна переглянути будь-яку ділянку із мінімальним базовим масштабом 1:25000. Основу даних складають супутникові знімки Landsat, SPOT, Quickbird та топографічні карти. Знімки територій зроблені із супутника Landsat-7, камерою ETM+ мають роздільну здатність 15 метрів. Великі міста відображаються із базовим масштабом 1:2000. Дані по містам надаються компанією DigitalGlobe. Знімки міст виконані із супутників Quickbird-2 камерою BHRC-60.

Дистанційне зондування та обробка супутникових зображень проводилося з використанням платформи EARTH OBSERVING SYSTEM (EOS). Її структурний блок – LandViewer – є простим веб-інтерфейсом. Його EOS надає користувачам, які не є експертами, доступ до супутникових даних спостереження Землі, дозволяє обрати з різною роздільною здатністю географічний регіон для вивчення із застосуванням спектрального аналітичного інформаційного комплексу. Для моніторингу біогеоценозів використовували індекс нормалізованої диференціальної рослинності (NDVI) за даними дистанційного зондування та обробки супутникових зображень з платформою EOS.

NDVI – стандартизований індекс рослинності, який генерує зображення, що показує відносну продуктивність та відносну біомасу досліджуваного ценозу. Поглинання хлорофілу в червоній зоні спектру та відносно висока відбивна здатність рослинності у ближній інфрачервоній зоні (NIR) використовуються для розрахунку індексу життєвого стану.

Результати досліджень та їх обговорення. Статистичну інформацію про особливості формування туристичних потоків у Сумській області узагальнено у табл. 1. Вона доводить, що населення області є досить активним споживачем різноманітних туристичних послуг, у тому числі й тих, що надає Сумщина.

Таблиця 1

Туристичні потоки Сумщини
(за даними «Статистичного щорічника Сумської області» [25])

| Показники | Роки | | | | | | |
|--|------|-------|-------|-------|------|------|------|
| | 2000 | 2005 | 2010 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Кількість туристів, обслугованих суб'єктами туристичної діяльності, осіб | 7005 | 14409 | 45172 | 13498 | 8574 | 7567 | 8819 |
| Іноземні туристи, осіб | 701 | 104 | 203 | 25 | 25 | 4 | – |
| Туристи-громадяни України, які виїжджали за кордон, осіб | 921 | 3019 | 11992 | 6564 | 5798 | 4107 | 6178 |
| Внутрішні туристи, осіб | 5383 | 11286 | 32977 | 6909 | 2751 | 3456 | 2641 |

В Сумській області важливими осередками надання послуг, пов'язаних із екологічно орієнтованим туризмом, є території та об'єкти природно-заповідного фонду. Станом на 01.01.2017 р. природно-заповідний фонд Сумської області

має в своєму складі 263 територій та об'єктів загальною (фактичною) площею 176,7 тис. га, з них загальнодержавного значення – 19 об'єктів площею – 50,5 тис. га (7,3 %), місцевого значення – 244 об'єкти площею – 126,2 тис. га (92,7 %)

<http://pzf.menr.gov.ua/map.html>.

Відношення площі ПЗФ до площі області («показник заповідності») становить 7,41 %. Мережа природно-заповідних об'єктів області представлена дев'ятьма категоріями з одинадцяти, що існують в Україні. Серед об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного значення в області є: два національні природні парки, природний заповідник, 10 заказників та шість об'єктів загальнодержавного значення інших категорій. Серед об'єктів місцевого значення: один регіональний ландшафтний парк, 93 заказники, 98 пам'яток природи, 20 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва, три ботанічних сади, три дендропарки, 26 заповідних урочищ [27] <http://pzf.menr.gov.ua/>.

Найсуттєвіший рекреаційний, туристичний потенціал мають три найбільші природоохоронні території Сумщини (Деснянсько-Старогутський національний природний парк (площею 16215,1 га), Гетьманський національний природний парк (23360,1 га) та регіональний ландшафтний парк «Сеймський» (98857,9 га). У системі надання туристичних послуг також можуть бути задіяні заказники, пам'ятки природи, ботанічні сади, дендропарки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва.

Відповідно, залучення зазначених об'єктів та територій до туристичної діяльності повинно здійснюватися при суворому дотриманні екологічного законодавства [28, 29], визначених режимів охорони та нормативів щодо обсягів, інтенсивності рекреаційних навантажень. Усе зазначене необхідно доповнити системними моніторинговими дослідженнями із використанням новітніх технологій на основі геоінформаційних систем (ГІС). Такі великі корпорації як Google, Yahoo,

Microsoft, увійшли в сферу екотуризму та системної охорони довкілля, що свідчить про актуальність і перспективність використання ГІС – технологій у цих галузях.

Науковими співробітниками кафедри екології та ботаніки Сумського НАУ вже проводиться аналітична оцінка стану природно-заповідного фонду (рис. 1) як фактору охорони та збереження функціонального біорізноманіття біотопів у межах Сумської області зі створенням інтерактивних ГІС-позицій в пошукових природоохоронних і туристично-рекреаційних ресурсах GoogleMap; [zruchno.travel:https://zruchno.travel/?lang=ua](https://zruchno.travel/https://zruchno.travel/?lang=ua) та <https://www.google.com.ua/maps/>.

Новітнім перспективним засобом щодо організації моніторингу за природними комплексами територій та об'єктів природно-заповідного фонду є дистанційне зондування та обробка супутникових зображень рослинного покриву з платформою – EARTH OBSERVING SYSTEM (EOS), який дозволяє отримати індекс NDVI. Поглинання хлорофілу в червоній зоні спектру та відносно висока відбивна здатність рослинності в ближній інфрачервоній зоні (NIR) використовується для розрахунку індексу життєвого стану рослинності – NDVI. Ця методика вже була використана співробітниками кафедри екології та ботаніки Сумського НАУ для досліджень рослинності масивів рекреаційного використання, на об'єктах ПЗФ: парках пам'яток садово-паркового мистецтва «Кияницький» та «Веретенівський», ботанічного заказник «Банний яр» та низки рекреаційних територій поблизу м. Суми.

[https://www.google.com/maps/place/Природний+заповідник+\"Михайлівська+цілина\".+Сумська+область.+Україна/@50.8388286,34.1863136,44015m/](https://www.google.com/maps/place/Природний+заповідник+\)

<https://discover.sm.ua/locations>

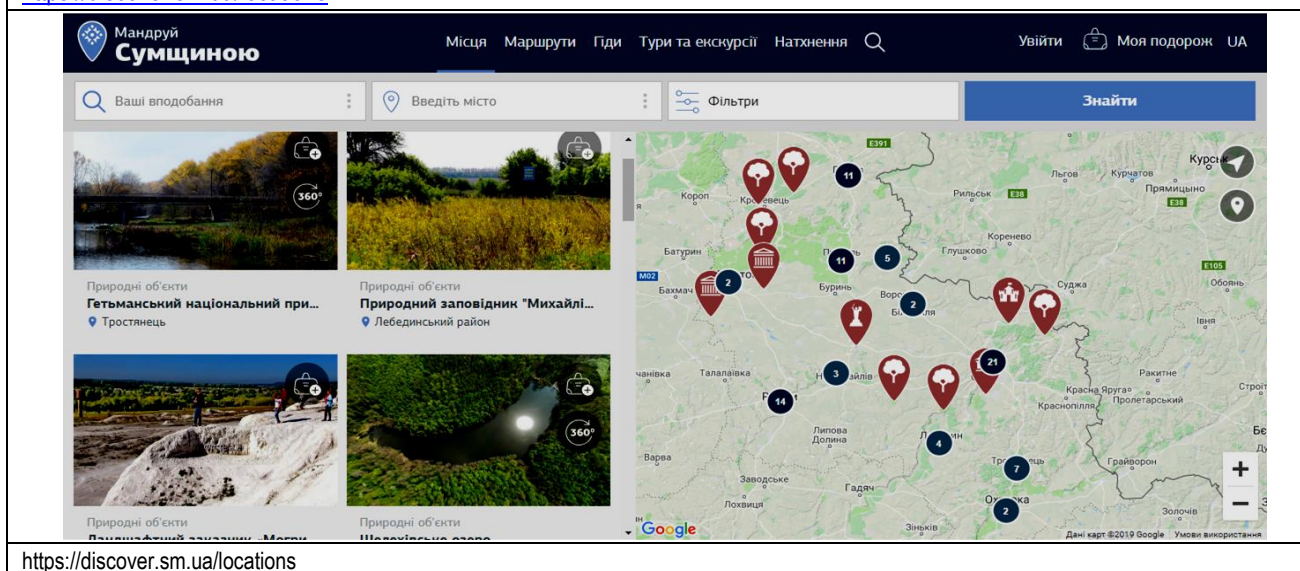


Рис.1. Електронна сторінка інтернет-ресурсу «Мандруй Сумщиною»

Урбанізовані території на таких картах – білі. Блакитний колір відображає нещодавно вирубані лісові масиви. Чиста та глибока вода має темно-синє забарвлення. Здорова рослинність непорушених біотопів виглядає яскраво зеле-

ною, а ґрунту – рожево-ліловими (рис. 2). Крім того, комбінація кольору дає можливість аналізувати сільськогосподарські угіддя, а також інформативна для вивчення рослинного покриву і широко використовується для аналізу життєвого стану лісових угруповань.

