

**Зміст електронного журналу
«Наукові доповіді НУБіП України»
№ 3 (79) (Червень), 2019**

**Рекомендований до видання Вченою Радою НУБіП України
протокол № 11 від 22 травня 2019 р.**

Біологія, біотехнологія, екологія

- 1. Примаченко С. В., Кустовська А. Д., Чумак В. Л., Максін В. І.** Моделювання структури супрамолекулярних комплексів борна кислота-пектин
- 2. Мазур І. О.** Плавнева амфіфітна рослинність пониззя південного бугу в умовах новітніх еколого-гідрологічних змін стану заплави
- 3. Ушкалов В. О.** Напрями розбудови інфраструктури лабораторного супроводу агровиробництва

Агрономія

- 4. Прокопик Н. І., Чугункова Т. В., Хоменко С. О.** Оцінка посухостійкості сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження за умов осмотичного стресу
- 5. Чаплоуцький А. М., Борисенко В. В.** Фізико-хімічні показники плодів яблуні залежно від способу і строку обрізування
- 6. Волощук В. П., Рахметов Д. Б.** Особливості вирощування та використання рослин топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України
- 7. Доля М. М., Сахненко В. В., Мороз С. Ю., Мамчур Р. М.** Особливості формувань популяції совки озимої *Agrotis segetum Schiff.* у польових сівозмінах Лісостепу України
- 8. Гарбовська Т. М.** Урожайність і якість насіння квасолі овчевої в умовах Східного Лісостепу України
- 9. Воропай Ю. В.** Вплив норм висіву насіння та способів сівби на формування площі листя рослин нуту
- 10. Ременюк С. О.** Специфіка анемохорії багаторічних видів бур'янів на орних землях
- 11. Мойсієнко В. В., Сладковська Т. А.** Формування листової поверхні фітоценозів пажитниці багаторічної в умовах зміни клімату
- 12. Центило Л. В.** Калійний режим чорнозему типового за різного удобрення та обробітку ґрунту

- 13.Сінченко В. В., Танчик С. П., Літвінов Д. В.** Вплив різних способів обробітку ґрунту на структурно-агрегатний склад чорнозему типового у Правобережному Лісостепу України
- 14.Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Жупина А. Ю.** Вплив зрошення на продуктивність різних сортотипів озимої пшениці в умовах Південного Степу України
- 15.Макух Я. П., Ременюк С. О., Найденко В. В.** Фотосинтетичний потенціал бур'янів в посівах проса прутоподібного залежно від його густоти

Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва

- 16.Хохлова М. Г., Бородиня В. І.** Моніторинг захворювання статевих органів сук внаслідок застосування гормональних контрацептивів

Техніка та енергетика АПК

- 17.Сірко З. С., Д'яконов В. К., Торчилевський Д. П.** Трансформація геометрії зуба під час пиляння ламінованих деревинностружкових плит
- 18.Барановський В. М., Грицай Ю. В.** Експериментальні дослідження продуктивності шнекового транспортера-подрібнювача

Biology, biotechnology, ecology

- 1. Prymachenko S., Kustovskaya A., Chumak V., Maxin V.** Modeling the structure of supramolecular complexes boric acid –pectin
- 2. Mazur I.** Amphiphytic vegetation of the southern buh lowland region in the conditions of new ecological and hydrological changes of marsh state
- 3. Ushkalov V.** Directions of development of infrastructure of laboratory supply of agricultural production

Agronomy

- 4. Prokopik N., Chugunkova T., Khomenko S.** Estimation of drought toleranse of bread winter wheat varietis of different ecological and geografical under osmotic stress
- 5. Chaploutskyi A., Borysenko V.** Physical and chemical indicators of apple fruit depending on the method and the term of pruning
- 6. Voloshchuk V., Rakhmetov D.** Peculiarities of Helianthus tuberosus L. × Helianthus annuus L. cultivation and use under conditions of Right Bank Polissya of Ukraine
- 7. Dolya M., Sachnenko V., Moroz S., Mamchur R.** The features of the formation of the population of agrotis segetum schiff. at crop rotation in the Forest-Steppe of Ukraine
- 8. Garbovska T.** Yield and quality vegetable vegetable seeds in the conditions of the eastern Forest-Steppe of Ukraine
- 9. Voropai Y.** The effect of seeding rates and sowing methods on the formation of chickpea plant leaves area
- 10. Remenyuk S.** Specification of anemoghoriology of higher earth southern cathedral species
- 11. Moisiienko V., Sladkovska T.** Formation of leaf surface of phytocenoses of perennial ryegrass in conditions of climate change
- 12. Tsentilo L.** The potash regime of chernozem is typical for different fertilizers and soil cultivation
- 13. Sinchenko V., Tanchyk S., Litvinov D.** Influence of depending on tillage on structural and aggregatic composition of chernozem typical in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine
- 14. Lavrynenko Y., Vozhegova R., Bazalii G., Usyk L., Zhupyna A.** Irrigation effect on the productivity of winter wheat different varieties in the condition of the Southern Steppe of Ukraine
- 15. Makukh Ya., Remenyuk S., Naidenko V.** Photosynthetic potential of burns in the surgery of the current breeding from dependence of its host

Veterinary medicine, quality and safety of livestock products

16. Khokhlova M., Borodynia V. Monitoring diseases of the genital organs of female dogs as a result of the use of hormonal contraceptives

Engineering

17. Sirko Z., Dyakonov V., Torchilevsky D. Saw teeth's microgeometry transformation during laminated particle board cutting

18. Baranovsky V., Gritsai Yu. Experimental research on productivity of auger root cutter conveyor

**МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРИ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНИХ
КОМПЛЕКСІВ БОРНА КИСЛОТА-ПЕКТИН**

С. В. ПРИМАЧЕНКО, асистент, кафедра хімії і хімічної технології, факультет екологічної безпеки, інженерії і технологій,

А. Д. КУСТОВСЬКА, кандидат хімічних наук, доцент, кафедра хімії і хімічної технології, факультет екологічної безпеки, інженерії і технологій

В. Л. ЧУМАК, доктор хімічних наук, професор, кафедра хімії і хімічної технології, факультет екологічної безпеки, інженерії і технологій,

Національний авіаційний університет

В. І. МАКСІН, доктор хімічних наук, професор, кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води, агробіологічний факультет,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: syp@nau.edu.ua

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.001>

Анотація. З метою вивчення можливості утворення продуктів взаємодії борної кислоти з пектином було синтезовано ряд сполук із співвідношенням пектин–борна кислота 1:1 і 2:1. Проведено теоретичний розрахунок можливості комплексоутворення з використанням програмного забезпечення HyperChem 8.07 методом молекулярної механіки (силове поле AMBER) та напівемпіричним методом РМЗ із застосуванням Polak-Ribier алгоритму. Квантово-хімічний розрахунок модельних структур показав високу ймовірність утворення комплексів пектин–борна кислота у співвідношенні 2:1. Запропонована схема утворення комплексу 2:1, коли одна молекула пектину утворює з борною кислотою етерні зв'язки через бічні ланцюги цукрів, а друга молекула пектину утворює естерний зв'язок через карбоксильну групу галактуронового кору. Ймовірність утворення такого комплексу була підтверджена методом ІЧ–спектроскопії. Досліджувалися зразки чистого пектину, та продукту його взаємодії з борною кислотою. В спектрі чистого пектину було виявлено інтенсивну смугу в області 1500–1600 cm^{-1} . Це свідчить про наявність в пектині вільних карбоксильних груп галактуронової кислоти. Відносна інтенсивність цієї смуги зменшується на спектрі продукту взаємодії пектину з борною кислотою. При цьому з'являються лінії середньої інтенсивності в області 1750–1755 cm^{-1} , що свідчить про ймовірну наявність невеликої кількості естерних груп, які з'єднують пектин з борною кислотою.

Ключові слова: комплексні сполуки, супрамолекулярні комплекси, борна кислота, пектин

Актуальність. Одним з напрямків до розвитку рослин за перспективних напрямків допомогою природних і синтетичних фундаментальних і прикладних фізіологічно активних речовин. досліджень є вивчення регуляції Мікроелементи життєво важливі для

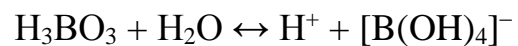
Примаченко С. В., Кустовська А. Д., Чумак В. Л., Максін В. І.

рослин і чинять пряму специфічну дію на фізіологічні процеси в ній. Встановлено, що елементом, який потрібен рослинному організму на всіх стадіях росту є бор [1, 2, 3]. Дія сполук бору прослідковується від моменту проростання насіння, і завершується збором врожаю. Оптимальна концентрації рухомого бору забезпечує: стійкість рослин під час різкої зміни температур, регулюючи транспірацію впродовж дня [4]; впливає на проростання пилкової трубки і формування зав'язі [5]; чинить бактерицидну дію [6]; бере участь в переміщенні цукрів крізь мембрани клітин, внаслідок утворення вуглеводно-боратних комплексів [7,8] і як наслідок – регулює процеси формування вторинних структур клітинних стінок [9]. Це підтверджується оглядовими статтями, що визначили три ключові процеси в життєдіяльності рослин і ролі бору в цих процесах: підтримка структури клітинної стінки, підтримка мембранної функції і підтримка метаболічної активності [10, 11].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Під час літературного пошуку було встановлено, що олігосахариди, отримані при фрагментації пектину є ендogenousними регуляторами росту: змінюють специфічність дії фітогормонів, служать сигнальними молекулами при регуляції ряду процесів в клітині [12]. Згідно хімічного аналізу,

близько 90% пектину складає полігалактуронова кислота, в ланцюг якої періодично вбудовані молекули рамнози, яка з'єднана з вуглеводним ланцюгом В залежності від виду рослини вуглеводний ланцюг пектину містить рамнозу, арабінозу, ксилозу, апіозу, монозу, глюкозу, галактозу. Бор в структурі клітинної стінки сполучений з одним або двома залишками рамнози, і фрагментом гомогалактуронана та розгалуженого гетерогліканогалактуронана, представленого рамногалактуронанами RG-I і RG-II. Цей комплекс був знайдений у 24 видів рослин і охарактеризований повсюдністю поширення [13].

У водному розчині борної кислоти встановлюється рівновага з утворенням аніону чотирьох координованого бору:



У сприятливому для росту більшості рослин діапазоні рН (від 5,5 до 7,5) бор в ґрунті знаходиться у вигляді недисоційованих молекул борної кислоти. З підвищенням рН (< 7,5) в присутності поліолів, розчинність борної кислоти підвищується, за рахунок утворення іонів $\text{B}(\text{OH})_4^-$. Через більш високу розчинність комплекси борної кислоти з поліолами можуть використовуватись для транспортування бору в рослини. В якості поліолів може бути використаний пектини – біополімери

Примаченко С. В., Кустовська А. Д., Чумак В. Л., Максін В. І.

з елементарною ланкою у вигляді циклічного поліолу [14].

Відомо, що борна кислота утворює комплекси переважно з полігідроксисполуками, що містять вецінальні гідроксильні групи в *цис*-конфігурації [15, 16]. Однак, відомі комплекси борної кислоти з цукрами де ці умови не витримуються [17]. У пектині до таких полігідроксисполук зі сприятливим для комплексоутворення розташуванням гідроксильних груп належать фрагменти апіози та манози. Зважаючи на низьку концентрацію цих цукрів в пектині в роботі розглянута можливість утворення супрамолекулярних комплексів пектин – борна кислота через галактуранову кислоту, яка складає близько 90% маси пектину.

Мета дослідження. Встановити залежності механізму комплексоутворення в ряді структур пектин – борна кислота. Провести їх моделювання та математичний розрахунок з використанням програмного забезпечення

HyperChem 8.07. Довести можливість утворення комплексів пектин – борна кислота через етерні зв'язки (бічні ланцюги цукрів), та естерні зв'язки (карбоксільні групи галактуранового кору).

Матеріали і методи дослідження. В якості пектинвмісної сировини було використано гідробіонт *Зостери морської (Zostera marina)*, що відноситься до: царства зелених рослин (*Viridiplantae*), відділу вищих рослин (*Streptophyta*), надкласу: покритонасінних (*Magnoliophyta*), класу: однодольних (*Monocots*), порядку: частухоцвіті (*Alismatales*), родини: камкові (*Zosteraceae*), роду: Камка (*Zostera*) [18]. Ареал поширення цієї рослини в Україні – узбережжя Чорного моря Одеської області.