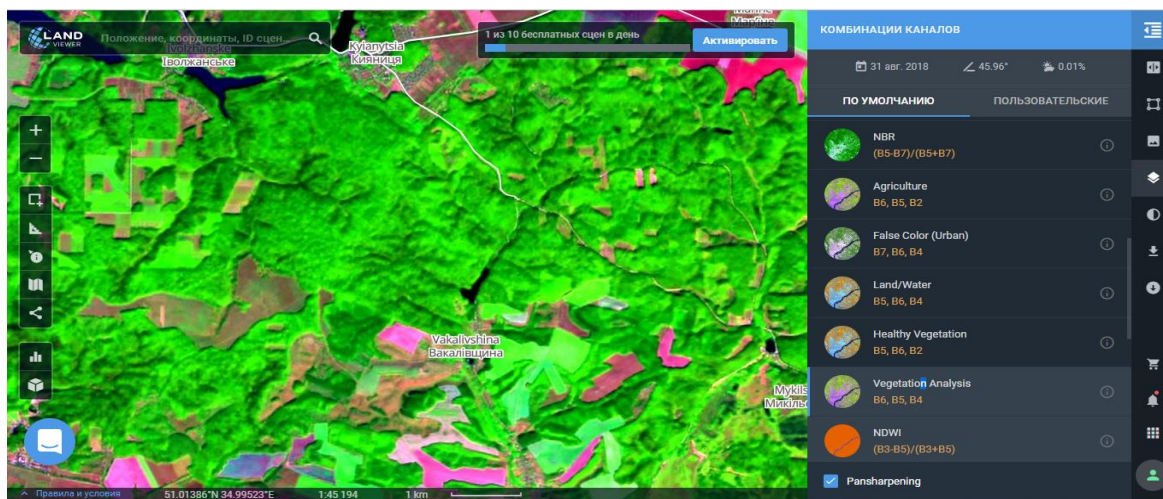


Рис. 2. Візуалізація дистанційного зондування лісових рекреаційних екосистем Сумської області із використанням платформи – EARTH OBSERVING SYSTEM (EOS)

Додавання середнього інфрачервоного каналу дозволяє домогтися розрізнення вікового стану домінантних популяцій фітоценозів. Відбивна здатність в області SWIR2 обумовлена головним чином фотосинтетичною активністю та вмістом води в листі або ґрунті. Таким чином, енергійна і волога рослинність та прирічкові біотопи відображаються яскраво-зеленими, а посушливі і порушені біотопи темно-зелені. Ґрунти відображені як жовтувато-коричневі, коричневі і

лілові. Ця комбінація підходить для вивчення стану рослинності, виявлення типу ґрунту, його змін та (чи) порушень.

За результатами проведеної роботи із застосування сучасних ГІС-технологій до вивчення стану рослинного покриву, організації моніторингу різноманітних природних комплексів розроблений проект функціонального зонування рекреаційних масивів Сумського району та розроблена екологічна карта регіону з використанням електронних ресурсів [28, 29] (рис. 3).



Рис. 3. Екологічна карта рослинності (Сумський район, північно-східний туристичний напрям)
(цифрами позначено рекреаційно-туристичні базові пункти)

https://eos.com/landviewer/?lat=50.98415&lng=35.00244&z=11&mapLabels=&id=S2B_tile_20181123_36UXB_0&b=Red8,SWIR1,Blue&anti=0

Таким чином, застосування ГІС-технологій розкриває нові можливості для моніторингу стану територій, які можна використовувати в якості рекреаційно-туристичних об'єктів, з метою контролю їх стану та перспектив щодо подальшого використання.

Висновки. Застосування інформаційно-аналітичних технологій та результати космічного моніторингу забезпечують оцінку динаміки характеристик біотопів і просторового ро-

зподілу таких досліджуваних інтегральних екологічних параметрів, як форма і периметр охоронної зони заповідного об'єкта та процесів його сезонних та довготривалих сукцесійних змін.

За умови створення сервісної мережі, цікавими можуть бути туристичні екологічні маршрути з використанням лісових рекреаційних екосистем на північний схід від м. Суми.

Впровадження інформаційних технологій у систему

природно-заповідних територій суттєво вплине на дотримання режиму охорони територій і об'єктів екомережі та дозволить вдосконалити заходи щодо екологічного контролю та фонового моніторингу.

Перспективним напрямком фітогеомоніторингу є створення ГІС-форм об'єктів природно-заповідного фонду, які поєднують збір, збереження, обробку, доступ, відобра-

ження й поширення просторових даних, дозволяє цілісно зберігати, вносити зміни, аналізувати і контролювати їх стан. Експлуатація цих баз даних із системним моніторингом впорядкованих та функціонально зонованих комплексів, надасть можливість зняти некеровані рекреаційні навантаження на значну частину природних рослинних угруповань, забезпечити їх ефективне використання на засадах сталого розвитку регіону.

Бібліографічні посилання:

1. Bejdyk, O. O. (2001). *Rekreacijno-turystychni resursy Ukraïny: metodologija ta metodyka analizu, terminologija, rajonuvannja* [Recreational and tourism resources of Ukraine: methodology and methodology of analysis, terminology, zoning]. Kyïvs'kyj universytet, Kyïv (in Ukrainian).
2. Kuz'michev, V. E. (2007). *Rekreacija i prirodnye rekreacionnye resursy* [Recreation and natural recreational resources]. KGPU im. K. Je. Ciolkovskogo, Kaluga (in Russian).
3. Boyne, Miette & Edge, Christian. (1999). *EU Environmental Policy*. European Environmental Bureau, Bruxelles. 27–30.
4. Pietras, M. (2000). *Bezpieczenstwo ecologiczne w Europie*. Lublin (in Poland).
5. Shimmelfennig, F. & Zedel'majer, U. (2010). *Jevropei'zacija Central'noi' ta Shidnoi' Jevropy* [Europeanization of Central and Eastern Europe]. Junivers, Kyïv (in Ukrainian).
6. Diduh, Ja. P. (2017). *Koncepcija formuvannja systemy zapovidnyh ob'ektiv z metoju zberezhennja bioriznomanittja Ukraïny na ekologichnyh zasadah* [The concept of formation of a system of protected objects in order to preserve biodiversity of Ukraine on ecological grounds]. *Visn. NAN Ukraïny*, 6. 51–60. (in Ukrainian).
7. Bojko, M. G. (2009). *Turystychna pryvablyvist' Ukraïny: zakonimosti formuvannja ta orijentiry rozvytku* [Ukraine's tourist attractiveness: regularities of formation and landmarks of development]. *Investycii: praktyka ta dosvid*, 16. 34–39 (in Ukrainian).
8. Koveshnikov, V. S. Lifirenko, O. S., & Stukal's'ka, N. M. (2016). *Innovacijni vydy turyzmu* [Innovative types of tourism]. *Inverstycii: praktyka ta dosvid*, 4. 38–44 (in Ukrainian).
9. Illjashenko, S. M., Illjashenko N. S., & Shherbachenko V. O. (2013). «Zelenyj» turizm jak odyn z naprjamiv stalogo rozvytku regionu [«Green» tourism is one of the directions of sustainable development of the region]. *Ekonomika Ukraïny*. 8(621). 33–39 (in Ukrainian).
10. Stupen', N. M. (2016). *Svitovyj dosvid rozvytku ekologichnogo turyzmu na rekreacijnyh terytorijah* [World experience in the development of eco-tourism in recreational areas]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannja*, 3. S. 94–99 (in Ukrainian).
11. Skliar, V. G. Skliar, Ju. L., Gudakov, O. O., & Tyhonova, O. M. (2012). *Harakterystyka pryrodnyh kompleksiv Get'mans'kogo nacional'nogo pryrodnogo parku* [Characteristics of natural complexes of the Hetman National Natural Park]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Serija «Agronomija i biologija»*, 2 (23). S. 13–17 (in Ukrainian).
12. Skliar, V. G., & Degtjar'ov, V. M. (2013). *Osoblyvosti pryrodnogo ponovlennja providnyh cenozoutvorjuchykh vydiv v urochys'hi «Retyc'ka dacha»* [Peculiarities of natural renewal of leading pricing species in the tract "Retitskaya dacha"]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Serija «Agronomija i biologija»*, 3(25). 11–14 (in Ukrainian).
13. Skliar, V. G., & Skliar, Ju. L. (2003). *Systemnyj pidhid do optymizacii' ohorony pryrodnyh kompleksiv* [Systemic approach to optimization of protection of natural complexes] *Ukraïns'kyj botanichnyj zhurnal*, 60(4). 388–396 (in Ukrainian).
14. Zlobin, Ju. A., Kyrylchuk, K. S., Tykhonova, O. M., & Mel'nyk, T. I. (2007). *Vazjemozumovlenis' formuvannja vegetatyvnoi' ta generatyvnoi' sfer roslyn: metody kanonichnyh koreljacij* [The conditionality of the formation of vegetative and generative spheres of plants: methods of canonical correlations]. *Ukraïns'kyj botanichnyj zhurnal*, 64(2). 206–218 (in Ukrainian).
15. Klimenko, A. A., & Zlobin, Ju. A. (2014). *Ustojchivost' i dinamika populjacij redkih vidov rastenij na ohranjaemyh prirodnyh territorijah* [Stability and dynamics of populations of rare plant species in protected natural areas]. *Uspehi sovremennoj biologii*, 134(2). 181–191 (in Russian).
16. Bondarieva, L. M., Kyrylchuk, K. S., Skliar, V. H., Tikhonova, O. M., Zhatova, H. O., & Bashtovyi, M. G. (2019). *Population dynamics of the typical meadow species in the conditions of pasture digression in flooded meadows*. *Ukrainian Journal of Ecology*. 9(2). 204–211.
17. Kyrylchuk, K. S. (2017). *Vitalitetna struktura populjacij Trifolium pratense L. ta Trifolium repens L. na zaplavnyh lukah v umovah gospodars'kogo korystuvannja* [The vitality structure of *Trifolium pratense* L. and *Trifolium repens* L. populations on the flood meadows in the conditions of agricultural use]. *Visnyk SNAU: Serija «Agronomija i biologija»*, 2(33). 12–16 (in Ukrainian).
18. Kyrylchuk, K. S., & Bashtovyi M. G. (2018). *Kompleksnyj analiz populjacij Trifolium pratense L. na zaplavnyh lukah lisostepovoi' zony Ukraïny* [Complex analysis of *Trifolium pratense* L. populations on the floodplain meadows of the forest-steppe zone of Ukraine]. *Naukovyj visnyk Shidnojevropejs'kogo universytetu imeni Lesi Ukraïnky*, 4(377). 5–15. (in Ukrainian).
19. Kovalenko, I. M. (2015). *Populjacii' Calluna vulgaris (L.) Hull. v lisovyh fitocenozah Nacional'nogo pryrodnogo parku «Desnjans'ko-Staroguts'kyj» (Sums'ka oblast', Ukraïna* [Populations of *Calluna vulgaris* (L.) Hull. in the forest phytocenoses of the Desniansko-Starogutsky National Nature Park (Sumy region, Ukraine)]. *Chornomors'kyj botanichnyj zhurnal*, 11(4). 438–448 (in Ukrainian).
20. Vöge, M. (2014). *Monitoring the vitality of Isöetes lacustris by using a non-destructive method*. *Limnol. Review*, 14(3). 153–158.
21. Bashtovyi, M. G., & Sherstjuk, M. Ju. (2016). *Monitoryng vydovogo riznomanittja ta bioproduktyvnist' cenopopuljacij nemoral'nyh trav v shyrokolystjanyh lisah rekreacijnyh zon* [Species diversity monitoring and bioproductiveness of nemoral grassland

populations in deciduous forests of recreational areas]. *Visnyk SNAU. Serija «Agronomija i biologija»*, 2(31). 29–34 (in Ukrainian).

22. Bashtovij, M. G. (2009). Biogenna migracija zabrudnjuvachiv v rekreacijnyh ekosystemah Sums'koi oblasti [Biogenic migration of contaminants in recreational ecosystems of Sumy region]. *Visnyk SNAU. Serija «Agronomija i biologija»*, 10-11. 201–203 (in Ukrainian).

23. Bashtovij, M. G., & Kyrylchuk, K. S. (2018). GIS-tehnologii v monitoryngu ekosystemnyh poslug biotopiv ta prosvitnyckij roboti v ekologichnyh zapovidnykah (Myhajlivs'ka cilyna) [GIS-technologies in monitoring ecosystem services of biotopes and educational work in ecological reserves (Michailivska virgin land)]. *Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferencii «Osnovni shljahy zberezhennja luchno-stepovyh ekosystem Ukrainy», prysvjachenoj 90-richchju «Myhajlivs'koi cilyny»* (20–22 chervnja 2018 r., Sumy). 128 (in Ukrainian).

24. Peresad'ko, V. A., Sinna, O. I., Vjatkin, K. V., & Bodnja, O. V. (2012). Geoinformacijne zabezpechennja pryrodohoronnyh terytorij [Geoinformation support for nature conservation areas]. *Problemy bezpererвної geografichnoi osvity i kartografii*, 15. 74–77 (in Ukrainian).

25. Statystychnyj shhorichnyk Sums'koi oblasti za 2016 rik [Sumy Region Statistical Yearbook for 2016]. Sumy, 2017 (in Ukrainian).

26. Dopovid' pro stan navkolyshn'ogo pryrodnoho seredovyshha v Sums'kij oblasti u 2016 roci [Report on the state of the environment in Sumy region in 2016] [Electronic resource]. Access mode: <https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/Рег.доп.Сумська.2016.pdf>.

27. Zakon Ukrainy «Pro pryrodno-zapovidnyj fond Ukrainy» [Law of Ukraine "On Nature Reserve Fund of Ukraine"]. [Elektronnyj resurs]. – Rezhym dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12>

28. Nova publichna kadastrava karta Ukrainy [New public cadastral map of Ukraine]. [Electronic resource]. Access mode: <https://newmap.land.gov.ua/>

29. Pryrodno-zapovidnyj fond Ukrainy [Nature Reserve Fund of Ukraine]. [Electronic resource]. Access mode: <http://pzf.menr.gov.ua/map.html>.

Bashtovij M. G., PhD (Biological Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Skliar V. G., Doctor (Biological Sciences), Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Kyrylchuk K. S., PhD (Biological Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Skliar Yu. L., PhD (Biological Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

BOTANICAL GEOMONITORING OF THE VEGETATION COVER IN THE RECREATION ZONES OF THE ECOTOURISM

OBJECT

The territories and objects of the nature reserve fund are the important centers for the provision of services related to environmentally friendly tourism in the Sumy region. As of 01.01.2017, the nature reserve fund of the region has 263 territories and objects with a total (actual) area of 176.7 thousand hectares, of which the national value is 19 objects with an area of 50.5 thousand hectares (7.3 %), of local importance – 244 objects with an area of 126.2 thousand hectares (92.7 %). The ratio of the area of the NRF to the area of the oblast ("reserve index") is 7.41 %. The largest recreational and tourist potential has the three largest protected areas of Sumy Region: Desniansko-Starogutsky National Nature Park, Getmanski National Nature Park, and the Seymsky Regional Landscape Park. Involvement of territories and objects of the nature reserve fund in tourism activity should be carried out under strict observance of environmental legislation, defined protection regimes and norms regarding volumes, intensity of recreational loads. Such activities should complement the monitoring system research, including using new technologies based on geographic information systems (GIS). It is expedient and informative to use such resources as Google Maps, EARTH OBSERVING SYSTEM (EOS), Public cadastral maps of Ukraine, etc.

The application of these information-analytical technologies and the results of the space monitoring provides an assessment of the dynamics of the characteristics of the biotopes and the spatial distribution of such investigated integral environmental parameters as the shape and perimeter of the protected zone of the protected object and the processes of its seasonal and long-term successional changes.

Provided that a service network is created, tourist ecological routes with use of forest recreational ecosystems to the northeast of Sumy may be interesting. The introduction of information technologies into the system of natural protected areas will significantly affect the observance of the regime of protection of territories and objects of the ecological network and will allow to improve measures on environmental monitoring and background monitoring.

A promising area of geomonitoring is the creation of GIS-forms of natural-protected fund objects that combine the collection, storage, processing, access, display and distribution of spatial data, allows you to store, make changes, analyze and monitor their condition in a consistent manner. The exploitation of these databases with system monitoring of zoned and ordered complexes will allow to remove uncontrolled recreational loads for a significant part of natural groups and ensure their effective use on the basis of sustainable development.

Key words: botanical geomonitoring, GIS-technology, ecological tourism, nature reserve fund, recreational potential.

Баштової Н. Г., кандидат біологічних наук, доцент, Сумської національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Скляр В. Г., доктор біологічних наук, професор, Сумської національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Кирильчук Е. С., кандидат біологічних наук, доцент, Сумської національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Агрономія і біологія», випуск 4 (38), 2019

Украина

Скляр Ю. Л., кандидат биологических наук, доцент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

БОТАНИЧЕСКИЙ ГЕОМОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОНАХ ОБЪЕКТОВ ЭКОТУРИЗМА

В Сумской области важными центрами предоставления услуг, связанных с экологически ориентированным туризмом, являются территории и объекты природно-заповедного фонда. Состоянием на 01.01.2017 природно-заповедный фонд области имеет в своем составе 263 территорий и объектов общей (фактической) площадью 176,7 тыс. га, из них государственного значения – 19 объектов площадью – 50,5 тыс. га (7,3 %), местного значения – 244 объекта площадью – 126,2 тыс. га (92,7 %). Отношение площади ПЗФ к площади области («показатель заповедности») составляет 7,41 %. Наибольший рекреационный, туристический потенциал имеют три природоохранные территории Сумщины: Деснянско-Старогутский национальный природный парк, Гетьманский национальный природный парк и региональный ландшафтный парк «Сеймский». Включение территорий и объектов природно-заповедного фонда в сферу туристической деятельности должно осуществляться при строгом соблюдении экологического законодательства, определенных режимов охраны и нормативов, регламентирующих объем и интенсивность рекреационных нагрузок. Такую деятельность необходимо дополнять системными мониторинговыми исследованиями, в том числе с использованием новейших технологий на основе геоинформационных систем (ГИС). Целесообразным и информативным является использование таких ресурсов как Google Maps, EARTH OBSERVING SYSTEM (EOS), Публичной кадастровой карты Украины и др.

Применение отмеченных информационно-аналитических технологий и результаты космического мониторинга обеспечивают оценку динамики характеристик биотопов и пространственного распределения таких исследуемых интегральных экологических параметров, как форма и периметр охранной зоны заповедного объекта и процессов его сезонных и долгосрочных сукцессионных изменений.

При условии создания сервисной сети, интересными могут быть туристические экологические маршруты с использованием лесных рекреационных экосистем на северо-восток от г. Сумы. Внедрение информационных технологий в систему природно-заповедных территорий существенно повлияет на поддержание режима охраны территорий и объектов экосети и позволит усовершенствовать мероприятия относительно экологического контроля и фоновое мониторинга.

Перспективным направлением геомониторинга является создание ГИС-форм объектов природно-заповедного фонда, которые объединяют сбор, хранение, обработку, доступ, визуализацию и распространение пространственных данных, позволяет сохранять, вносить изменения, анализировать и контролировать их состояние. Эксплуатация этих баз данных с системным мониторингом зонированных и упорядоченных комплексов позволит снять не контролируемые рекреационные нагрузки на значительную часть природных сообществ, обеспечит их эффективное использование на принципах устойчивого развития.

Ключевые слова: ботанический геомониторинг, ГИС-технологии, экологический туризм, природно-заповедный фонд, рекреационный потенциал.

Дата надходження до редакції: 01.10.2019 р.

ОСОБЛИВОСТІ РИЗОСФЕРНОЇ МІКРОБІОТИ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН

Жатова Галина Олексіївнакандидат сільськогосподарських наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-8606-6750
gzhatova@ukr.net**Бондарєва Людмила Миколаївна**кандидат біологічних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0003-4126-7601
milabond77@gmail.com**Коплик Яна Віталіївна**студент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
y_koplik@ukr.net

Лікарські рослини є джерелом біологічно активних сполук, на які існує постійний попит фармакологічної галузі. Активне продукування рослиною вторинних метаболітів можливе лише за оптимальних умов росту та розвитку рослини. Стан лікарських рослин контролюється не тільки генотипом та умовами довілля, але і якісним та кількісним складом їх мікробіоти. Вивчення структури та функцій ризосферних угруповань лікарських рослин є важливим для отримання високоякісної лікарської сировини. Мікроорганізми є постійними супутниками вищих рослин, які можна використовувати і в якості лікарської сировини. Мікробіота ризосфери відрізняється високою специфічністю, навіть між різними сортами одного і того ж виду рослин. Кожен вид рослини має специфічний мікробіом ризосфери, залежний від наявної ґрунтової спільноти. Ризосфера лікарських рослин відзначається особливим високо специфічним мікробіомом через специфіку корневих ексудатів. Активна секреція клітинами кореня різних речовин забезпечує поживними субстратами мікроорганізми, що утворюють з ним міцні асоціації як всередині корневих тканин, так і на кореневій поверхні, а також в ґрунті, безпосередньо навколо коренів. Метою роботи було вивчення впливу лікарських рослин різних систематичних груп на склад мікробного угруповання ризосфери. Досліди проводили в 2018–2019 рр. на ділянці-розсаднику, лікарських рослин кафедри екології та ботаніки Сумського національного аграрного університету (СНАУ).