Пектинова складова Камки морської – зостеран. Має емпіричну формулу $(C_6H_8O_6)_n$ і, приблизно, на 90% представлений полігалактурановою кислотою з високим вмістом апіози та інших природних цукрів (рис.1).

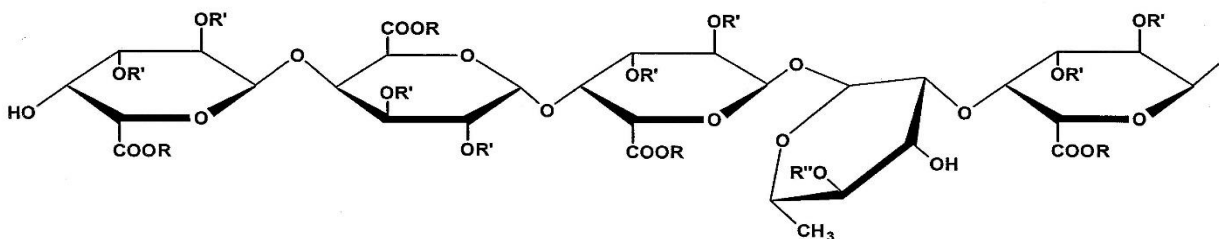


Рис. 1. Структура пектину. R = H, або CH₃; R' = H, CH₃CO, рідше – вуглеводний ланцюг; R'' = H або вуглеводний ланцюг.

Примаченко С. В., Кустовська А. Д., Чумак В. Л., Максін В. І.

Сировину для екстракції збирали в серпні місяці 2018 року. Вміст полісахариду в рослині в цей час є найбільшим. Зостеран екстрагували за наступною запропонованою схемою. Сухе листя зостери промивали у водопровідній воді. Сировину замочували в 1 % розчині формаліну при кімнатній температурі впродовж 24 годин (для вилучення пігментів та зв'язування вільних іонів Ca^{2+} та Mg^{2+}). Потім зразок обробляли 1 % розчином хлоридної кислоти, витримуючи впродовж 6 годин у термостаті, при температурі $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ з помірним перемішуванням. Далі екстракцію проводили в 1 % розчині оксалату амонію впродовж 12 годин у термостаті при температурі $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Розчин відфільтровували на лавсановому фільтрі. В очищений фільтрат додавали 10 % розчин хлоридної кислоти до повного осадження полісахариду (рН 1,2). Осад віджимали від надлишку води та здійснювали видалення аніонів хлору методом електролізу. Контроль наявності хлору у воді та сировині здійснювали якісною реакцією з аргентум нітратом. Потім висушували отриманий осад в тонкому шарі при температурі $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ впродовж трьох годин. Отримані зразки мали вигляд сіро-коричневих лусочок, без запаху, з кислуватим смаком.

Хімічний аналіз показав, що зостеран містить 91 % (мас)

галактуронової кислоти і 9 % (мас) цукрів. При цьому ступінь етерифікації галактуронової кислоти складає 12 %, що відповідає концентрації вільних карбоксильних груп $4,41\text{ ммоль на грам зостерану}$.

Ступінь зв'язування борної кислоти з зостераном оцінювали методом потенціометричного титрування за методикою титрування суміші кислот різної сили [20].

ІЧ– спектроскопія водного розчину зостерану (рН 7,5) та водного розчину комплексу зостеран – борна кислота проводилася спектрометром Perkin Elmer Spectrum one FT-IR Spectrometer ($300 - 4000\text{ см}^{-1}$). Результати дослідження представлені на рис. 4. [21]

Розрахунки енергетичних параметрів і геометрії модельних комплексів проводили з використанням програмного забезпечення HyperChem 8.07 методом молекулярної механіки (силове поле AMBER) та напівемпіричним методом PM3 із застосуванням Polak-Ribier алгоритму (градієнт 0.04 кДж/Å моль).

Для моделювання ймовірних структур, використовували фрагменти галактуронової кислоти (рис. 2) та апіози (рис. 3) з трьох молекул в яких комплекси утворювалися через гідроксильні групи біля різних атомів карбону (відповідно нумерації).

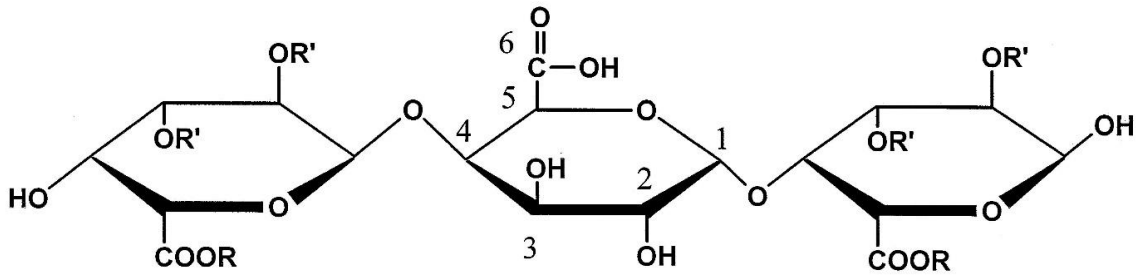


Рис. 2. Фрагмент полігалактуранової кислоти

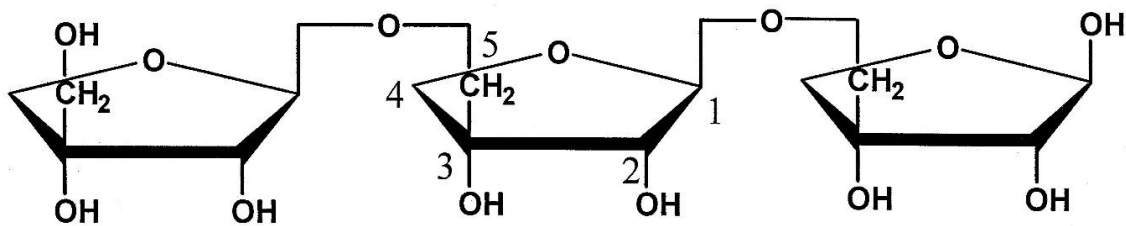


Рис. 3. Фрагмент вуглеводного ланцюга (апіози)

Результати дослідження та їх обговорення. Для дослідження була створена серія розчинів зостерану з додаванням різної кількості борної кислоти. Титрування цих розчинів гідроксидом натрію дало змогу визначити борну кислоту повністю (відповідно взятої наважки). Це свідчить про те, що борна кислота

повністю вступила у взаємодію з пектином і перейшла у форму чотирьох координованого іону $B(OH)_4^-$. При цьому введення борної кислоти в розчин пектину з Зостери морської призводить до зниження концентрації вільних карбоксильних груп, визначеної для чистого пектину (таблиця 1).

1. Склад комплексів пектин-борна кислота

№	Масове співвідношення пектин/ H_3BO_3	Концентрація, ммоль на грам пектину			
		H_3BO_3	Цукри	групи- $COOH$	
				Вільні	Естерифіковані борною кислотою
1	1:0	-	0,56	4,50	-
2	15:1	1.13	0,56	4,13	0,37
3	12:1	1.45	0,56	4,23	0,27
4	10:1	1.70	0,56	4,17	0,33
5	8.5:1	2.03	0,56	4,20	0,30

Для підтвердження зменшення концентрації вільних карбоксильних груп пектину з додаванням борної

кислоти були одержані ІЧ-спектри розчинів чистого пектину і пектину з додаванням борної кислоти (рис. 4)

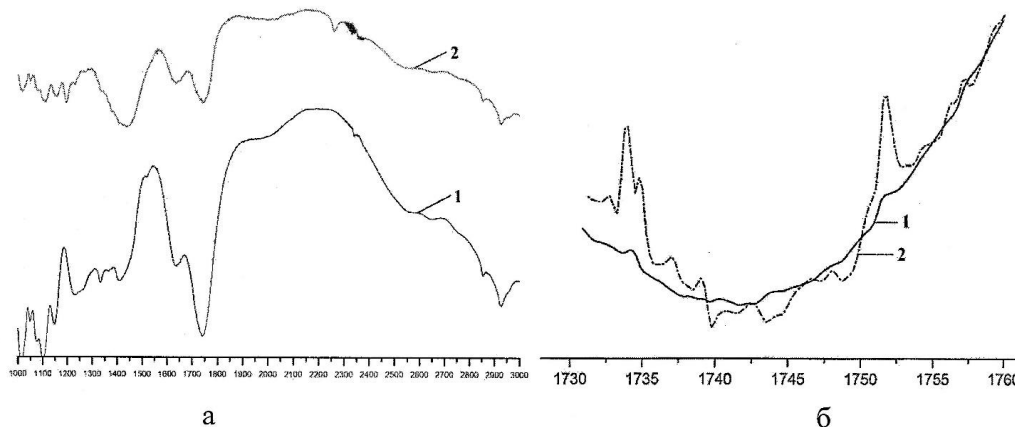


Рис. 4. ІЧ-спектри водних розчинів пектину (1) і пектин-борної кислоти (2) з масовим співвідношенням 10:1 в діапазоні 1000 –3000 см⁻¹ (а) та 1300-1700 см⁻¹ (б)

За зменшенням концентрації вільних карбоксильних груп після додавання до пектину борної кислоти була розрахована кількість борної кислоти, що утворює комплекси через карбоксильні групи (табл. 1). Зі збільшенням концентрації борної кислоти кількість карбоксильних груп, що вступають з нею у взаємодію, практично не змінюється. І знаходиться в межах 7 – 9 % від загальної кількості вільних

карбоксильних груп в чистому пектині. При цьому збільшується кількість комплексів, утворених через групи –ОН.

З метою визначення можливості утворення комплексів борна кислота – пектин через фрагменти галактуронової кислоти були запропоновані структури ймовірних комплексів (рис. 5) і розраховані їх геометрія та енергетичні характеристики (табл. 2).

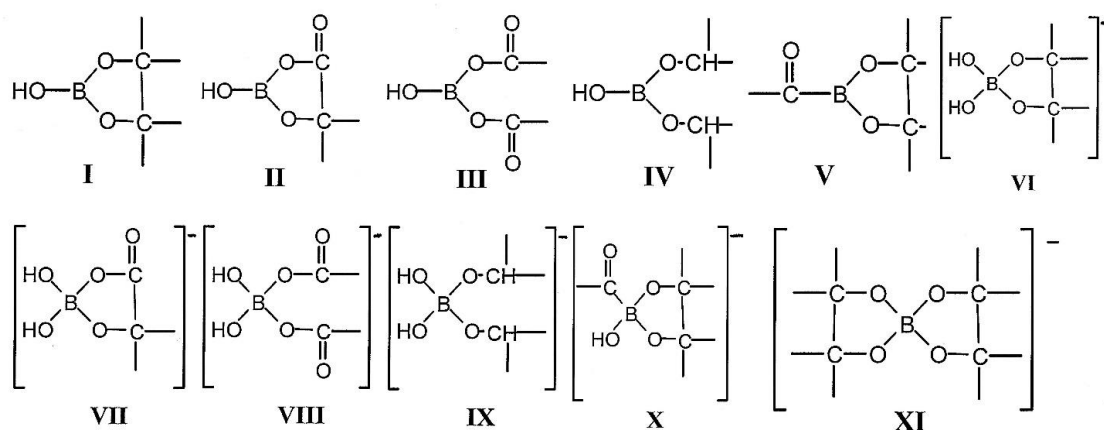


Рис. 5 Структури ймовірних комплексів борна кислота – пектин трьох координованого (I-V) і чотирьохкоординованого бору (VI-XI) із співвідношенням борна кислота-пектин 1:1 (I, II, VI-VIII) і 1:2 (III-V, IX-XI)

Примаченко С. В., Кустовська А. Д., Чумак В. Л., Максим В. І.