Еколого-трофічні групи мікроорганізмів, асоційовані з коренями лікарських рослин в досліді, були представлені амоніфікуючими бактеріями, бактеріями, що фіксують азот (олігонітрофіли) та бактеріями-деструкторами рослинних залишків (целюлозо-руйнівні бактерії). при проведенні аналізу загальної кількості мікроорганізмів ризосфери виявили відмінності у кількісному та якісному складі мікробіоти, обумовлені видовими особливостями тієї чи іншої лікарської рослини. Виражений позитивний вплив щодо розвитку мікрофлори в зоні коренів та окремих еколого-трофічних груп м'ята вузьколиста, а негативний вплив спостерігали у рослин – бадану товстолистою. Найбільш чисельною була мікробіота в ризосфері м'яти вузьколистої. різних видів лікарських рослин на кількісний та якісний склад ризосфери. Встановлено, що чисельність мікроорганізмів та різноманітність еколого-трофічних груп обумовлена належністю лікарської рослини до певного таксону. Кількість мікроорганізмів та їх різноманітність зменшувалася в напрямі: *Mentha longifolia* L. – *Lysimachia vulgaris* L. – *Aristolochia clematitis* L. – *Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka – *Bergenia crassifolia* L.

Ключові слова: лікарські рослини, ґрунт, ризосфера, мікробіота, бактерії, мікроміцети, еколого-трофічні групи.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.9>

Вступ. Лікарські та ароматичні рослини належать до великої групи економічно важливих рослин Лікарські рослини є джерелом біологічно активних сполук, на які існує постійний попит фармакологічної галузі. Активне продукування рослиною вторинних метаболітів (які зазвичай використовують як кінцеву субстанцію переробки лікарської сировини) можливе лише за оптимальних умов росту та розвитку рослини. Стан лікарських рослин контролюється не тільки генотипом та умовами довілля, але і якісним та кількісним складом їх мікробіоти [1, 2]. Вивчення структури та функцій ризосферних угруповань лікарських рослин є важливим з точки зору не тільки впливу того чи іншого виду на мікробіоту ризосфери, але й позицій отримання високоякісної лікарської сировини.

Мікроорганізми заселяють різні екологічні ніші, в тому

числі, вони є постійними супутниками вищих рослин, які можна використовувати і в якості лікарської сировини Структура рослинного мікробіому визначається біотичними та абіотичними факторами. Мікробіота ризосфери відрізняється високою специфічністю, навіть між різними сортами одного і того ж виду рослин [3, 4]. Кожен вид рослини має специфічний мікробіом ризосфери, залежний від наявної ґрунтової спільноти.

Численність видів, що населяють ризосферу, залежить від віку та фізіологічного стану рослин. Хоча важливість мікробіому ризосфери для росту рослин не підлягає сумніву, інформація щодо переважної більшості мікроорганізмів ризосфери є уривчастою.

Ризосфера лікарських рослин відзначається особливим високо специфічним мікробіомом через специфіку корневих ексудатів [5]. Кореневі ексудати в зоні ризосфери можуть контролювати захворювання та грати важливу роль у кругообігу поживних речовин. Активна секреція клітинами кореня різних речовин забезпечує поживними субстратами мікроорганізми, що утворюють з ним міцні асоціації як всередині корневих тканин, так і на кореневій поверхні, а також в ґрунті, безпосередньо навколо коренів. Основну частину ризосферні мікробного угруповання становлять грам-негативні бактерії родів *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Alcaligenes* [6, 7].

Групою дослідників, що вивчали склад мікробіоти ризосфери деяких лікарських рослин (кульбаба, герань, алое) показано, що, рослини створюють сприятливі умви для розвитку бактерій в зоні ризосфери та ризоплани [8].

У ризосфері лікарських рослин виявлено велику різноманітність грибів і бактерій, які мають значний вплив на вторинну зміну метаболітів та поглинання рослинних поживних речовин. Є повідомлення про те, що ризосферні гриби не тільки покращують параметри росту рослин, але і значно змінюють якість ефірні олії [7, 8].

Мета роботи – вивчення впливу лікарських рослин різних систематичних груп на склад мікробного угруповання ризосфери.

Матеріали і методи досліджень. Досліди проводили в 2018–2019 рр. на ділянці-розсаднику, лікарських рослин кафебри екології та ботаніки. Ґрунт дослідних ділянки є типовим для даного агроґрунтового району і представлений чорноземом типовим глибоким малогумусним середньо-суглинковим, великопилюватим, характеризується реакцією ґрунтового розчину близькою до нейтральної. Вміст гумусу – середній для чорноземів. За механічним складом ґрунт характеризується відносною однорідністю. Реакція ґрунтового розчину нейтральна.

В якості матеріалу досліджень було обрано 5 видів рослин, які належать до різних ботанічних родин, а також є відмінними за вмістом та хімічним складом фізіологічно-активних сполук, які вони продукують, їх фармакологічною дією та особливостями сировини, що використовується для переробки. Серед них:

1) М'ята вузьколиста (*Mentha longifolia* L.) – родина Губоцвіті (*Lamiaceae*);

2) Хвилівник звичайний (*Aristolochia clematitis* L.) – родина Хвилівникові (*Aristolochiaceae*);

3) Вербозілля лучне (*Lysimachia vulgaris* L.) – родина Мирсінові (*Myrsinaceae*);

4) Бадан товстолистий (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch) – родина Ломикаменеві (*Saxifragaceae*);

5) Деревій майже звичайний (*Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka.) – родина Айстрові (*Asteraceae*).

Зразки ґрунту відбирали у фазу цвітіння рослин. У зразках ґрунту (в шарі 0–10 см) визначали чисельність наступних груп мікрофлори:

1) амоніфікуючих бактерій;

2) целюлозо-руйнівних мікроорганізмів;

3) оліготрофних мікроорганізмів;

4) мікроміцетів.

Облік чисельності мікроорганізмів основних фізіологічних і таксономічних груп ризоплани проводили за загальноприйнятою методикою, посівом ґрунтової суспензії на відповідні щільні елективні поживні середовища. Для амоніфікаторів, що утилізують органічні сполуки азоту – м'ясо-пептонний агар (МПА); для виявлення олігонітрофільних мікроорганізмів використовували середовище ЕШБІ, для целюлозоруйнівних бактерій – середовище Гетчинсона з фільтрувальним папером; для мікроскопічних грибів використовували середовище Чапека (ЧА) з додаванням стрептоміцину. Чисельність мікроорганізмів, що вирости, виражали у колоніє-утворювальних одиницях (КУО) в 1 г ґрунту.

Результати та їх обговорення. З мікробіологічної точки зору ґрунтового середовища є надзвичайно гетерогенною системою, оскільки містить величезну кількість мікроорганізмів і є динамічним місцем біологічної взаємодії у природі. Кількість мікроорганізмів ризосфери окремих рослин є важливим показником, що характеризує стан існування та функціонування стабільності системи «рослина-мікроорганізми». Проведені спостереження та обліки показали, що залежно від виду лікарської рослини кількість мікроорганізмів коливалася досить суттєво (табл. 1).

Таблиця 1

Загальна чисельність мікроорганізмів ризосфери лікарських рослин

| Лікарська рослина | Бактерії, млн. КУО/г ґрунту | Мікроміцети (тис.) |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| <i>Mentha longifolia</i> | 19,6±0,7 | 14,3±1,1 |
| <i>Achillea submillefolium</i> | 11,8±0,4 | 21,3±2,8 |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> | 13,1±0,3 | 27,3±2,1 |
| <i>Bergenia crassifolia</i> | 9,5±2,4 | 12,7±1,4 |
| <i>Aristolochia clematitis</i> | 12,8±0, | 17,8±0,3 |

Так, загальна максимальна кількість бактерій була зафіксована у ризосфері м'яти вузьколистої – $19,6 \times 10^6$ КУО/г, а мінімальною чисельністю відзначалася ризосфера бадану товстолистого – $9,5 \times 10^6$ КУО. Для деревію майже звичайного, хвилівника звичайного та вербозілля лучного не спостерігали суттєвих відмінностей у кількісному складі бактерій, їх кількість варіювала в невеликих межах: від 11,8 (деревій майже звичайний) до $13,1 \times 10^6$ КУО (вербозілля лучне).

Таким чином, кількість мікроорганізмів зменшувалася в напрямі: м'ята вузьколиста – вербозілля лучне – хвилівник звичайний – деревій майже звичайний – бадан товстолистий.

Що стосується представників мікроскопічних грибів, то максимальна їх кількість була притаманна ризосфері вербозілля лучного – 27,3 тис., а найменш чисельною ця група організмів була асоційована з рослинами бадану товстолистого – 12,7 тис.

Склад бактеріального угруповання ризосфери важливий для формування продуктивності рослин, оскільки бактеріальні види можуть мати корисні, нейтральні чи шкідливі зв'язки з коренями [9, 10].

На різноманітність та склад бактеріальних таксонів у ризосфері можуть впливати кілька факторів, включаючи види

рослин [11], тип ґрунту [12] та інші фактори середовища. В наших дослідях спостерігалася залежність різноманітності

еколого-трофічних груп мікроорганізмів від належності лікарської рослини до певного таксону (рис.1).

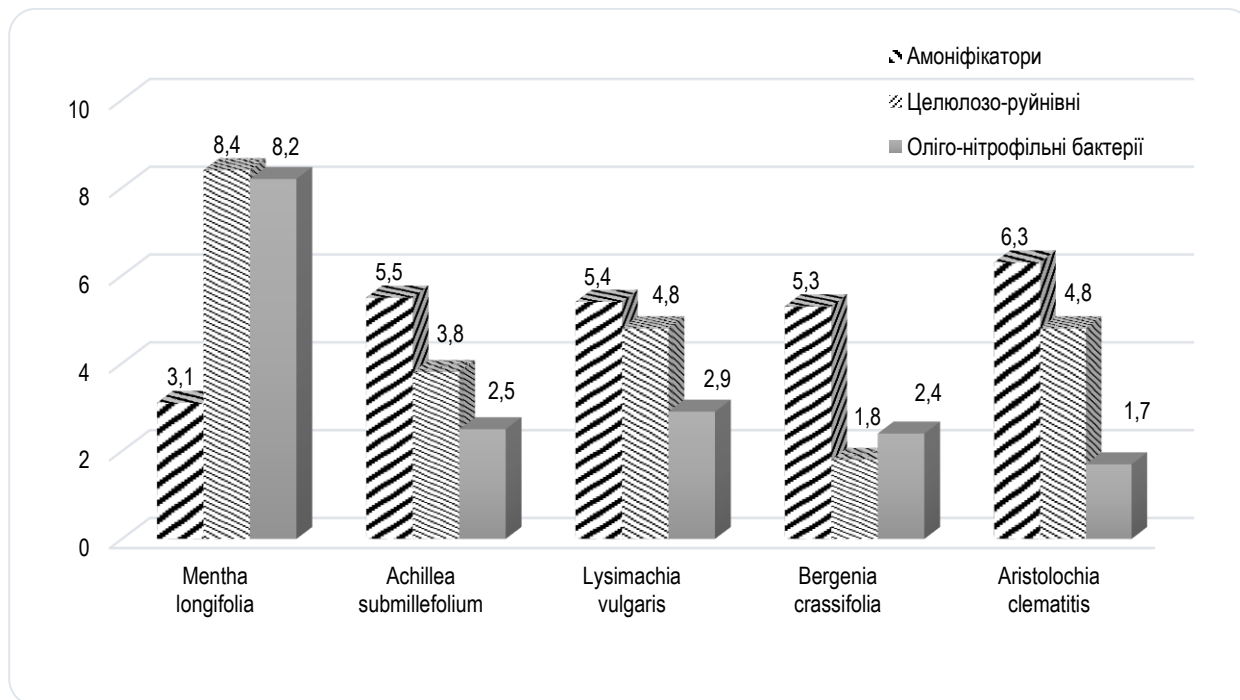


Рис.1. Чисельність мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп ризосфери лікарських рослин (млн. КУО/г ґрунту)

Еколого-трофічні групи мікроорганізмів, асоційовані з коренями лікарських рослин в досліді, були представлені амоніфікуючими бактеріями, бактеріями, що фіксують азот (олігонітрофіли) та бактеріями-деструкторами рослинних залишків (целюлозо руйнівні бактерії).

Найменша кількість бактерій-амоніфікаторів відзначалася в ризосфері м'ята вузьколистої – $3,1 \cdot 10^6$ КУО, тоді як для інших видів рослин їх кількість була приблизно однаковою (в межах $5,4\text{--}6,3 \cdot 10^6$ КУО. Разом з тим рослини м'ята вузьколистої сприяли розвитку олігонітрофілів та целюлозо-руйнівних мікроорганізмів. Вплив рослин бадану товстолистого був негативним для розвитку представників цих еколого-трофічних груп.

Висновки. Таким чином, при проведенні аналізу загальної кількості мікроорганізмів ризосфери виявили відмінності у кількісному та якісному складі мікробіоти, обумовлені видовими особливостями тієї чи іншої лікарської рослини. Виражений позитивний вплив щодо розвитку мікрофлори у зоні коренів та окремих еколого-трофічних груп мала м'ята вузьколиста, а негативний вплив спостерігали у рослин – бадану товстолистого. Найбільш чисельною була мікробіота в ризосфері м'ята вузьколистої. Рослини цього виду сприяли розвитку олігонітрофілів та целюлозо-руйнівних мікроорганізмів. Вплив рослин бадану товстолистого був негативним для розвитку представників цих еколого-трофічних груп та кількості мікроорганізмів в цілому.

Бібліографічні посилання:

1. Eman A. Ahmed, Enas A. Hassan, El Tobgy K. M. K., & Ramadan, E. M. (2014). Evaluation of rhizobacteria of some medicinal plants for plant growth promotion and biological control. *Annals of Agricultural Science*, 59(2), 273–280.
2. Miller, H. J., Henken, G., & VanVeen, J. A. (1989). Variation and composition of bacterial populations in the rhizosphere of maize, wheat and grass cultivars. *Canadian J. Microbiol.*, 35, 656–660.
3. Srivastava, V., & Kumar, K. (2013). Biodiversity of mycoflora in rhizosphere and rhizoplane of some Indian herbs. *Biological Forum . An International Journal*, 5(2), 123 –125.
4. Qi, J. J., Yao H. Y., Ma, X. J., Zhou L. L., & Li, X. N. (2009). Soil microbial community composition and diversity in the rhizosphere of a Chinese medicinal plant. *Commun. Soil. Sci. Plan*, 40, 1462–1482.
5. Paramonov, A. Ju., Svistova, I. D., & Nazarenko H. H. (2010). Vlijanie lekarstvennyh rastenij na bioraznoobrazie mikrobnogo soobshhestva pochvy. [The influence of medicinal plants on the biodiversity of the microbial community of the soil]. *Principy i sposoby sohraneniya bioraznoobrazija*, 330–332 (in Russian).
6. Касу, Е. І. (2003). Молекулярно-генетические процессы, влияющие на ассоциативное взаимодействие почвенных бактерий с растениями [Molecular genetic processes affecting the associative interaction of soil bacteria with plants]. *Izd-vo Saratovskogo un-ta, Saratov*, 127–137 (in Russian).
7. Saito, A. Ezura, H., Ikeda, S., & Minamisawa, K. (2007). Microbial Community Analysis of the Phytosphere Using Culture-Independent Methodologies / *Microbes Environ*, 22(2), 93–105.
8. Pinchuk, I. P., Kirillova, N. P., Poljanskaja, L. M., & Zvjagincev, D. G. (2014). Chislennost', biomassa i razmery kletok bakterij v rizoferi i rizoplane nekotoryh rastenij. [The number, biomass and size of bacterial cells in the rhizosphere and rhizoplane of some plants]. *Teoreticheskaja i prikladnaja ekologija*, 3, 67–74 (in Russian).

9. Berg, G. (2009). Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 84, 11–18.
10. Berendsen, R. L., Pieterse, C. M., & Bakker, P. A. (2012). The rhizosphere microbiome and plant health. *Trends Plant Sci.* 17, 478–486.
11. Wang, Qi., Xing, E. Zhao, M. & Chen, W. (2012). Rhizosphere and non-rhizosphere bacterial community composition of the wild medicinal plant *Rumex patientia*. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 28, 2257–2265.
12. Hoitink, H. A. J., & Boehm, M. J. (1999). Biocontrol within the context of soil microbial communities: a substrate dependent phenomenon. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 37, 427–446.
13. Berg, G., Rybakova, D., Grube, M., & Koberl, M. (2016). The plant microbiome explored: implications for experimental botany. *J. Exp. Bot.*, 67(4), 995–1002.

Zhatova H. O., PhD (Agricultural Sciences), Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Bondarjeva L. M., PhD (Biological Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Koplyk Y. V., Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

FEATURES OF THE RHIZOSPHERIC MICROBIOTA OF MEDICINAL PLANTS

Medicinal plants are the source of biologically active compounds that are in constant demand for the pharmacological industry. Active production of plant secondary metabolites is possible only under optimal conditions of plant growth and development. The state of medicinal plants is controlled not only by genotype and environmental conditions but by the qualitative and quantitative composition of their microbiota as well. The study of the structure and function of the rhizospheric communities of medicinal plants is important for obtaining of high quality medicinal raw materials. Microorganisms are the constant companions of higher plants, which can be used as a medicinal raw material. The rhizosphere microbiota is highly specific, even between different varieties of the same plant species. Each plant species has a specific microbiome of the rhizosphere, depending on the existing soil community. The rhizosphere of medicinal plants is marked by a special highly specific microbiome due to the specificity of root exudates. Active cell secretion of the roots provides nutrient substrates with microorganisms that form strong associations both inside the root tissues and on the root surface as well as in the soil around the roots. The purpose of the research was to study the effect of medicinal plants of different systematic groups on the composition of the microbial communities of the rhizosphere. The experiments were conducted in 2018–2019 at the nursery medicinal plant plot of the Department of ecology and botany of Sumy National Agrarian University.

Ecological-trophic groups of microorganisms associated with the roots of medicinal plants in the experiment were represented by ammonifying bacteria, nitrogen-fixing bacteria and bacteria that destroyed of plant residues (cellulose-destroying bacteria). In the analysis of the total number of microorganisms of the rhizosphere revealed differences in the quantitative and qualitative composition of microbiota, due to the specific features of a medicinal plant. Positive influence on the development of microflora in the area of the roots and individual ecological-trophic groups had *Mentha longifolia* (L.), and a negative effect was observed in plants of *Bergenia crassifolia* L. It has been established that the number of microorganisms and the diversity of ecological-trophic groups is due to the belonging of a medicinal plant to a particular taxon. The number of microorganisms and their diversity decreased in the direction of: *Mentha longifolia* – *Lysimachia vulgaris* – *Aristolochia clematitis* – *Achillea millefolium* – *Bergenia crassifolia*.

Key words: medicinal plants, soil, rhizosphere, microbiota, bacteria, micromycetes, ecological-trophic groups.

Жатова Г. А., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Бондарева Л. Н., кандидат биологических наук, доцент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Коплык Я. В., студент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

ОСОБЕННОСТИ РИЗОСФЕРЫ МИКРОБИОТЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Лекарственные растения являются источником биологически активных соединений, на которые существует постоянный спрос фармакологической отрасли. Активное продуцирование растением вторичных метаболитов возможно лишь при оптимальных условиях роста и развития растения. Состояние лекарственных растений контролируется не только генотипом и условиями окружающей среды, но и качественным и количественным составом их микробиоты. Изучение структуры и функций ризосферных сообществ лекарственных растений является важным для получения высококачественного лекарственного сырья. Микроорганизмы являются постоянными спутниками высших растений, которые можно использовать в качестве лекарственного сырья. Микробиота ризосферы отличается высокой специфичностью, даже для разных сортов одного и того же вида. Каждый вид растения имеет специфический микробиом ризосферы, зависящий от существующего почвенного сообщества. Ризосфера лекарственных растений отличается особым высоко специфическим микробиомом в силу специфики корневых экссудатов. Активная секреция клетками корня различных веществ обеспечивает питательными субстратами микроорганизмы, образующие с ним прочные ассоциации как внутри тканей корня, так и на его поверхности, а также в почве, непосредственно вокруг корней. Целью работы было изучение влияния лекарственных растений различных систематических групп на состав микробных сообществ ризосферы. Опыт проводили в 2018–2019 гг. на участке-питомнике, лекарственных растений кафедры экологии и ботаники Сумского национального аграрного университета.