2. Зміна вільної енергії Гіббса модельних комплексів, утворених ланками галактуронової кислоти (Ga) та апіози (Ap)

№ моделі	БК/пектин	Координація бору	Тип комплексу	Ланки пектину, що утворюють комплекс	Гідроксильні групи	ΔG , кДж/моль
1	1:1	3	I	Ga	C ₂ , C ₃	89,30
2			II	Ga	C ₃ , C ₆	5959
3		4	VI	Ga	C ₂ , C ₃	-110,42
4			VI	Ap	C ₂ , C ₃	-217,01
5			VII	Ga	C ₃ , C ₆	-137,38
6	1:2	3	III	Ga / Ga	C ₆ / C ₆	2,84
7			IV	Ga / Ga	C ₃ / C ₃	20,73
8			V	Ga / Ga	C ₂ , C ₃ / C ₆	138,54
9		4	VIII	Ga / Ga	C ₆ / C ₆	-204,32
10			IX	Ga / Ga	C ₃ / C ₃	-311,46
11			X	Ga / Ga	C ₂ , C ₃ / C ₆	-257,99
12			X	Ga Ap	C ₂ , C ₃ / C ₆	-395,55
13			XI	Ga / Ga	C ₂ , C ₃ / C ₂ , C ₃	-272,49
14			XI	Ap / Ap	C ₂ , C ₃ / C ₂ , C ₃	-210,01
15			XI	Ga / Ga	C ₃ , C ₆ / C ₃ , C ₆	46,96
16			XI	Ga / Ga	C ₂ , C ₃ / C ₃ , C ₆	-37,55

Позитивні значення ΔG комплексів трьох координованого бору (I – V) свідчать про неможливість спонтанного утворення таких супрамолекулярних структур. Тому основна увага була зосереджена на будові ймовірних комплексів чотирьох координованого бору (VI – XI).

Зменшення концентрації карбоксильних груп пектину в результаті додавання борної кислоти (табл. 1) свідчить на користь того, що борна кислота утворює супрамолекулярні комплекси з пектином не лише через бічні ланцюги цукрів, як це традиційно зазначається в літературі [22], а і через карбоксильні групи

галактуронової кислоти, що знаходяться в основі ланцюга.

Це також було підтверджено дослідженням ІЧ спектрів чистого пектину, та розчину пектин-борна кислота з масовим співвідношенням 10:1 (рис. 4). В чистому пектині інтенсивна смуга в області 1500-1600 см⁻¹ свідчить про наявність вільних карбоксильних груп [23]. Відносна інтенсивність цієї смуги зменшується на спектрі з борною кислотою. При цьому з'являються лінії середньої інтенсивності в області 1750–1755 см⁻¹, що свідчить про ймовірну наявність невеликої кількості естерних груп –COOB– [17], які утворюються в результаті міжмолекулярної конденсації між

Примаченко С. В., Кустовська А. Д., Чумак В. Л., Максін В. І.

молекулами борної кислоти і карбоксильними групами галактуронової кислоти.

Традиційно вважають, що борна кислота вступає у взаємодію з пектином через бічні ланцюги цукрів, що містять –ОН групи в *цис*-положенні. Це головним чином, апіоза та маноза (модель 14, табл. 2). Однак, зважаючи на те, що вміст галактуронової кислоти в пектині складає 91 %, загальний вміст цукрів не може перевищувати 9 % (0,56 ммоль на грам пектину), з яких апіоза і маноза складають близько половини, що відповідає концентрації 0,28 ммоль на грам пектину. Тому навіть за умов утворення з цими цукрами комплексів пектин–борна кислота по типу 1:1 може бути задіяно лише 0,28 ммоль кислоти на грам пектину. Як видно з таблиці 2, концентрація борної кислоти в утворених комплексах суттєво більша. Це свідчить про можливість взаємодії борної кислоти не тільки з апіозою і манозою, а й з іншими цукрами, а

XI (модель 16) < VI (модель 3) < VII (модель 5) < VIII (модель 9) <

X (модель 11) < XI (модель 13) < IX (модель 10)

Більш ймовірне утворення комплексів з участю гідроксильних груп галактуронової кислоти (**XI (модель 13) < IX (модель 10)**), що підтверджується низькими концентраціями карбоксильних груп, що задіяні в реакції з борною

також з гідроксильними групами галактуронової кислоти.

Гідроксильна група карбоксильної групи (C₆) галактуронової кислоти знаходиться в *цис*-положенні до групи C₃, але ці групи не є віцінальними (рис.4). Це пояснює ускладненість утворення комплексів по цих групах (моделі 5, 15, 16 табл. 2). Тим не менш, комплекси чотирьох координованого бору, що утворюються за участю гідроксилів карбоксильних груп характеризуються негативними значеннями вільної енергії Гіббса (за виключенням моделі 15), що свідчить про ймовірність їх утворення. При цьому більша ймовірність утворення (нижчі значення ΔG) спостерігаються для комплексів типу 2:1.

Відповідно змінам вільної енергії Гіббса розглянуті супрамолекулярні комплекси, що утворюються ланками галактуронової кислоти можна розташувати в ряд за ймовірністю їх утворення:

кислотою. При цьому для комплексів, що утворюються за участю гідроксилу (C₆) карбоксильної групи галактуронової кислоти, спостерігається наступна залежність

XI (модель 16) < VII (модель 5) < VIII (модель 9) < X (модель 11)

Примаченко С. В., Кустовська А. Д., Чумак В. Л., Максін В. І.

Утворення комплексу XI (модель 15) мало ймовірно зважаючи на позитивне значення ΔG . Найбільш енергетично вигідне в цьому ряду формування комплексу X (модель 11), що утворений карбоксильною групою (C₆) однієї молекули пектину і двома гідроксильними групами (C₂, C₃) іншої молекули. Очевидно, що комплекси такого типу можуть утворюватися не лише через дві ланки галактуранової кислоти, а також через ланку галактуранової кислоти і ланку вуглеводу. Квантово-хімічний розрахунок показав, що ΔG комплексу, утвореного C₆ гідроксильною галактуранової кислоти і C₂, C₃ гідроксилами апіози (модель 12) дорівнює – 395,55 кДж/моль, що свідчить про більшу ймовірність його утворення в порівнянні з комплексом

X між двома ланками галактуранової кислоти (модель 11, $\Delta G = -257,99$ кДж/моль). Очевидно, спочатку утворюється комплекс VI борної кислоти з вуглеводом бічного ланцюга (модель 4). Його утворення більш ймовірно ($\Delta G = -217,01$ кДж/моль) ніж утворення такого ж комплексу з ланкою галактуранової кислоти (модель 3, $\Delta G = -110,42$ кДж/моль). У свою чергу комплекс VI (модель 3) взаємодіє з карбоксильною групою галактуранового кору з утворенням комплексу X (модель 12). На рис.6 наведена схема і просторова модель такого комплексу. Структура комплексу додатково стабілізується водневими зв'язками між двома молекулами пектину.

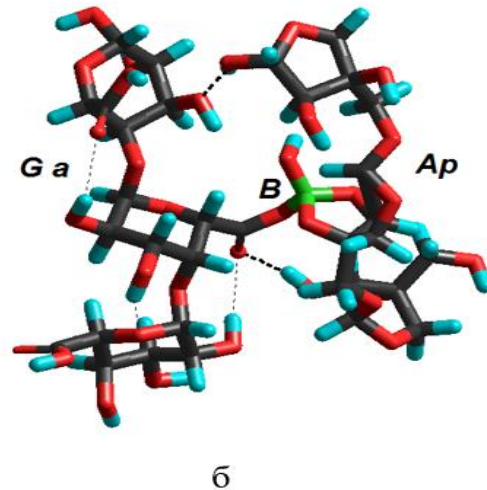
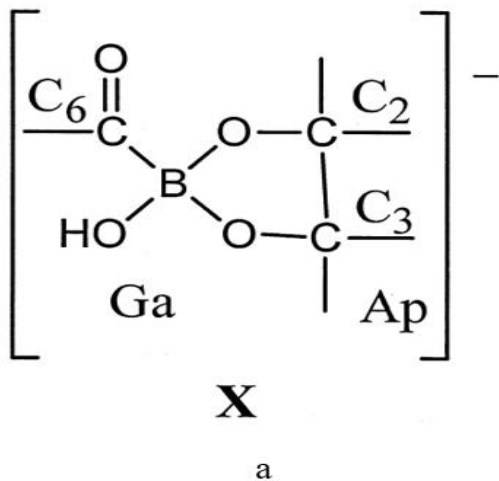


Рис. 6. Схема (а) і просторова модель (б) супрамолекулярного комплексу борна кислота – пектин (1:2), утвореного через ланки галактуранової кислоти (Ga) і апіози (Ap)

На користь цієї гіпотези свідчить також те, що концентрація карбоксильних груп, що задіяні в

процесі комплексоутворення корелює з концентрацією цукрів і не залежить від концентрації борної

Примаченко С. В., Кустовська А. Д., Чумак В. Л., Максін В. І.

кислоти (табл. 1). Іншими словами, кількість таких карбоксильних груп обмежена кількістю цукрів в бічних ланцюгах пектину.

Висновки і перспективи.

Доведено, що в утворенні супрамолекулярних комплексів борна кислота – пектин задіяно до 10 % карбоксильних груп галактуронового кору. Також ймовірне утворення комплексів за участю гідроксильних груп галактуронової кислоти. Квантово-хімічний розрахунок ймовірних

структур комплексів показав високу ймовірність утворення комплексів борна кислота – пектин 1:2 в якому одна молекула пектину утворює з борною кислотою етерні зв'язки через бічні ланцюги цукрів, а друга молекула пектину утворює естерний зв'язок через карбоксильну групу галактуронового кору. Таким чином, кількість карбоксильних груп, що задіяні в крмплексоутворенні, обмежена кількістю цукрів в бічних ланцюгах пектину.

Список використаних джерел

1. Господаренко Г. М. Система застосування добрив. Київ: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2018. С. 126–137.

2. Chen, Mei, et al. «Proteomic analysis of Arabidopsis thaliana leaves in response to acute boron deficiency and toxicity reveals effects on photosynthesis, carbohydrate metabolism, and protein synthesis.» *Journal of plant physiology* 171.3-4 (2014): 235-242. С

3. Каталымов, М. В. *Микроэлементы и микроудобрения*. Рипол Классик, 2013.

4. Blevins, Dale G., and Krystyna M. Lukaszewski. «Boron in plant structure and function.» *Annual review of plant biology* 49.1 (1998). С 481-500.

5. Hänsch, Robert, and Ralf R. Mendel. «Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl).» *Current opinion in plant biology* 12.3 (2009): P. 259-266.

6. Caffall, Kerry Hosmer, and Debra Mohnen. «The structure,

function, and biosynthesis of plant cell wall pectic polysaccharides.» *Carbohydrate research* 344.14 (2009): 1879-1900. Kabu, Mustafa, and Murat Sirri Akosman. «Biological effects of boron.» *Reviews of environmental contamination and toxicology*. Springer, New York, NY, 2013. 57-75.

7. Chormova, Dimitra, David J. Messenger, and Stephen C. Fry. «Boron bridging of rhamnogalacturonan-II, monitored by gel electrophoresis, occurs during polysaccharide synthesis and secretion but not post-secretion.» *The Plant Journal* 77.4 (2014): 534-546.

8. Kobayashi, Masaru, Toru Matoh, and J. I. Azuma. «Two chains of rhamnogalacturonan II are cross-linked by borate-diol ester bonds in higher plant cell walls.» *Plant Physiology* 110.3 (1996): 1017-1020.

9. O'Neill, Malcolm A., et al. «Rhamnogalacturonan II: structure and function of a borate cross-linked cell wall pectic polysaccharide.» *Annu. Rev. Plant Biol.* 55 (2004): 109-139.

Примаченко С. В., Кустовська А. Д., Чумак В. Л., Максін В. І.

10. Brown, P. H., et al. «Boron in plant biology.» *Plant biology* 4.02 (2002): 205-223.

11. Оводова, Раиса Григорьевна, et al. «Новейшие сведения о пектиновых полисахаридах.» *Известия Коми научного центра УРО РАН* 3 (3) (2010).

12. Оводов, Ю. С. "Полисахариды цветковых растений: структура и физиологическая активность." *Биоорганическая химия* 24.7 (1998): 483-501.

13. Matsu, Toru, Sayaka Kawaguchi, and Masaru Kobayashi. «Ubiquity of a borate-rhamnogalacturonan II complex in the cell walls of higher plants.» *Plant and cell physiology* 37.5 (1996): 636-640.

14. Примаченко, С. В., А. Д. Кустовська, and Д. С. Мохнев. «Biological activity and bioavailability of supramolecular complexes (pectin-boric acid) in vivo of land plants (emryophytes).» *Problems of Environmental Biotechnology* 2 (2018).

15. O'Neill, Malcolm A., et al. "Rhamnogalacturonan-II, a pectic polysaccharide in the walls of growing plant cell, forms a dimer that is covalently cross-linked by a borate ester in vitro conditions for the formation and hydrolysis of the dimer." *Journal of Biological chemistry* 271.37 (1996): 22923-22930.

16. Взаимодействие полиолов с борной кислотой и моноборатом натрия. Шварц Е.М., Игнаш Р.Т., Белоусова Р.Г. *Журнал общей химии*. 2005. Т. 75. № 11. С. 1768-1774.

17. Шварц Е.М. Комплексные соединения бора с полиоксисоединениями. Рига. 1968. 244 с.

18. Olsen, Jeanine L.; Rouzé, Pierre; Verhelst, Bram та ін (2016). The genome of the seagrass *Zostera marina* reveals angiosperm adaptation to the sea. *Nature* 530 (7590): 331–335. [ISSN 0028-0836. doi:10.1038/nature16548](https://doi.org/10.1038/nature16548)

19. Оводов, Ю. С. «Современные представления о пектиновых веществах.» *Биоорганическая химия* 35.3 (2009): 293-310.

20. Донченко Л.В., Карпович Н.С., Симхович Е.Г.. Производство пектина. Кишинев, 1993. С. 135 – 164

21. Тарасевич, Б. Н. "ИК спектры основных классов органических соединений." М.: Справочные материалы (2012).

22. Dembitsky, Valery M., et al. "Natural occurrence of boron-containing compounds in plants, algae and microorganisms." *Plant Science* 163.5 (2002): 931-942.

23. Хатко, Зурет Нурбиевна. "Инфракрасные спектры свекловичного пектина." *Новые технологии* 5 (2008).

References

1. Gospodarenko G. M. (2018). The system of dobriv. Kyiv: CJSC «SIK GROUP Ukraine»,. p. 126–137.

2. Chen, M., Mishra, S., Heckathorn, S., Frantz, J., & Krause, C. (2014). Proteomic analysis of *Arabidopsis thaliana* leaves in response to acute boron deficiency and toxicity reveals effects on photosynthesis, carbohydrate metabolism, and protein synthesis. *Journal Of Plant Physiology*, 171(3-4), 235-242. doi: 10.1016/j.jplph.2013.07.008

Примаченко С. В., Кустовська А. Д., Чумак В. Л., Максін В. І.

3. Katalymov, M. Century. Trace elements and micronutrient fertilizers. Ripol Classic, 2013.
4. Blevins, D., & Lukaszewski, K. (2002). BORON IN PLANT STRUCTURE AND FUNCTION. *Annual Review Of Plant Physiology And Plant Molecular Biology*, 49(1), 481-500. doi: 10.1146/annurev.arplant.49.1.481
5. Hänsch, R., & Mendel, R. (2009). Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). *Current Opinion In Plant Biology*, 12(3), 259-266. doi: 10.1016/j.pbi.2009.05.006
6. Caffall, K., & Mohnen, D. (2009). The structure, function, and biosynthesis of plant cell wall pectic polysaccharides. *Carbohydrate Research*, 344(14), 1879-1900. doi: 10.1016/j.carres.2009.05.021
7. Chormova, D., Messenger, D., & Fry, S. (2014). Boron bridging of rhamnogalacturonan-II, monitored by gel electrophoresis, occurs during polysaccharide synthesis and secretion but not post-secretion. *The Plant Journal*, 77(4), 534-546. doi: 10.1111/tpj.12403
8. Matoh, T., Kawaguchi, S., & Kobayashi, M. (1996). Ubiquity of a Borate-Rhamnogalacturonan II Complex in the Cell Walls of Higher Plants. *Plant And Cell Physiology*, 37(5), 636-640. doi: 10.1093/oxfordjournals.pcp.a028992
9. O'Neill, M., Ishii, T., Albersheim, P., & Darvill, A. (2004). RHAMNOGALACTURONAN II: Structure and Function of a Borate Cross-Linked Cell Wall Pectic Polysaccharide. *Annual Review Of Plant Biology*, 55(1), 109-139. doi: 10.1146/annurev.arplant.55.031903.141750
10. Brown, P. H., et al. (2002). «Boron in plant biology.» *Plant biology* 4.02: 205-223.
11. Ovodova, Raisa G., et al. (2010) "The latest information about pectin polysaccharides." *News of the Komi Scientific Center UB RAS* 3 (3).
12. Ovodov, Yu. S. (2009). "Modern concepts of pectin." *Bioorganic chemistry* 35.3: 293-310.
13. Kobayashi, M., Matoh, T., & Azuma, J. (1996). Two Chains of Rhamnogalacturonan II Are Cross-Linked by Borate-Diol Ester Bonds in Higher Plant Cell Walls. *Plant Physiology*, 110(3), 1017-1020. doi: 10.1104/pp.110.3.1017
14. Prymachenko, S., Kustovskaya, A., & Mokhnev, D. (2018). Biological activity and bioavailability of supramolecular complexes (pectin-boric acid) in vivo of land plants (emryophytes). *Problems Of Environmental Biotechnology*, 0(2). doi: 10.18372/2306-6407.2.13222
15. O'Neill, Malcolm A., et al. (1996). "Rhamnogalacturonan-II, a pectic polysaccharide in the walls of growing plant cell, forms a dimer that is covalently cross-linked by a borate ester in vitro conditions for the formation and hydrolysis of the dimer." *Journal of Biological chemistry* 271.37 22923-22930.
16. Interaction of polyols with boric acid and sodium monoborate. Schwartz, E.M., Ignash R.T., Belousova R.G. *Journal of General Chemistry*. 2005. T. 75. No. 11. P. 1768-1774.
17. Schwartz E.M. (1968). Complex boron compounds with polyoxy compounds. Riga. 244 p.

Примаченко С. В., Кустовська А. Д., Чумак В. Л., Максін В. І.

18. Olsen, J., Rouzé, P., Verhelst, B., Lin, Y., Bayer, T., & Collen, J. et al. (2016). The genome of the seagrass *Zostera marina* reveals angiosperm adaptation to the sea. *Nature*, 530(7590), 331-335. doi: 10.1038/nature16548

19. Ovodov, Yu. S. (1998) "Polysaccharides of flowering plants: structure and physiological activity." *Bioorganic Chemistry* 24.7: 483-501.

20. Donchenko L.V., Karpovich N.S., Simkhovich E.G. (1993). Pectin production. Chisinau, p. 135 – 164.

21. Tarasevich, B.N. (2012) IR spectra of the main classes of organic compounds. M.: Reference materials.

22. Dembitsky, V., Smoum, R., Al-Quntar, A., Ali, H., Pergament, I., & Srebnik, M. (2002). Natural occurrence of boron-containing compounds in plants, algae and microorganisms. *Plant Science*, 163(5), 931-942. doi: 10.1016/s0168-9452(02)00174-7

23. Khatko, Zuret Nurbievna. (2008). Infrared spectra of beet pectin. *New Technologies* 5.

MODELING THE STRUCTURE OF SUPRAMOLECULAR COMPLEXES BORIC ACID –PECTIN

S. V. Prymachenko, A. D. Kustovskaya, V. L. Chumak, V. I. Maxim

Abstract. *In order to study the possibility of creating products of interaction of boric acid with pectin, a number of compounds with 1: 1 pectin boric acid and 2:1 ratio were synthesized. A theoretical calculation of the possibility of complex formation using HyperChem 8.07 software by the method of molecular mechanics (force field AMBER) and semiempirical methods PM3 using the Polak-Ribier algorithm was carried out. Quantum-chemical calculation of model structures showed a high probability of forming pectin-boric acid complexes in a ratio of 2:1. The scheme of 2:1 complex formation was proposed, where a single pectin molecule forms with boric acid etheric connections through the side chains of sugars, while the second molecule of pectin forms an ester bond through the carboxyl group of the galacturonic chain.*

The probability of such complex formation was confirmed by method of IR spectroscopy. Samples of pure pectin and the product of its interaction with boric acid were studied. An intensive band was detected in the region of 1500-1600 cm⁻¹ in the spectrum of pure pectin. This indicates the presence of free carboxyl groups of galacturonic acid in pectin. The relative intensity of this band decreases on the spectrum of the product of the interaction of pectin with boric acid. At the same time, lines of medium intensity appear in the region 1750-1755 cm⁻¹, which indicates the probable presence of a small number of ester groups that connect pectin with boric acid.

Keywords: *complex compounds, supramolecular complexes, boric acid, pectin*

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ БОРНАЯ КИСЛОТА – ПЕКТИН

Аннотація. С целью изучения возможности создания продуктов взаимодействия борной кислоты с пектином было синтезировано ряд соединений с соотношением пектин-борная кислота 1:1 и 2:1. Проведен теоретический расчет возможности комплексообразования с использованием программного обеспечения HyperChem 8.07 методом молекулярной механики (силовое поле AMBER) и полуэмпирическим методом PM3 с применением Polak-Ribier алгоритма. Квантово-химический расчет модельных структур показал высокую вероятность образования комплексов пектин-борная кислота в соотношении 2: 1. Предложенная схема образования комплекса 2:1, когда одна молекула пектина образует с борной кислотой эфирные связи через боковые цепи сахаров, а вторая молекула пектина образует эстерную связь через карбоксильную группу галактуронового кора. Вероятность образования такого комплекса была подтверждена методом ИК спектроскопии. Исследовались образцы чистого пектина, и продукта его взаимодействия с борной кислотой. В спектре чистого пектина было обнаружено интенсивную полосу в области 1500-1600 см⁻¹. Это свидетельствует о наличии в пектине свободных карбоксильных групп галактуроновой кислоты. Относительная интенсивность этой полосы уменьшается на спектре продукта взаимодействия пектина с борной кислотой. При этом появляются линии средней интенсивности в области 1750-1755 см⁻¹, что свидетельствует о вероятном наличии небольшого количества эстерных групп, которые соединяют пектин с борной кислотой.

Ключевые слова: комплексные соединения, супрамолекулярные комплексы, борная кислота, пектин

Мазур І. О.

УДК 574.5 (477.7)

ПЛАВНЕВА АМФІФІТНА РОСЛИННІСТЬ ПОНИЗЗЯ ПІВДЕННОГО БУГУ В УМОВАХ НОВІТНІХ ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНИХ ЗМІН СТАНУ ЗАПЛАВИ

І. О. МАЗУР, кандидат біологічних наук, доцент кафедри медичної біології та хімії, біохімії, мікробіології, фізіології, патофізіології та фармакології

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

E-mail: Imazur270289@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.002>

Анотація. Проведені системні екологічні дослідження плавнів пониззя Південного Бугу, як резерватів первинної природної рослинності. Серед плавневих ділянок річки виявлено найбільший Варюшино-Ковалівський плавневий масив із площею приблизно 1000 га. Останній відносимо до групи природних річково-озерних утворень евтрофного типу (оцінки біомаси сягають 1050-1120 г/сезон/м²). З'ясовано, що замуленість плавнів посилюють процеси продукування біомаси виключно за рахунок макрофітів, що різко гальмує кругообіг речовин у плавневій екосистемі. Плавнева амфіфітна рослинність закономірно виявлена у межах плавневих біотопів постійної проточності та часткового обводнення із різкою зміною водності на мулистих і піщаних відкладах. Остання представлена вільноплаваючими, зануреними та прикріпленими гідрофільними рослинами, що в умовах заболоченості витісняються гігрофітними еврибіонтними видами.

Під час геоботанічних досліджень рослинності Ковалівського плавневого масиву зафіксовано природні рідкісні рослинні угруповання лататтєвих із участю «червонокнижного» виду сальвінії плаваючої (*Salvinia natans*), що значно підвищує соцологічну цінність території.

Узагальнені еколого-фітоценотичні дослідження свідчать, що загалом для плавневої амфіфітної рослинності визначальним щодо поширення є фактор гідрологічного режиму екотопу. Наявна зростаюча посушливість клімату та антропогенний тиск на заплаву річки спричинили порушення стабільності гідротопу створивши критичні умови для вегетації гідрофільної рослинності.

Ключові слова: плавні, амфіфітна рослинність, заплава Південного Бугу, еколого-гідрологічні зміни

Актуальність. Південний Буг є четвертою за довжиною і обсягом стоку рікою України, виступаючи ключовим водотоком її Південно-Західної частини – від витоків на південних схилах Подільської височини (на північ від міста

Хмельницький) до устя у вершині Бузького лиману [8]. Саме в пониззі долина Південного Бугу набуває розширення (від 5 до 10 км), де розташовані найбільші плавневі масиви – від устя Чартали майже до устя Інгулу. Ширина заплави тут

Мазур І. О.

коливається від 300 м до 1,5 км, особливо широкі ділянки характерні для правого берега – від села Ястребінове до устя Чичиклії та далі – майже до села Кир'яківка. Сумарна площа правобережної заплави (від устя Чертали до села Трихати) станом на 1.04.2018 року складає 5209 га. Лівобережні плавні мають дещо меншу ширину, але теж місцями сягають від 2 км у районі устя Єланцю, до 300 м на околицях села Баловне.