Эколого-трофические группы микроорганизмов, ассоциированные с корнями лекарственных растений в опыте, были представлены бактериями-аммонификаторами, микробами, фиксирующими азот (олигонитрофилами) и бактериями-деструкторами растительных остатков (целлюлозно-разлагающими бактериями). При проведении анализа общего

количества микроорганизмов ризосферы обнаружили различия в количественном и качественном составе микробиоты, обусловленные видовыми особенностями того или иного лекарственного растения. Выраженное положительное влияние относительно развития микрофлоры в зоне корней и отдельных эколого-трофических групп имела мята узколистная, а негативное влияние наблюдали у растений бадана толстолистного. Установлено, что численность микроорганизмов и разнообразие эколого-трофических групп обусловлено принадлежностью лекарственного растения к определенному таксону. Количество микроорганизмов и их разнообразие уменьшалась в направлении: *Mentha longifolia* – *Lysimachia vulgaris* – *Aristolochia clematitidis* – *Achillea submillefolium* – *Bergenia crassifolia*.

Ключевые слова: лекарственные растения, почва, ризосфера, микробиота, бактерии, микромицеты, эколого-трофические группы.

Дата надходження до редакції: 03.10.2019 р.

ОСОБЛИВОСТІ ВІТАЛІТЕТНОЇ СТРУКТУРИ НАСАДЖЕНЬ *GINKGO BILOBA* L. В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СХОДУ УКРАЇНИ

Коваленко Ігор Миколайович

доктор біологічних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0003-4957-2352
kovalenko_977@ukr.net

Клименко Ганна Олександрівна

кандидат біологічних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0003-1859-4997
annaklimenko2014@gmail.com

Ярошук Роман Анатолійович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0003-2591-5592
jaroschukr@ukr.net

Су Яхуей

студент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
eric_su88@vip.163.com

Сьогодні у світі налічується близько 12 тисяч рослин, які мають цілющі властивості і застосовуються як у традиційній, так і в народній медицині. Однією із таких рослин є *Ginkgo biloba* L. Останніми роками в Україні зріс інтерес до його культивування, а удосконалення технологій вирощування цієї рослини в умовах Північного Сходу України є актуальним завданням. Таким чином, були проведені дослідження рослин *G. biloba*, що зростають на дослідній ділянці Сумського НАУ. На основі проведення морфометричного аналізу встановили ряд морфопараметрів (висоту рослин, величину річного приросту пагонів, число листя, розміри листя і величину листкової поверхні, фітомасу пагонів, фітомасу листя і фітомасу стебла, діаметр пагонів). Проведений віталітетний аналіз, а також дисперсійний, кореляційний і регресійний. В результаті встановили, що в умовах Північного Сходу України саджанці *G. biloba* можуть досить успішно вирощуватися в теплицях й у відкритому ґрунті як з 60%-вим затіненням агросіткою, так і без нього. Саджанці *G. biloba* до 3–4 років життя при різній технології вирощування мають висоту 25–30 см і формують 13–17 шт. листків на одну рослину. За сукупністю морфометричних характеристик у всіх варіантах досліді рослини *G. biloba* відповідали агропуляції рівноважного типу, в якій у близьких співвідношеннях присутні особини всіх трьох віталітетних типів: а, b, і с. Еколого-ценотична стійкість *G. biloba* відзначалася неодноразово, певним обмеженням вирощування *G. biloba* може бути те, що ця рослина світлолюбна і теплолюбна, але кліматичні умови Північного Сходу України для нього досить сприятливі. Проведені комплексні дослідження показали перспективність і доцільність вирощування *G. biloba* в умовах Північного Сходу України як лікарської сировини. Не дивлячись на стресові умови вирощування для *G. biloba*, даний вид відрізняється високою стійкістю і адаптивністю, що підтверджують проведені нами порівняльний морфометричний та віталітетний аналіз рослин. З огляду на те, що вік саджанців незначний, подальші дослідження по визначенню адаптивності рослин *G. biloba* до умов зростання не тільки бажані, але й необхідні.

Ключові слова: *Ginkgo biloba*, віталітетний аналіз, морфометричний аналіз, Північний Схід України.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.10>

Вступ. Серед безлічі лікарських рослин *Ginkgo biloba* L. виділяється рядом особливостей. Це деревна рослина, релікт мезозойського періоду, який зустрічається в природному вигляді вкрай рідко (тільки в Китаї). Листя *G. biloba* відрізняються поєднанням унікальних лікарських властивостей і тому дерева *G. biloba* культивуються штучно в ряді країн світу [1–2]. Екстракт з листя застосовують при лікуванні різних судинних захворювань (атеросклероз, профілактика інфарктів та інсультів), гіпертонії, він має захисну дію на тканини мозку, сприяє поліпшенню пам'яті, підвищує розумову і фізичну працездатність, має антистресову дію, підвищує імунітет і має багато інших корисних властивостей [1, 3–4].

Питанням плантаційного вирощування реліктового виду, з метою заготівлі листя у фармацевтичних цілях, почали цікавитись починаючи із 1982 р., коли у США (Південна Кароліна) і Франції (регіон Бордо) були закладені перші промислові плантації. Їх площі склали 460 і 480 га відповідно. Дещо пізніше була закладена плантація в Ірландії.

У 1992 р. такі плантації були закладені у Східному Китаї. Загальна їх площа становила більше 2000 га. Через чотири роки на цих плантаціях отримали перші партії листя досліджуваного інтродуцента. У 2010 році загальна площа плантацій *G. biloba* в Китаї складала вже більше 5000 га.

Еколого-ценотична стійкість *G. biloba* відзначалася

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Агрономія і біологія», випуск 4 (38), 2019

неодноразово при його вирощуванні у різних географічних регіонах [2, 5]. Палеоботанічні дослідження показали широке поширення виду по всьому світу в минулому і необхідність його збереження нині [6] шляхом проведення комплексних популяційних досліджень [7–8]. Ця рослина відрізняється високою посухостійкістю. Екологічна амплітуда виду досить широка не дивлячись на те, що *G. biloba* полюбляє родючі добре аеровані ґрунти середнього механічного складу. У зв'язку з цим в Україні зріс інтерес до культивування *G. biloba* як лікарської рослини. Вихід від переробки 50 кг сухого листя становить приблизно 1 кг екстракту. В даний час як аптечна сировина листя *G. biloba* закуповується за ціною від 66 до 80 грн. за 100 г.

Мета дослідження – вивчення морфологічної структури, росту і життєздатності молодих рослин *G. biloba* при вирощуванні з насіння за різною технологією, а також порівняльне вивчення росту і розвитку рослин *G. biloba* в умовах оранжереї та відкритого ґрунту.

Матеріали і методи досліджень. *G. biloba* – листопадне дерево, висотою до 30 м і діаметром стовбура до 3 м. Згідно з сучасною класифікацією *G. biloba* відноситься до небагатьох листопадних голонасінних рослин класу гінкгові (*Ginkgoopsida*) та порядку гінкгові (*Ginkgoales*).

Дослід по вирощуванню *G. biloba* був закладений у 2014 році в трьох варіантах. Варіант № 1. Вирощування *G. biloba* у теплиці при вологості повітря 60–80 % і температурі не нижче + 27°C. Затінення (рівень затінення 60 %) зеленої агросітки. Варіант № 2. Вирощування у відкритому ґрунті. Затінення (рівень затінення 60 %) зеленої агросітки. Кліматичні умови типові для Сумської області. Варіант № 3. Вирощування у відкритому ґрунті. Затінення відсутнє. Кліматичні умови типові для Сумської області. Сіянци висаджували рядками з міжряддям у 0,8 м і відстанню між рослинами в рядках 2,5–3 м.

Аналіз рослин проведено у червні 2018 року. У рослин *G. biloba* вимірювали наступні морфометричні параметри [7, 9–10]: висоту рослин, величину річного приросту пагонів, кількість листків, розміри листя і величину листової поверхні, фітомасу пагонів, фітомасу листя і фітомасу стебла, діаметр пагонів. Вибірка становила 60 особин. Площу листя визначали методом нанесення контурів листя на міліметровий папір. Встановлено, що площа листя знаходиться в тісній залежності від ширини його листової пластинки і відповідає рівнянню $y = -16,5978 + 6,6277x$ (при $r^2 = 0,9968$).

Теоретичні основи й алгоритм віталітетного аналізу були сформульовані Ю. А. Злобіним [8, 11]. Алгоритм затребуваний і використовується багатьма авторами [12–13]. В процесі проведення віталітетного аналізу особини поділяють на три категорії якості: високої (а), проміжної (b) і нижчої (с). Цей поділ здійснюється на основі ключових, або детермінуючих віталітет особини морфоструктурних ознак. Звичайно таких ознак виділяють три. Залежно від співвідношення в популяції особин різних класів віталітету, популяції за їх віталітетом оцінюють як процвітаючі, рівноважні чи депресивні. Інтегральною оцінкою якості популяції є індекс Q ($Q = \frac{1}{2}(a + b)$), величина якого перебуває в діапазоні від 0 до 0,5 (а – особини вищого класу віталітету, b – проміжного). На основі віталітетного аналізу виділяли якісні категорії популяцій: депресивні ($Q < 0,16667$), рівноважні (Q від 0,16667 до 0,3333), процвітаючі ($Q > 0,3333$). Для встановлення віталітетної структури популяцій використовували формалізований алгоритм і спеціальну комп'ютерну програму VITAL, що дозволяють поетапно проводити повний віталітетний аналіз. У змістовний аналіз входили лише статистично достовірні ($p \leq 0,05$) результати [8].

Статистична обробка результатів досліджень проведена загальноприйнятими сучасними методами математичної статистики з використанням дисперсійного, кореляційного, регресійного і віталітетного аналізів. Використовувався комп'ютерний статистичний пакет Statistica 8.0.

Результати та їх обговорення. Середні значення морфометричних параметрів рослин *G. biloba* показують, що рослини в різних варіантах дослідів відрізняються за низкою морфометричних параметрів. Найбільше варіювання при вирощуванні у теплиці або у відкритому ґрунті спостерігається у таких параметрів як величина річного приросту головного пагона і розмір листової поверхні.

При вирощуванні в теплиці (варіант 1) рослини *G. biloba* виділялись дещо більшою величиною річного приросту пагонів і відповідно висотою. Вирощування *G. biloba* у відкритому ґрунті при затіненні (варіант 2) сприяло посиленому розвитку надземної частини рослин. Ця технологія забезпечувала більшу фітомасу пагонів і більшу фітомасу листя. У варіанті 3 – відкритий ґрунт без затінення на рослинах формувалося більша кількість листя і була вище їх сумарна поверхня.

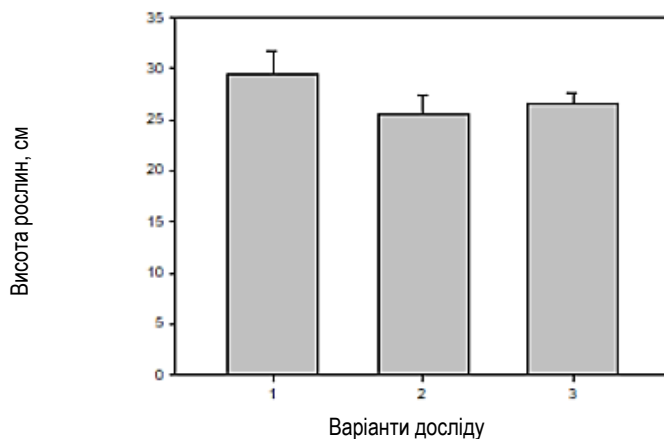


Рис. 1. Середня висота рослин *G. biloba* за варіантами дослідів

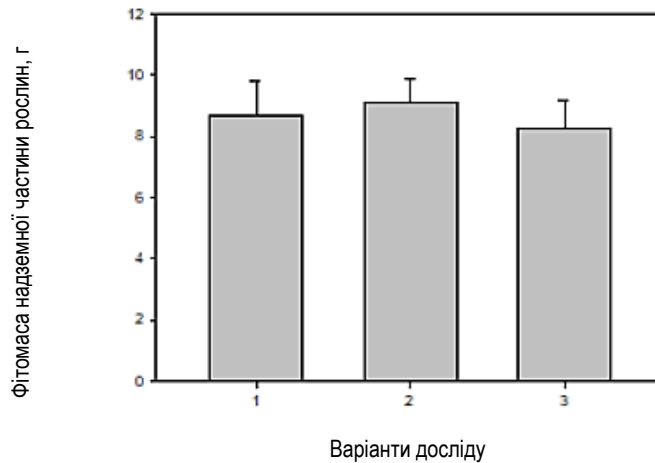


Рис. 2. Середня фітомаса надземної частини рослин *G. biloba* за варіантами дослідів

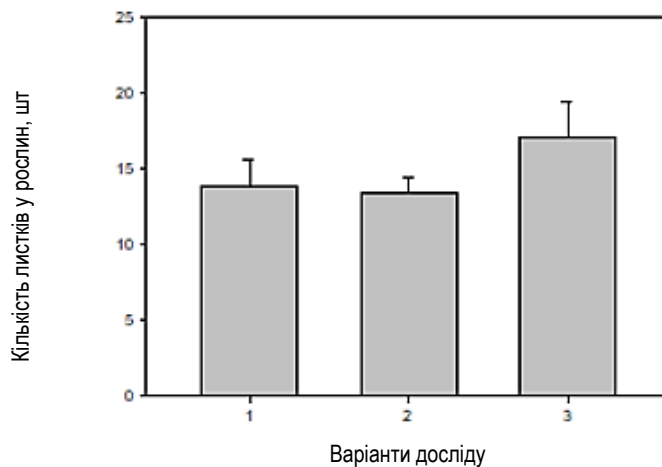


Рис. 3. Середня кількість листків у рослин *G. biloba* за варіантами дослідів

Статистично достовірними на рівні $p = 0,05$ або близькому до нього, як показують результати дисперсійного аналізу, за варіантами дослідів були відмінності особин *G. biloba* тільки за величиною річного приросту головного пагона і діаметру головного стебла (табл. 1). Це підтверджує, що вирощування сіянів *G. biloba* в умовах теплиці веде до отримання рослин, у яких істотно вище розміри річного приросту пагона у висоту, і відповідно самі рослини в порівнюваному

календарному віці вищі. Проте, стебло має менший діаметр у порівнянні з рослинами відкритого ґрунту. За іншими морфологічними особливостями такі рослини не мають переваг, що свідчить про те, що в теплиці складається режим дефіциту фотосинтетично активної радіації. Тому рослини *G. biloba*, вирощені в умовах теплиці, можуть гірше приживатися при подальшій пересадці у відкритий ґрунт.

Таблиця 1

Результати дисперсійного аналізу для трьох варіантів вирощування *G. biloba*

| Морфометричні параметри | Критерій Фішера, F | Рівень достовірності, p |
|---------------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Висота рослин, см | 79,76 | 0,298 |
| Річний приріст, см | 25,69 | 0,000 |
| Кількість листків, шт | 0,88 | 0,419 |
| Фітомаса листя, г | 0,53 | 0,591 |
| Фітомаса надземної частини рослини, г | 0,23 | 0,791 |
| Діаметр головного пагона, см | 2,85 | 0,066 |
| Листкова поверхня, см ² | 0,88 | 0,419 |

Для інтегральної оцінки життєздатності рослин *G. biloba* був використаний віталітетний аналіз. Його результати показали (рис. 4), що за сукупністю морфометричних характеристик у всіх варіантах дослідів рослини *G. biloba* відповідали агропопуляції рівноважного типу, в якій у близьких співвідношеннях присутні особини всіх трьох віталітетних типів: а, b, і с. Але при цьому більш висока частка (40 %) особин

класу «а» була в варіанті з вирощуванням *G. biloba* в умовах теплиці. Найменша частина особин вищого віталітету (тільки 20 %) формувалася при вирощуванні *G. biloba* у відкритому ґрунті без захисту агросітки. Більш високий віталітет ($Q = 0,3000$) мали рослини, вирощувані в теплиці, і рослини, відкритого ґрунту без агросітки. Особини *G. biloba* з відкритого

грунту, але із захисною сіткою (варіант 2) мали індекс віталітету $Q = 0,225$.

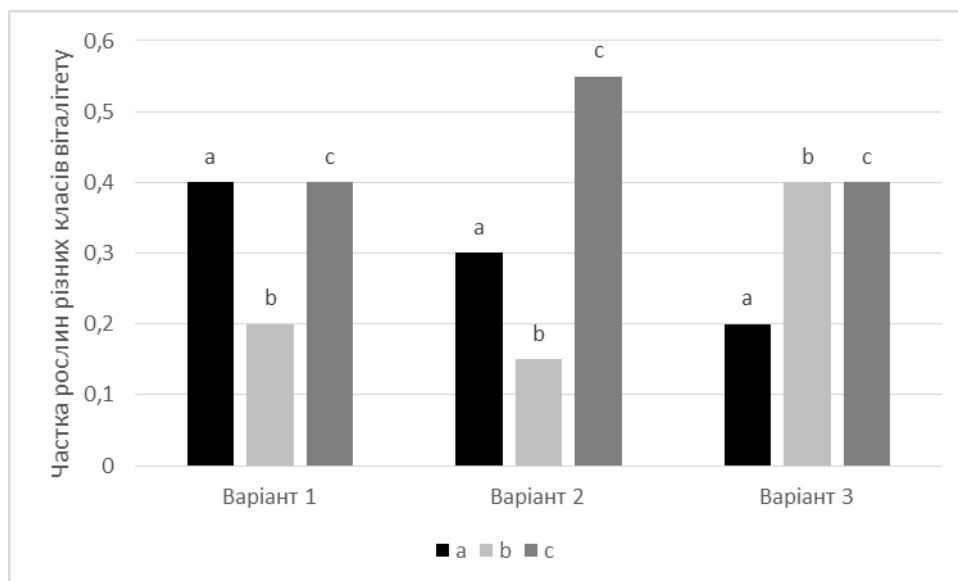


Рис. 4. Розподіл рослин *G. biloba* за класами віталітету в різних варіантах дослідю. 1–3 – класи віталітету, відповідно а, б і с

За своїм віталітетом рослини *G. biloba* другого варіанту (відкритий ґрунт із захисною сіткою) поступалися рослинам варіантів 1 і 3. Видно, що в загальній агропопуляції особин *G. biloba* в варіанті 2 була найбільшою частка рослин вищого класу віталітету: вона становила 55 % від загальної чисельності особин.

Багатьма фахівцями показано, що в несприятливих умовах у рослин відбувається «руйнування» взаємозв'язків між окремими модулями [8, 14]. Проведені раніше дослідження показали, що умови вирощування *G. biloba*, з огляду на індекс морфологічної інтеграції, були для нього стресовими [15].

Висновки. В умовах Північного Сходу України саджанці *G. biloba* можуть досить успішно вирощуватися в теплицях й у відкритому ґрунті як з 60 %-им затіненням агросіткою, так і без нього. Відмінності між рослинами, що вирощуються в таких умовах виявляються незначними і статистично недостовірними. Отримані саджанці *G. biloba* до 3–4 років життя при

різній технології вирощування мають висоту 25–30 см і формують 13–17 шт. листків на одну рослину. Саджанці відрізняються досить високою життєздатністю (Q дорівнює 0,22–0,30) і морфоструктурною цілісністю (67,8 %). Вихід життєздатних саджанців (віталітетні класи «а» і «б») в варіанті 1 склав 60 %, у варіанті 2–45 % і у варіанті 3–60 %. На підставі отриманих даних для Північного Сходу України можна рекомендувати технологію вирощування сіяньців *G. biloba* у відкритому ґрунті без агросітки як досить ефективну і малозатратну.