На вказаному відрізку Південного Бугу досі збережені плавневі екотопи «класичного» заплавно-обводненого типу, які поєднують різні за специфікою розташування площі з ознаками острівного, озерно-заплавного, локально-смугового, прибережно-стрічкового характеру. Саме тут розташовані 4 найбільш великі плавневі масиви: перший (площею до 120 га) – розташований в зоні гирла Чартали, другий (площею 150 га) – в зоні гирла Чичиклії, третій – Варюшино-Ковалівський (площею близько 1000 га) є найбільшим із існуючих бузьких плавневих екокомплексів первинного типу. Четвертий – Трихатський масив із площею 300 га, є єдиним у пониззі цілісним масивом заплавно-руслового типу з цілорічно-проточним режимом, де найбільшого розвитку набули саме водорості та амфіфітні види плавневої рослинності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. З огляду на унікальність та відносну збереженість природно-плавневих біоценозів пониззя Південного Бугу, останні неодноразово слугували об'єктом наукових досліджень. Із числа дослідницьких робіт новітнього періоду потрібно першочергово відмітити об'ємні колективні монографії під авторством Д. В. Дубини, З. Нойгойзлової, Т. П. Дзюби та Ю. Р. Шеляг-Сосонка (2004), аналогічні монографії цих же авторів щодо галофітної рослинності річкових долин (2007) та яскраву монографію Д. В. Дубини щодо вищої водної рослинності України (2006) [3-6]. Соломаха І.В., Шевчик В. Л., Соломаха В. А. у 2017 р. опублікували чудову монографічну роботу щодо класифікації рослинності України [12]. Фрагментарно фіторізноманіття заплави пониззя Південного Бугу досліджував Б. О. Барановський (2005) [2]. Окремі аспекти суто екологічних досліджень плавневої біоти Півдня України за 2012-2017 рр., в тому числі саме у Варюшино-Ковалівських плавнях, знайшли відображення в публікаціях І. О. Мазур (2014-2017) [10].

На жаль, системні екологічні дослідження рослинних угруповань плавнів у період 2000-2018 рр. відсутні, тож на сьогодні новітніх матеріалів щодо стану даного масиву, складу його біоти та реакцій

Мазур І. О.

місцевих біоценозів на дію кліматичних, гідрологічних і антропогенних факторів у край обмалі. За цих умов, на фоні зростання кліматичної нестабільності та відновлення в пониззі Південного Бугу вантажного судноплавства, наукові дослідження плавневої рослинності є необхідними та актуальними, що і спричинило вибір теми та специфіку дослідницьких завдань. Відповідно, **метою даної роботи** є вивчення стану і складу амфіфітної рослинності плавнів Бузького Пониззя в умовах новітніх еколого-гідрологічних змін стану заплави, на прикладі Ковалівського плавневого масиву.

Методи. Базисним матеріалом для підготовки даної статті слугували фактичні дані власних експедиційно-польових досліджень, які поєднували із результатами еколого-

гідрологічних, біокліматичних і фітоценотичних обстежень Ковалівських плавнів, виконаних упродовж 2012-2019 рр. у сезонно різні фази існування плавневих біотопів та різного стану їх рослинного покриву. Водночас, польові, гідрологічні, ґрунтові та ботанічні обстеження проводили на різних ділянках Ковалівського плавневого масиву – від лучних ділянок верхньої межі заплави до озерно-проточних і руслових ділянок річища (Рис.1). У такий спосіб реперні точки сезонних і довготривалих обстежень охоплювали значно неоднорідні в гідролого-екологічному плані ділянки плавнів та їх біотичних комплексів, локально-залежних від наявності та потужності різних екологічних чинників.



Рис.1. Ковалівський плавневий масив (згідно google картам)

Також, у якості первинно-порівняльних, були використанні сучасні та ретроспективні матеріали – літературні, звітні, описові, картографічні тощо. Їх застосовували

для проведення порівняльних і аналітичних узагальнень щодо умов існування та характеристик стану плавневих амфіфіт у період із кінця XVIII сторіччя до наявного часу.

Мазур І. О.

В якості основних методів досліджень були обрані методи польових екологічних, ботанічних та гідрологічних досліджень, метод системного узагальнення даних та метод порівняльного аналізу даних.

Усі первинні результати, в їх багаторічній і сезонній структурі, піддавали обрахункам на основі загальноприйнятих методів статистичної обробки, що поєднували: підрахунок індексу кореляції Пірсона та індекс видового різноманіття Шеннона. Для картографування даних використовували кроссплатформену геоінформаційну систему QGIS ver.2.18.6.

Результати. Аналіз наявних матеріалів щодо основних характеристик Ковалівського плавневого масиву дозволяє віднести останній до групи природних річково-озерних утворень евтрофного типу. Це типово мілководні, добре прогріті ділянки заплави з украй високим рівнем первинної продуктивності, реалізованої переважно за рахунок біомаси макрофітів. Оцінки останньої в окремих біотопах (плавневі озера, замулені протоки, прируслові ділянки прибережної рослинності тощо) в 2015-2017 рр. сягають 1050-1120 г/сезон/м², що є більш характерним для гіперевтрофних озер субтропіків і тропіків [16-18]. Але, подібна інтенсивність продукування біомаси,

реалізована виключно за рахунок макрофітів, які потім майже повністю перетворюються на детрит, супроводжуються суттєвими обмеженнями наступного редуційного перетворення первинної продукції екосистеми. Це різко гальмує кругообіг речовини, поступаючись майже втриєшвидкостям її кругообігу в типових водних (річково-озерних) екосистемах, де основна продукована біомаса представлена фітопланктоном. Останній, на відміну від макрофітного детриту, піддається одночасно різносторонній редуції, швидко повертаючи основні біогенні елементи в біотичні кола циркуляції.

Подібні закономірності посилюються по мірі замулення плавнів та одночасного зменшення сумарних площ протоків і плавневих озер, які відрізняються найбільшим біорізноманіттям та найвищими обсягами продукування біомаси. Процеси деградації цих ділянок були встановлені ще у 2012-2014 рр. і до наявного часу набули значного розвитку. Так, на рис.2. добре помітні новітні площі суцільного заростання макрофітів, які виникли впродовж останніх 2 років на місці плавневих озер, протоки до яких стали піддаватись замуленню та заростанню в 2012-2015 рр. Вірогідно, що інтенсифікація цих процесів була стимульована відновленням судноплавства в 2018

Мазур І. О.

році, якому передували днопоглиблюючі заходи 2017-2018 рр. За такої умови значні обсяги піднятого на фарватері детриту та намулу не були утилізованими і за рахунок кільватерних коливань рівня води розносилися через протоки, закономірно осідаючи в зонах відсутності течії.

Сучасні деструкції плавнів відбуваються на фоні потужної антропогенної складової та за відсутності значних весняних розливів, які кожні 3-4 роки промивали всю заплаву та поглиблювали річище. Окрім цього, наявний період відрізняє фактор

зростаючої посушливості клімату (підвищення середньорічних температур на 1,0–1,2°C), коли в 2012-2018 рр. середньорічні опади в пониззі Пд. Бугу не перевищували 320–260 мм. Поряд із цим упродовж останніх 30 років відносна середньорічна вологість повітря з 60–65% зменшилась до 45–48%. Відповідно і обсяги випаровування з водної поверхні зросли із 625–700 мм до 800–900 мм, сягнувши влітку 2011, 2012 та 2015 років 1020–1050 мм, що призвело до зменшення поверхневого стоку з 0,44 до 0,17 мм [1; 11; 15].



1-макрофітна рослинність постійно обводнених прируслових ділянок, 2-трав'янисто-псамофітна острівних грив, 3-ділянки прируслових рослинних бордюрів під впливом кільватерних коливань водного рівня, 4-срики, 5-глибокі протоки-стариці, 6-ділянки лучно-галофітної рослинності

Рис. 2. Загальне розташування, класифікаційна структура ділянок та локалізація новітніх ділянок концентрації макрофітів у межах Ковалівського плавневого масиву станом на 1.04.2019 р. (згідно google картам)

Мазур І. О.

Незважаючи на вказані відмінності, упродовж досліджуваного періоду (2012-2018 рр.) Ковалівський плавневий масив зберігає ознаки багаторічної та сезонної динамічності, демонструючи її в плані видової структури локальних угруповань, які відповідно сезону мають різні характеристики та відповідне фіторізноманіття. Так, у період значної повені всі плавневі біотопи

заливаються водою і швидко відновлюють типову плавневу рослинність болотного та амфіфітного типу.

Дуже цікавими та інформативними у плані оцінки гідрологічно-ландшафтних деструкцій Ковалівського плавневого масиву є порівняльний аналіз ретроспективних картографічних матеріалів, відображений на рис.3 [9].

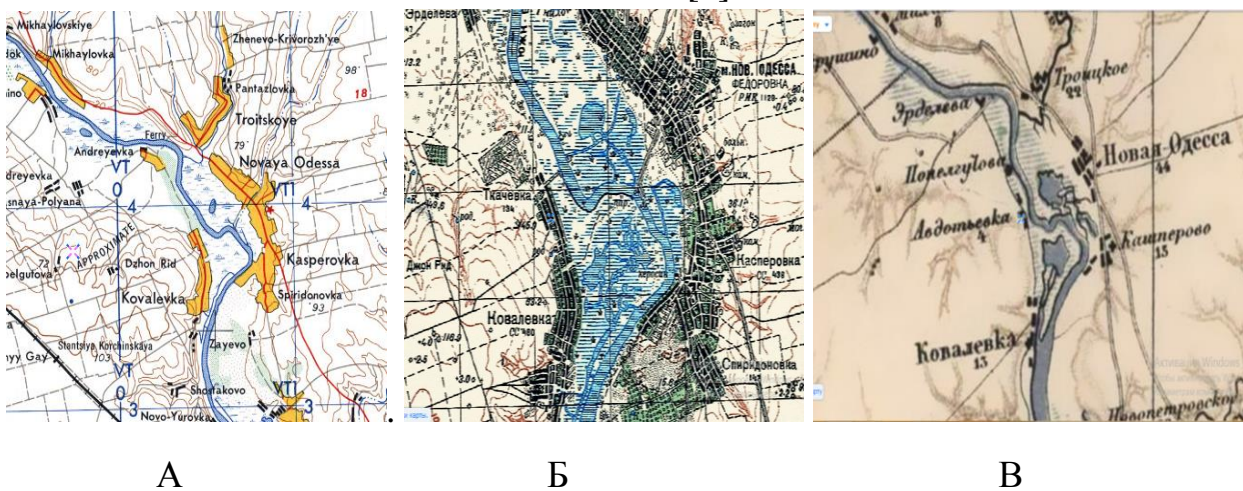


Рис.3. Картографічне відображення Ковалівського плавневого масиву на: А- військовій карті США 1953 р., Б-військовій карті РККА 1941 р. та В- карті західних губерній Росії 1871 р.

Наведені картографічні дані рисунку 3 свідчать про стійке збереження в плавневому масиві впродовж 1871-1953 рр. декількох великих плавнево-старичних озер, поєднаних потужними протоками. Станом на середину минулого сторіччя ці озера ще зберігали свою присутність, але мережа проток вже була порушена, що і призвело до сучасного замулення більшої частини заплави та втрати найбільш цінних у

плані природного біорізноманіття ділянок Ковалівських плавнів. Тож, за останні 50 років, з трьох озер залишилося лише одне. Сучасне заростання більшості з цих озер та живлячих їх протоків макрофітами відображає кінцеву фазу сукцесійних перетворень плавневих екосистем бузького пониззя, зумовлене як природними, так і антропогенними чинниками.

Мазур І. О.

Плавнева амфіфітна рослинність пониззя Південного Бугу закономірно виявлена у межах плавневих біотопів постійної проточності та часткового обводнення із різкою зміною водності на мулистих і піщаних відкладах. Останні, можливо, розділи на наступні типи:

А. Біотопи постійної проточності, для яких типовими є фітоценози на основі вільноплаваючих, занурених, прикріплених рослин. Серед екологічних типів цих фітоценозів переважають справжні водні рослини. Подібні біотопи в зоні Ковалівських плавнів розташовані вздовж головного русла та на берегах проток. У межах даної групи біотопів необхідно деталізувати наступні підгрупи та локалітети:

А 1. Біотопи малопроточних та проточних плавневих ділянок;

А.1.1 Малопроточні евтрофні та мезоевтрофні внутрішньоплавневі водойми на мулистих і мулисто-піщаних донних відкладах, які заселені неукоріненою рослинністю;

А.1.1.1 Угрупування занурено-водної рослинності, типовим представником якої є кушир темно-зелений (*Ceratophyllum demersum*) та екологічно близькі види;

А.1.1.2 Угрупування надводно-водно-повітряної рослинності, фонові представники: спіродела багатокоренева (*Spirodela polyrrhiza*), сальвінія плаваюча (*Salvinia natans*),

жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae*). Ділянки такого типу характерні для навколоруслових проток і озер;

А.1.2. Малопроточні евтрофні та мезоевтрофні внутрішньоплавневі водойми на мулистих, мулисто-піщаних і піщаних донних відкладах, заселені укоріненою рослинністю. Розташовані вони поблизу острівних грив, в зоні стариць та ериків;

А.1.2.1. Угрупування занурено-водно-повітряної рослинності з переважанням рдесника гребінчастого (*Potamogeton pectinatus*), рдесника пронизанолистого (*P. perfoliatus*), валіснерії спіральної (*Vallisneria spiralis*). Типові для проток і стариць із незначною швидкістю течії;

А.1.2.2. Угрупування надводно-водно-повітряної рослинності: рдесник вузлуватий (*Potamogeton nodosus*), латаття біле (*Nymphaea alba*), глечики жовті (*Nuphar lutea*), гірчак земноводний (*Polygonum amphibium*).

В. Біотопи часткового обводнення та надлишкового зволоження – об'єднують водно-болотні комплекси прируслових ділянок із заростями високотравних гелофітів, які на острівних гривах поєднанні із болотним різнотрав'ям. Саме в цих біотопах формуються та існують багатовидові високопродуктивні фітоценози «класично» плавневого типу з домінуванням очерету, рогозу,

Мазур І. О.

комишу та бульбокомишу.

В.1. Біотопи з різкою зміною водності на мулистих і піщаних відкладах із переважанням прибережно-водної рослинності.

В.1.1. Багатокомпонентні «класичні» плавневі фітоценози на основі надводно-повітряно-водної рослинності, головними представниками якої є очерет звичайний (*Phragmites australis*), комиш озерний (*Scirpus lacustris*), комиш Табернемонтана (*Scirpus tabernaemontani*), їжача голівка пряма (*Sparganium erectum*), рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia*), сусак зонтичний (*Butomus umbellatus*), стрілолист стрілолистий (*Sagittaria sagittifolia*), частуха подорожникова (*Alisma plantago-aquatica*), лепеха звичайна (*Acorus calamus*);

В.1.2. Прибережні «збіднені» і екологічно більш специфічні фітоценози на засолених субстратах із домінуванням комиша Табернемонтана (*Scirpus tabernaemontani*) та бульбокомиша морського (*Bolboschoenus maritimus*).

В.2. Ділянки болотяного типу, що формуються в умовах постійного зволоження із довготривалим заплавним режимом.

В.2.1. «Синтетичні» у видовому плані болотні-водні рослинні угруповання на мулисто-болотних ґрунтах прибережної смуги. Рослинні угруповання тут сформовані такими видами, як лепешняк великий (*Glyceria maxima*), півники болотні (*Iris pseudacorus*), м'ята водяна (*Mentha aquatica*), очерет звичайний (*Phragmites australis*), щавель прибережний (*Rumex hydrolapathum*), верба попеляста (*Salix cinerea*), осока несправжньосмикавцева (*Carex pseudocyperus*).

Узагальнені еколого-фітоценотичні характеристики вищої водної рослинності, як головного компонента амфіфітної на території досліджуваного плавневого масиву, представлені в таблиці 1.

1. Еколого-фітоценотичні характеристики водної рослинності Ковалівських плавнів

Тип фітоценозу	Едифікатори (% проективного покриття)	Асектатори	Екотоп	Розташування місцезростань (річка та її ділянка)
Куширово-валіснерієвий	<i>Ceratophyllum demersum</i> (30-40%), <i>Vallisneria spiralis</i> (20-30%)	<i>Potamogeton perfoliatus</i> (3-5%), <i>Myriophyllum verticillatum</i> (2-3%)	Прісноводні евтрофні та мезотрофні проточні водойми, з мулистими, мулисто-піщаними донними відкладами	Стариці та прируслові ділянки

Мазур І. О.

Жабурниковий	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> (60-70 %)	<i>Salvinia natans</i> (10 %), <i>Spirodela polyrrhiza</i> (1-3%)	Прісноводні евтрофні та мезотрофні проточні водойми, що добре прогриваються влітку, з мулистими, мулисто-піщаними донними відкладами на глибині 10-150 см	Заплавне озеро
	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> (60-70%) Підводний ярус: <i>Ceratophyllum demersum</i> (40-50 %)	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (1-3 %)	Прісноводні, малопроточні водойми, на глибині 50-100 см з мулисто-піщаними донними відкладами	заплавне озеро
Рдесниково-рясковий	<i>Potamogeton nodosus</i> (20-30 %)	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (до 10%) <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> (2-3%),	Прісноводні евтрофні та проточні водойми, що добре прогриваються влітку, з мулистими донними відкладами на глибині 10-50 см	Ерики
Лататтєвий	<i>Nuphar lutea</i> (60-70 %), Підводний ярус: <i>Vallisneria spiralis</i> (50-70 %), <i>Ceratophyllum demersum</i> (40-50 %)	<i>Salvinia natans</i> (3-5%), <i>Spirodela polyrrhiza</i> (1-3%)	Прісноводні, мало проточні водойми, на глибині 50-100 см з мулисто-піщаними донними відкладами	Ерики, стариці
	<i>Nuphar lutea</i> (30-40%)	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> (5-10%), <i>Salvinia natans</i> (3-5%), <i>Spirodela polyrrhiza</i> (1-3%)	Прісноводні, малопроточні водойми, на глибині 50-70 см з мулисто-піщаними донними відкладами	Ерики
	<i>Nymphaea alba</i> (60-70 %). Підводний ярус: <i>Vallisneria spiralis</i> (50-70 %), <i>Ceratophyllum demersum</i> (40-50 %)	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> (3-5%), <i>Salvinia natans</i> (2-3%), <i>Spirodela polyrrhiza</i> (1-3 %)	Прісноводні, малопроточні водойми, на глибині 100-200 см з мулисто-піщаними донними відкладами	Ерики

Мазур І. О.

Аналіз даних представлених у таблиці 2 свідчить, що загалом для прибережно-водної рослинності найбільш суттєвим і визначальним щодо поширення є фактор гідрологічного режиму екотопу, з яким пов'язані зміни рівня води протягом вегетаційного сезону та характеристики проточності. Впродовж вказаного періоду рослини можуть перебувати у декількох, досить відмінних між собою екофазах – гідрофазі із повним затопленням (глибина 50 см), прибережній екофазі із частковим затопленням (глибини 10–50 см), болотній екофазі (грунтові води підходять до поверхні, або виступають над нею до 10 см). Можливе також короткочасне знаходження рослин у наземній екофазі за відсутності обводнення території, що створює критичні умови для вегетації гідроморфних видів.

Також слід відмітити соціологічну цінність досліджуваної території. Так, серед представників вищої водної рослинності виявлено рідкісні природні рослинні угруповання латаття білого (*Nymphaea alba*) та глечиків жовтих (*Nuphar lutea*), які є включеними до Зеленої книги України [7]. У складі суміжних фітоценозів було зафіксовано рідкісну реліктову папороть для Півдня України – сальвінію плаваючу (*Salvinia natans*). Даний вид занесений до Червоної

Книги України [13], Додатку I Бернської конвенції та Червоного списку міжнародного союзу охорони природи IUCN [14].

Однак, місцезростання даних рідкісних рослинних угруповань в долині Південного Бугу в умовах аридизації клімату останніх років приречені на швидке і остаточне зникнення, що ініціює питання щодо їх збереження та охорони. Розуміння цього загострює актуальність проблеми заповідування останнього їх резервату в плавнях пониззя Південного – Ковалівського плавневого масиву.

Висновки і перспективи.

Узагальнені еколого-фітоценотичні дослідження плавневої амфіфітної рослинності заплави Південного Бугу, свідчать, що для прибережно-водної рослинності найбільш суттєвим і визначальним щодо поширення є фактор гідрологічного режиму екотопу, з яким пов'язані зміни рівня води протягом вегетаційного сезону та характеристики проточності.

Підвищення середньорічних температур (на 1,0–1,2°C), зменшення поверхневого стоку (з 0,44 до 0,17 мм) та інтенсивна антропогенна деструкція упродовж другої половини ХХ століття створили критичні умови для вегетації справжніх водних рослин, приречуючи їх на швидке і остаточне зникнення. Гідрофільна складова амфіфітної рослинності замінюється

Мазур І. О.

на гігрофільні угруповання еврибіонтного типу. Відповідно, плавнева амфіфітна рослинність в умовах новітніх еколого-гідрологічних змін заплави знаходиться у критичному стані щодо подальшого її існування як такої.

Перспективи подальших

досліджень пов'язані з розробкою природо-охоронного комплексу заходів, здатних загальмувати деструкційні процеси, які мають місце в єдиному збереженому на сьогодні плавневому масиву природного типу Бузького Пониззя, яким є Ковалівський плавневих масив.

Список використаних джерел

1. Агрокліматичний довідник по Миколаївській області : (1986–2005 рр.) / М-во надзвичайних ситуацій України; Микол. обл. центр з гідрометеорології / за ред. Л. М. Дуранік, Т. І. Адаменко. Одеса: Астропринт, 2011. 192 с.

2. Барановський Б. О. Фіторізноманіття заплави Південного Бугу в межах майбутнього заказника «Плавні Нова Одеса». *Вісник Дніпропетровського університету*. 2005. № 3/1. С. 3–6.

3. Дубина Д. В., Нойгойзлова З., Дзюба Т. П., Шеляг–Сосонко Ю. Р. Класифікація та продромус рослинності водойм, перезволожених територій та арен Північного Причорномор'я. Київ: Фітосоціоцентр, 2004. 200 с.

4. Дубина Д. В., Дзюба Т. П., Емельянова С. М. Рослинний світ водно-болотних угідь Північного Причорномор'я та стратегія їх охорони. *Екологія водно-болотних угідь і торфовищ: матеріали міжнар. наук-практ. конф. «Методи і технології стратегічного планування розвитку територій»* (м. Київ, 1 лют. 2013 р.). Київ: ДІА, 2013. С. 84–91.

5. Дубина Д. В. Вища водна рослинність. Рослинність України /

під ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 412 с.

6. Дубина Д. В. Галофітна рослинність. Рослинність України / під ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. Київ: Фітосоціоцентр, 2007. 315 с.

7. Зелена книга України / за ред. Я. П. Дідуха. Київ: Альтерпрес, 2009. 448 с.

8. Екологічний атлас басейну річки Південний Буг / Ред. Ю. С. Гавриков., Г. Б. Марушевський. Вінниця: Ветландс Інтернешнл, 2009. 19 с.

9. Картографическая система поиска «Это место». URL:<http://www.etomesto.ru/map-atlas>

10. Мазур І. О. Екологічна оцінка стану фітоценозів плавневих біотопів в межиріччі Тилігулу – Південного Бугу: автореф. дис... к-та біол. наук: 03.00.16 / НААН України. Київ, 2017. 23 с.

11. Бабиченко В. Н., Барабаш М. Б., Логвинов К. Т. Природа Украинской ССР : Климат / Отв. ред. К. Т. Логвинов, М. И. Щербань. Киев : Наук. думка, 1984. 232 с.

12. Соломаха І. В., Шевчик В. Л., Соломаха В. А. Огляд вищих одиниць рослинності України за методом Браун-Бланке та їх

Мазур І. О.

діагностичні види. Київ: Фітосоціоцентр, 2017. 116 с.

13. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.

14. Червоний список міжнародного союзу охорони природи: URL: <https://www.iucnredlist.org/> (дата звернення 1. 03. 2019)

15. Чунар'юв О. В. Оцінка господарської діяльності та якості поверхневих вод в басейні Південного Бугу : автореф. дис... канд. геогр. наук: 11.00.07 / Київ. нац. ун-т ім. Т. Г. Шевченка. Київ, 2008. 20 с.