Проведені комплексні дослідження показали перспективність і доцільність вирощування *G. biloba* в умовах Північного Сходу України як лікарської сировини. Не дивлячись на стресові умови вирощування для *G. biloba*, даний вид відрізняється високою стійкістю і адаптивністю, що підтверджують проведені нами порівняльний морфометричний та віталітетний аналіз рослин. З огляду на те, що вік саджанців незначний, подальші дослідження по визначенню адаптивності рослин *G. biloba* до умов зростання не тільки бажані, але й необхідні.

Бібліографічні посилання:

- Mohanta, T. K., Tamboli, Y., & Zubaidha, P. K. (2014). Phytochemical and medicinal importance of *Ginkgo biloba* L. *Natural product research*, 28(10), 746–752. doi: 10.1080/14786419.2013.879303.
- Torchik, V. I., Holopuk, G. A., & Kel'ko, A. F. (2018). Perspektivy introdukcii ginkgo dvulopastnogo (*Ginkgo biloba* L.) v Belarusi [Prospects for the introduction of ginkgo biloba (*Ginkgo biloba* L.) in Belarus]. *Izvestija Nacional'noj akademii nauk Belarusi. Serija biologicheskikh nauk*, 63(1), 27–32 (in Russian).
- Badore, N. S., Das, P. K., Pillai, S., & Thakur, A. (2017). Role of *Ginkgo biloba* Extract, Against Isoproterenol Induced Cardiac Toxicity in Rats. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 51(4), 691–699. doi:10.5530/ijper.51.4s.100. A.
- Heinonen, T., & Gaus, W. (2015). Cross matching observations on toxicological and clinical data for the assessment of tolerability and safety of *Ginkgo biloba* leaf extract. *Toxicology*, 327, 95–115. doi: 10.1016/j.tox.2014.10.013.
- Meena, R. L. (2015). Standardization of propagation and agrotechniques in *Ginkgo biloba* L. – a medicinally important plant. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 3(4), 6–15.
- Tewari, L., Upreti, B., Bohra, N., Bharti, M., Pandey, N., Chopra, N., Tewari, G., & Nailwal, T. (2017). Conservation of *Ginkgo biloba* L. through in-vitro techniques and its molecular characterization. In: *Microbiological and pharmacological aspects of biodiversity*, 24–36.
- Klymenko, A., Kovalenko, I., Lykholat, Yu., Khromykh, N., Didur, O., & Alekseeva, A. (2017). The integral assessment of the rare plant populations. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(2), 201–209. doi: http://dx.doi.org/10.15421/2017_37
- Zlobin, Ju. A., Skljjar, V. G., & Klimenko, A. A. (2013). Populjaccii redkih vidov rastenij: teoreticheskie osnovy i metodika

izuchenija [Populations of rare plant species: theoretical foundations and methods of study]. Universitetskaja kniga, Sumy. (in Russian).

9. Kovalenko, I. M., Klymenko, H. O., & Hozhenko, K. H. (2017). Population analysis of *Asarum europaeum* in the Northeast of Ukraine. *Biosystems Diversity*, 5(3), 210–215. (in Ukrainian). doi:10.15421/011732

10. Skliar, V., & Sherstuk, M. (2016). Size structure of phytopopulations and its quantitative evaluation. *Eureka: Life Sciences*, 1, 9–16. doi: http://dx.doi.org/10.21303/2504-5695.2016.0004

11. Zlobin, Yu. A. (2018). An algorithm for assessing the vitality of plant individuals and the vitality structure of phytopopulations. *Chornomors'k Bot J*, 14(3), 213–226. doi: 10.14255/2308-9628/18.143/2

12. Skliar, V. G., & Zlobin, Yu. A. (2013). Vnutrishnopopuliatsiina struktura ta metodyka yii vyvchennia u derevnykh lisoutvoriuichykh vydiv [Intrapopulation structure and its studying technique of woody-formbuilding tree species]. *Chornomors'k Botanical Journal* 9 (3), 316–329 (in Ukrainian).

13. Tikhonova, O. M. (2011). Vitalitetna struktura populatsii deiakykh vydiv burianiv u posivakh zernovykh kultur [The vital structure of populations of some weeds in cereals]. *Bulletin of the Dnipropetrovsk University. Biology. Ecology*, 19, 123–129 (in Ukrainian).

14. Skliar, V. G. (2013). Pryrodne ponovlennia duba zvychainoho na terytorii Novhorod-Siverskoho Polissia: poshyrenist u fitotsenozakh ta dyferentsiatsiia yikh umov za stupenem spriyatlyvosti dlia tsoho protsesu [Natural forest regrowth of *Quercus robur* on the territory of Novgorod-Siversky Polissia: prevalence in phytocenoses and differentiation of their conditions by the degree of favorableness for the process]. *Pytannia bioindykatsii ta ekolohii* 18(2), 56–70 (in Ukrainian).

15. Kovalenko, I. M., Klymenko, G. O., Yaroschuk, R. A., Fedorchuk, M. I., & Lykholat, O. A. (2018). Optimization of *Ginkgo biloba* cultivation technology in open soil conditions. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 9(4), 535–539. doi: 10.15421/021880

Kovalenko I. M., Doctor (Biological Sciences), Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Klymenko G. O., PhD (Biological Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Yaroschuk R. A., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Su Yahui, Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

FEATURES OF VITALITY STRUCTURE OF PLANTING OF GINKGO BILOBA L. PLANTS IN THE UKRAINIAN NORTH-EAST

Today, there are about 12,000 plants in the world that have healing properties and are used in both traditional and folk medicine. One of these plants is *Ginkgo biloba* L. In recent years, interest in its cultivation has increased in Ukraine, and improving the technology of growing this plant in the Ukrainian North-East is a relevant problem. Studies of *G. biloba* plants growing in the experimental area of Sumy NAU were conducted. On the basis of morphometric analysis, a number of morphoparameters were measured (plant height, annual growth of shoots, number of leaves, leaf size and leaf area, phytomass of the shoots, phytomass of leaves and phytomass of the stem, diameter of the shoots). The vital analysis, as well as the variance, correlation and regression analyses were carried out. *G. biloba* seedlings up to 3–4 years of life with different growing technology have a height of 25–30 cm and form 13–17 leaves per plant. The totality of morphometric characteristics in all variants of the *G. biloba* plant experiment corresponded to an equilibrium population of equilibrium type, in which in close proportions individuals of all three vitality types are present: a, b, and c. But at the same time a higher proportion (40 %) of individuals of class "a" was in the variant with the cultivation of *G. biloba* in greenhouse. The smallest part of individuals of high viability (only 20 %) was formed by cultivation of *G. biloba* in open soil without protection of the agro-grid. The ecological-coenotic stability of *G. biloba* has been noted many times, a certain limitation of *G. biloba* cultivation may be that this plant is light loving and thermophilic, but the climatic conditions of the Ukrainian North-East are favorable for it. Complex studies have shown the prospects and feasibility of growing *G. biloba* in the conditions of the Ukrainian North-East as medicinal raw materials. Despite the stressful growing conditions for *G. biloba*, this species is characterized by high stability and adaptability, which is confirmed by our comparative morphometric and vital analysis of plants. Given that the age of the seedlings is negligible, further studies to determine the adaptability of *G. biloba* plants to growing conditions are not only desirable but also necessary.

Key words: *Ginkgo biloba*, vital analysis, morphometric analysis, the Ukrainian North-East.

Коваленко И. Н., доктор биологических наук, профессор, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Клименко А. А., кандидат биологических наук, доцент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Ярошук Р. А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Су Яхуэй, студент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

ОСОБЕННОСТИ ВИТАЛИТЕТНОЙ СТРУКТУРЫ НАСАЖДЕНИЙ GINKGO BILOBA L. В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

Сегодня в мире насчитывается около 12 000 растений, которые обладают целебными свойствами и применяются как в традиционной, так и в народной медицине. Одним из таких растений является *Ginkgo biloba* L. В последние годы в Украине вырос интерес к его культивированию, а усовершенствование технологии выращивания этого растения в условиях северо-востока Украины является актуальной задачей. Таким образом, были проведены исследования растений *G. biloba*, растущих на опытном участке Сумского НАУ. На основе проведения морфометрического анализа установили

ряд морфопараметров (высоту растений, величину годового прироста побегов, число листьев, размеры листьев и величину листовой поверхности, фитомассу побегов, фитомассу листьев и фитомассу стеблей, диаметр побегов). Проведенный виталитетный анализ, а также дисперсионный, корреляционный и регрессионный. В результате установили, что в условиях северо-востока Украины саженцы *G. biloba* могут достаточно успешно выращиваться в теплицах и в открытом грунте как с 60 %-ым затенением агросеткой, так и без нее. Саженцы *G. biloba* до 3–4 лет жизни при различной технологии выращивания имеют высоту 25–30 см и формируют 13–17 шт. листьев на одно растение. По совокупности морфометрических характеристик во всех вариантах опыта растения *G. biloba* отвечали агропопуляции равновесного типа, в которой в близких соотношениях присутствуют особи всех трех виталитетных типов: а, b, и с. Эколого-ценотическая устойчивость *G. biloba* отмечалась неоднократно, определенным ограничением выращивания *G. biloba* может быть то, что это растение светолюбивое и теплолюбивое, но климатические условия северо-востока Украины для него достаточно благоприятны. Проведенные комплексные исследования показали перспективность и целесообразность выращивания *G. biloba* в условиях северо-востока Украины как лекарственного сырья. Несмотря на стрессовые условия выращивания для *G. biloba*, данный вид отличается высокой устойчивостью и адаптивностью, что подтверждают проведенные нами сравнительный морфометрических и виталитетный анализ растений. Учитывая то, что возраст саженцев незначительный, дальнейшие исследования по определению адаптивности растений *G. biloba* к условиям произрастания не только желательны, но и необходимы.

Ключевые слова: *Ginkgo biloba*, виталитетный анализ, морфометрический анализ, северо-восток Украины.

Дата надходження до редакції: 13.09.2019 р.