16. Payne A. I. The Ecology of Tropical Lakes and Rivers. Chichester: John Wiley & Sons, 1986. 301 p.

17. Mzime R. Ndebele-Murisa, Charles F. Musil. A review of phytoplankton dynamics in tropical African lakes. *South African Journal of Science*. 2010. Vol. 106 No. 1/2 P. 13-18

18. Scheffer M. Ecology of Shallow Lakes. London: Chapman and Hall. 1998. 357 p.

References

1. Duranic, L. M., Adamenko, T. I. (Eds.) (2011). *Ahroklimatychnyi dovidnyk po Mykolaivskoi oblasti: (1986–2005 rr.)* [Agroclimatic reference book on Mykolaiv region: (1986-2005)]. Odesa: Astroprynt, 192.

2. Baranovskyi, B. O. (2005). *Fitoriznomanittia zaplavy Pivdennoho Buhu v mezhakh maibutnoho zakaznyka «Plavni Nova Odesa»* [Phytodiversity of the floodplain of the Southern Bug within the limits of the future preserve «Plavni Nova Odesa»]. *Herald of the Dnepropetrovsk National University*, 3/1, 3–6.

3. Dubyna, D. V., Noihoizlova, Z., Dziuba, T. P., Sheliah– Sosenko, Yu. R. (2004). *Klasyfikatsiia ta prodromus roslynnosti vodoim, perezvolozhenykh terytorii ta aren Pivnichnoho Prychornomor'ia* [Classification and list of vegetation of reservoirs, drained territories and arches of the Northern Black Sea coast]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 200.

4. Dubyna, D. V., Dziuba, T. P., Emelianova, S. M. (2013). *Roslynni svit vodno-bolotnykh uhid Pivnichnoho Prychornomor'ia ta stratehiia yikh okhorony* [The vegetative world of the wetlands of the Northern Black Sea coast and the strategy of their protection]. *Ekolohiia vodno-bolotnykh uhid i torfovysch: materialy mizhnar. nauk-prakt. konf. «Metody i tekhnolohii stratehichnoho planuvannia rozvytku terytorii»* [Ecology of wetlands and peatlands: materials of international science-practice. conf. "Methods and technologies of strategic planning of territories development]. Kyiv, 84–91.

5. Dubyna, D. V. (2006). *Vyshcha vodna roslynnist. Roslynnist Ukrainy* [Higher aquatic vegetation. Vegetation of Ukraine]: pid red. Yu. R. Sheliah-Sosenko. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 412.

6. Dubyna, D. V. (2007). *Halofitna roslynnist. Roslynnist Ukrainy* [Halophytic vegetation. Vegetation of Ukraine]: pid red. Yu. R. Sheliah-Sosenko. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 315.

7. Didukh, Ya. P. ed. (2009). *Zelena knyha Ukrainy* [Green Data Book of Ukraine]. Kyiv: Alterpres, 448.

8. Havrykov, Yu. S., Marushevskyi, H. B. (Eds.). (2009). *Ekolohichniy atlas baseinu richky Pivdennyi Buh* [Ecological atlas of the

Мазур І. О.

basin of the Southern Bug River]. Vinnytsia: Vetlands Interneshenl, 19.

9. Kartografycheskaia sistema poyska «Eto mesto» [Cartographic search system "This is a place"]. URL: <http://www.etomesto.ru/map-atlas>

10. Mazur, I. O. (2017). Ekolohichna otsinka stanu fitotsenoziv plavnyvykh biotopiv v mezhyrichchi Tylihulu – Pivdennoho Buhu [Ecological assessment of the state of phytocenoses of the marsh biotopes in the Tylihul – Southern Buh interfluve]. National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, Institute of Agroecology and Natural resources. Kyiv, 23.

11. Babychenko, V. N., Barabash, M. B., Lohvynov, K. T. (1984). Pryroda Ukraynskoi SSR: Klymat [Nature of the Ukrainian SSR: Climate]: Otv. red. K. T. Lohvynov, M. Y. Shcherban. Kyev: Nauk. dumka, 232.

12. Solomakha, I. V., Shevchyk, V. L., Solomakha, V. A. (2017). Ohliad vyshchykh odynyts roslynnosti Ukrainy za metodom Braun-Blanke ta yikh diahnostychni vydy [Review of higher units of vegetation of Ukraine by the method of Brown-Blanca and their

diagnostic species]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 116.

13. Didukh, Ya. P. ed. (2009). Chervona knyha Ukrainy. Roslynni svit [Red Data Book of Ukraine. Vegetation]. Kyiv: Hlobalkonsaltnh, 900.

14. Chervonyi spysok mizhnarodnoho soiuzu okhorony pryrody [The Red List of the International Union for the Conservation of Nature]. Available at: <https://www.iucnredlist.org>

15. Chunarov, O. V. (2008). Otsinka hospodarskoi diialnosti ta yakosti poverkhnyvykh vod v baseini Pivdennoho Buhu [Estimation of economic activity and surface water quality in the basin of the Southern Bug]. Taras Shevchenko National University of Kyiv. Kyiv, 20.

16. Payne, A. I. (1986). The Ecology of Tropical Lakes and Rivers. Chichester: John Wiley & Sons, 301.

17. Mzime, R. Ndebele-Murisa, Charles, F. Musil. (2010). A review of phytoplankton dynamics in tropical African lakes. *South African Journal of Science*. 106, 1/2, 13-18.

18. Scheffer, M. (1998). Ecology of Shallow Lakes. London: Chapman and Hall, 357.

ПЛАВНЕВАЯ АМФИФИТНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НИЗОВЬЯ ЮЖНОГО БУГА В УСЛОВИЯХ НОВЕЙШИХ ЭКОЛОГО- ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ ПОЙМЫ И. А. Мазур

Аннотация. Проведены системные экологические исследования плавней низовья Южного Буга, как резерватов первичной естественной растительности. Среди плавневых участков реки обнаружено самый большой Варюшино-Ковалевский плавневый массив площадью около 1000 га. Последний относим к группе природных речно-озерных образований эвтрофного типа (оценки биомассы достигают 1050-1120 г / сезон / м²). Выяснено, что заиленность плавней усиливают процессы продуцирования биомассы

Мазур І. О.

исключительно за счет макрофитов резко тормозит круговорот веществ в плавневой экосистеме. Плавневая амфифитная растительность закономерно обнаружена в пределах плавневых биотопов постоянной проточности и частичного обводнения с резким изменением водности на илистых и песчаных отложениях. Последняя представлена свободноплавающими, погруженными и прикрепленными гидрофильными растениями, что в условиях заболоченности вытесняются гигрофитными еврибионтными видами.

В ходе геоботанических исследований растительности Ковалевского плавневого массива зафиксированы природные редкие растительные сообщества кувшинковых с участием «краснокнижного» вида сальвинии плавающей (*Salvinia natans*), что значительно повышает соэкологическую ценность территории.

Обобщенные эколого-фитоценотические исследования показывают, что в целом для плавневой амфифитной растительности ведущим по распространению является фактор гидрологического режима экотопов. Нынешняя растущая засушливость климата и антропогенное давление на пойму реки повлекли нарушение стабильности гидротона создав критические условия для вегетации гидрофильной растительности.

Ключевые слова: плавни, амфифитная растительность, пойма Южного Буга, эколого-гидрологические изменения

AMPHIPHYTIC VEGETATION OF THE SOUTHERN BUH LOWLAND REGION IN THE CONDITIONS OF NEW ECOLOGICAL AND HYDROLOGICAL CHANGES OF MARSH STATE

I. Mazur

Abstract. Systematic environmental investigations of the Southern Buh flooded areas as preserves of the unique natural vegetation have been conducted. Among the marsh river territories, the largest Varyushino-Kovalevskiy marsh area covering about 1000 hectares has been discovered. It belongs to the group of natural river-lake formations of the eutrophic type (the biomass is estimated as 1050-1120 gm/season/m²). It has been revealed that the diversion of the watercourse hydrological regime and the marsh siltness intensify the processes of biomass production solely at the expense of macrophytes, which dramatically inhibits the cycling of substances in the marsh ecosystem. Marsh amphiphytic vegetation has been naturally found within the marsh biotopes of continued flowage and partial flooding with a rapid change in water rate on silt and sandy sediments. It is represented by free-flowing, submersed and emergent hydrophilic plants, which, in the conditions of marshlands, are displaced by hygrophytic eurybiont species.

In the course of geobotanical explorations of vegetation in Kovalevskiy marsh area, natural rare vegetation groups of Nymphaeaceae, including floating fern (*Salvinia natans*), listed in the IUCN Red List, were identified, which increases the sozological value of this territory.

Мазур І. О.

Generalized ecological and phytocenotic studies indicate that in general, the ecotope hydrological regime is a determining factor for spreading of the marsh amphiphytic vegetation. Current growing aridity of the climate and anthropogenic pressure on the river floodplain have caused the diversion of the watercourse hydrological regime by creating critical conditions for the vegetation of hydrophilic plants.

Keywords: *marsh, amphiphytic vegetation, the Southern Buh flooded areas, ecological and hydrological changes*

**НАПРЯМИ РОЗБУДОВИ ІНФРАСТРУКТУРИ ЛАБОРАТОРНОГО
СУПРОВОДУ АГРОВИРОБНИЦТВА****В. О. УШКАЛОВ**, доктор ветеринарних наук, професор*Українська лабораторія якості і безпеки продукції АПК Національного
університету біоресурсів і природокористування України*

E-mail: ushkalov63@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.003>

***Анотація.** Проведено аналіз результатів випробувальної діяльності Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК. Проаналізовано нормативні документи щодо акредитації лабораторій та міжнародних рекомендацій стосовно раціонального використання стандартизованого біологічного матеріалу у випробувальній діяльності. Обґрунтовано необхідність оптимізації функціонування колекцій біологічного матеріалу в наукових установах. Проведений аналіз свідчить щодо доцільності створення загальнодержавного біоресурсного центру, який об'єднає (інформаційно) всі функціонуючі колекції біологічного матеріалу з метою підвищення ефективності використання їх інноваційного потенціалу.*

***Ключові слова:** продукція АПК, біологічний матеріал, колекції, нормативні документи*

Аграрне виробництво у нашій країні є однією з найважливіших галузей економіки, яке забезпечує продовольчу безпеку, а продовольча безпека громадян відноситься до основних складових економічної безпеки держави [1]. Україна має значний ресурсний потенціал для розвитку аграрного сектора та підвищення ефективності виробництва агропродовольчої продукції. Проте на споживчому ринку доволі часто реєструється нечесна підприємницька діяльність з виробництва і реалізації фальсифікованих та/або контрафактних продуктів. Це відноситься, як до продуктів харчування та сировини для їх

виготовлення, так і до засобів захисту рослин, добрив, насінневого матеріалу, тощо [2]. Тобто, не високий рівень конкурентоспроможності вітчизняної продукції аграрного сектору на світовому ринку вказує на необхідність забезпечення належного контролю якості і безпечності не лише готової продукції, але і усіх технологічних процесів при її виробництві.

Дієвим механізмом контролювання агропромислової продукції є моніторинг за показниками якості і безпеки не лише готової продукції, але і усіх компонентів, які задіяні при її виробництві (грунту та води, як

Ушкалов В. О.

основного ресурсу для сільськогосподарського виробництва, засобів захисту рослин, мінеральних і органічних добрив, насіння сільськогосподарських культур, тощо [3].

Тобто, на вимогу часу підвищується роль належного ефективного лабораторного супроводу виробництва продукції в аграрному секторі. Враховуючи важливість виробництва експортно орієнтованої продукції, зростає і роль акредитованих лабораторій. Наявність акредитації свідчить про офіційне визнання здатності лабораторії задовольнити вимоги замовників у області випробувань, вимірювань або досліджень. Під час акредитації враховуються: технічна оснащеність і компетентність лабораторії, тобто мінімально необхідний рівень оснащення для проведення випробувань та досліджень у певній галузі діяльності, компетентності персоналу (вимоги до складу, чисельності та кваліфікації персоналу лабораторій); функціонування системи якості (правила і норми виконання основних процесів лабораторії), за рахунок яких можна гарантувати стабільну роботу і отримання достовірних результатів досліджень, випробувань або перевірок [4, 5].

Мета роботи. Визначити напрямки розбудови інфраструктури для лабораторного супроводу

виробництва експортно орієнтованої агропромислової продукції.

Матеріали і методи. Проводили аналіз отриманих результатів отриманих у 2014-2017 рр. в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК (УЛЯБП АПК) Національного університету біоресурсів і природокористування (акредитована відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 (ISO/IEC 17025:2005) на визначення понад 370 показників якості і безпеки). Відбір зразків (води, ґрунту, зерна, насіння, кормів, добрив, пестицидів, біологічних препаратів, яєць, оліє-жирової продукції, продукції рослинництва, тваринництва, харчових продуктів та харчових добавок, тощо) для випробувань, проведення аналітичних досліджень та одержання результатів здійснюється відповідно документів, що регламентують порядок роботи. Проводили аналіз даних стосовно вимог до акредитації та технічної компетентності лабораторій, а також використання стандартизованих матеріалів, що використовуються при виконанні досліджень.

Результати досліджень та їх обговорення. Результати аналізу свідчать, що акредитація необхідна тим лабораторіям, результати роботи яких повинні бути визнані іншими учасниками ринку або професійного співтовариства [6]. До таких лабораторій відносяться випробувальні лабораторії – це

Ушкалов В. О.

установи, які працюють з різними видами продукції, матеріалами і середовищами. Їх призначення полягає у проведенні випробувань зразків (продукції, матеріалів або елементів середовища) на відповідність параметрам, встановленим у нормативних документах. Аналітичні лабораторії – вирішують дослідницькі завдання. Акредитація аналітичних лабораторій дозволяє забезпечити достовірність визначення елементного складу досліджуваних зразків. Це необхідно для визнання результатів досліджень іншими учасниками економічної діяльності. Сфера акредитації лабораторії може відрізнитися в залежності від мети її створення.

Необхідно враховувати, що для виконання поставлених завдань, не кожній лабораторії потрібна акредитація. У певних випадках, коли відсутня необхідність визнання з боку інших учасників економічної діяльності результатів роботи лабораторій, то акредитація лабораторії може не проводитися. Зокрема, на цей час це навчальні лабораторії (при освітніх установах) або лабораторії, які вирішують вузькоспеціалізовані завдання (наукові лабораторії).

Особливості в організації діяльності УЛЯБП АПК є те, що вона є одночасно науково-дослідною установою і випробувальною лабораторією університету,

акредитована відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 та підтверджує свою компетентність участю у між лабораторних порівняннях результатів, організованих вітчизняними і міжнародними координаторами. Тобто, певний спектр досліджень, які виконуються в лабораторії, не потребують обов'язкової акредитації, а саме – наукові дослідження (в УЛЯБП АПК в середньому за рік виконуються 3-5 НДР за державним замовленням, 6-15 НДР за господарськими договорами і 2-3 ініціативні наукові теми).

У той же час необхідно зазначити, що як випробувальна діяльність так і виконання наукових досліджень потребують наявності стандартів. Стосовно стандартів для хроматографічних (газової, рідинної) та спектральних (емісійні, абсорбційні та мас-спектрометричні) досліджень – необхідні аналітичні стандарти виробляють і забезпечують такі компанії як Sigma-Aldrich, Romer Labs, тощо. Зокрема, в УЛЯБП АПК використовують аналітичні стандарти мікотоксинів, пестицидів, важких металів, спиртів, тощо. Ринок біологічних стандартів також рясніє пропозиціями (National Institute for Biological Standards and Control (NIBSC), LGC Ltd, референс-лабораторії OIE, та інші). Наприклад, в Україні – у Державному науково-контрольному інституті біотехнології і штамів мікроорганізмів

Ушкалов В. О.

(ДНКІБШМ) розроблено, виготовляється і поставляється зацікавленим організаціям тест-культури мікроорганізмів (<https://drive.google.com/file/d/0B-9dlmwAZcW7WkhGSm1JTTVIMkE/view>). Еталонні тест-штами мікроорганізмів використовують в акредитованих лабораторіях для підтвердження здатності поживних середовищ та диференційно-діагностичних тестів забезпечувати ріст бактерій і/або грибів під час проведення досліджень, виготовлення біопрепаратів та контролю їх якості, тощо.

Наявність стандартного біологічного матеріалу є обов'язковою умовою життєзабезпечення клітинної біотехнології, генної інженерії, мікробіології – тобто біотехнології в широкому розумінні цього слова. Відповідно до сучасних наукових уявлень, під поняттям «біологічний матеріал» мається на увазі будь-який матеріал, що містить генетичну інформацію й здатний до самовідтворення або розмноження у відповідній біологічній системі [7].

У наш час низка міжнародних організацій намагається сприяти зростанню економіки та поширити позитивний досвід соціально-економічної політики. Наприклад - Організація економічного співробітництва та розвитку (*Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD))

— міжнародна організація, що об'єднує 35 економічно розвинених країни світу - (США, Німеччина, Франція, Австралія, Канада, Швейцарія, Норвегія, Південна Корея, Японія та інші). З метою задоволення сучасних вимог до подальшого розвитку наук про життя, біотехнологій, зокрема підвищення ефективності аналітичних досліджень, OECD у 2001 році запропонувала нову концепцію сховищ і постачальників високоякісних біологічних матеріалів і інформації про них, а саме - створення біологічних ресурсних центрів (БРЦ) [8]. БРЦ повинні забезпечити потреби наукової інфраструктури відповідними стандартними біоресурсами з метою більш повної реалізації переваг біотехнології. За результатами консультацій у 2007 році були розроблені рекомендації щодо системи управління якістю колекцій БРЦ. У керівництві з належної практики OECD з біобезпеки (2007 р.) для БРЦ описуються методи і протоколи безпечного обслуговування і обігу біологічних матеріалів. БРЦ повинні належним чином забезпечувати зберігання, підтримання і обмін біологічних ресурсів [9, 10]. Мікробні ресурсні центри - це установи, здатні захищати, підтримувати та розповсюджувати аутентифіковані мікробні штами, їх геномну ДНК та пов'язані з ними матеріали. Окрім

Ушкалов В. О.

таксономії, використання депонованих штамів дозволяє проводити наукові дослідження на більш високому методичному рівні, що веде до значного поліпшення одержаних результатів [11].

Колекції мікроорганізмів в Україні функціонують та використовуються у наукових дослідженнях, результати яких знаходять застосування у прикладній біотехнології, фармакології, ветеринарній медицині, агрономії, охороні здоров'я, екології, тощо. Так, у Національному центрі штамів мікроорганізмів ДНКІБШМ підтримуються штами мікроорганізмів та культури клітин для забезпечення потреб ветеринарної медицини (які використовуються для виробництва й контролю ветеринарних імунобіологічних препаратів в Україні) [7].

Проте, потреби сучасного ринку «біологічних стандартів» не обмежуються використанням тест-штамів мікроорганізмів. Так, наприклад, у випробувальній діяльності УЛЯБП АПК використовуються/планується до використання лабораторні культури водоростей (*Desmodesmus subspicatus*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Selenastrum gracile*, *Chlorella vulgaris*, *Spirulina (Arthrospira) platensis*), інфузорій (*Tetrahymena pyriformis*, *Colpoda steinii*) дафній (*Daphnia*

magna, *Ceriodaphnia dubia*), риб (*Poecilia reticulata*, *Carassius*), ґрунтових черв'яків (*Eisenia fetida*), ентомофагів, зокрема роду трихограма (*Trichogramma*), габробракона (*Habrobracon*), дібрахіса (*Dibrachus*), аскогастера (*Ascogaster*), хижих кліщів (*Phytoseiidae*), зернової молі (*Sitotroga cerealella*), вогнівки млинарської (*Ephestia kuehniella*), бджіл (*Apis mellifera* L), а також редис посівний (*Raparus sativus* L.). Крім того, за результатами випробувальної діяльності виявляється можливим створення колекції культур мікроорганізмів з ознаками стійкості до антибактеріальних засобів, колекції культур мікроорганізмів-збудників харчових зоонозів, культур-фітопатогенів, мікроміцетів, ґрунтових мікроорганізмів певних еколого-трофічних груп (амоніфікуючі, амілолітичні, педотрофні, оліготрофні, актиноміцети, інш.), ДНК генетично-модифікованих рослин, тощо.

Тобто, сучасне трактування поняття «біологічні ресурси», відповідно до рекомендацій OECD, ставить завдання розширення біоресурсної бази і розвитку біотехнологій. Іншими словами, на часі актуальним є питання забезпечення уніфікованого управління колекціями стосовно зберігання і обігу біологічних матеріалів, які використовуються у

Ушкалов В. О.

господарській діяльності, зокрема випробувальній. Центри біологічних ресурсів повинні стати елементом наукової інфраструктури для реалізації наукових здобутків біотехнології.

Важливо акцентувати увагу на тому, що біоресурсні центри мають бути уповноваженими не лише на виявлення, збір, контроль якості, класифікацію, реєстрацію, зберігання, репродукцію, поширення об'єктів зберігання, але і об'єднанню існуючих колекцій різного біоматеріалу в єдину інформаційну мережу, навчання і підготовку відповідного експертного персоналу, необхідного для забезпечення ефективного функціонування таких центрів. Біологічна колекція - це систематизоване сховище сукупності зразків біологічного матеріалу будь-якого типу. Виходячи з цього, можна виділити кілька видів біологічних колекцій в залежності від типів зберігається в них біологічного матеріалу та способів зберігання [12]:

- кріоколекції, в яких матеріал зберігається в замороженому (і ліофілізованому) вигляді, в тому числі - нуклеїнові кислоти;
- матеріали зоологічних музеїв і гербаріїв, такі колекції можуть використовуватися як для вивчення біорізноманіття, так як є цінним джерелом ДНК;
- комп'ютерні бази даних (колекції біологічної інформації), що містять інформацію про первинну,

вторинну та третинну структуру біологічних молекул - наприклад GenBank (нуклеотидні посплідовності геномів різних організмів, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) і Protein Data Bank (третинні структури білків, <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>).

За функціональним призначенням колекції біоматеріалу можуть бути:

- дослідницькими, у випадку, коли зразки зберігаються в дослідницьких лабораторіях і необхідні для їх повсякденній діяльності. Типи зразків в таких колекціях можуть бути самими різними - від окремих біологічних молекул до цілих організмів;
- комерційні, фонди яких призначені для продажу (статеві клітини, клітини крові тощо). Наприклад, на факультеті ветеринарної медицини НУБіП України створено «Банк крові тварин»;
- державні колекції, які збираються і підтримуються в інтересах держави. В першу чергу, до даної категорії відносяться колекції, призначення яких - збереження біологічного різноманіття (зоопарки, ботанічні сади, тощо). Крім того, це колекції створені з метою регульованого ефективного використання біологічних ресурсів. В США створено Natural Product Repository у National Institutes of

Ушкалов В. О.

Health, у Росії – статус національного біоресурсного центру надано Всеросійській колекції промислових мікроорганізмів. В інших країнах ведуться роботи по розбудові і матеріальному забезпеченню функціонування біоресурсних центрів.

Необхідно зазначити, що функціонування колекцій біоматеріалу розглядається на рівні OECD як одне з ключових питань національної біобезпеки, так як, наприклад, в умовах «кризи» відсутність власної колекції клітин-продуцентів для промислової біотехнології (ветеринарної, сільськогосподарської) може негативно вплинути на галузі тваринництва і рослинництва відповідно. Прикладом кризової ситуації може бути період розпаду колишнього СРСР, і криза у ветеринарній біотехнології у зв'язку з відсутністю виробничих штамів і технологій виробництва засобів захисту тварин.

Стосовно сучасного стану функціонування колекцій мікроорганізмів в Україні зазначимо наступне. Згідно Постанови Кабінету міністрів України за № 705 від 12.10.94 «Про державну систему депонування штамів мікроорганізмів» державою з метою забезпечення правової охорони штамів мікроорганізмів і створення умов для своєчасного широкого використання їх для

біотехнологічних виробництв та в наукових цілях визначено три депозитарія (колекції):

- для зберігання непатогенних мікроорганізмів визначено Інститут мікробіології та вірусології НАН;
- для зберігання патогенних для людини мікроорганізмів визначено Київський науково-дослідний інститут епідеміології та інфекційних хвороб МОЗ;
- для зберігання патогенних для тварин мікроорганізмів визначено Київський філіал державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів і кормових добавок (нині – ДНКІБШМ).

Відповідно, дослідницькі колекції мікроорганізмів/іншого біоматеріалу підтримувалися у відповідник НДІ та факультетах навчальних закладів біологічного, медичного, ветеринарного та сільськогосподарського профілю. Незважаючи на безперечний суттєвий науково-інноваційний потенціал колекцій, його використання потребує додаткового імпульсу. Одним із факторів, що стримують їх розвиток - є відособленість існуючих колекцій, необізнаність наукової спільноти щодо наявності та характеристику зразків, що в них зберігаються. Світовий досвід свідчить про можливість вирішення цієї проблеми шляхом створення єдиної інформаційної системи, яка б

Ушкалов В. О.

забезпечувала комунікацію між колекціями та можливими користувачами. З цією метою необхідно провести облік у існуючих колекціях та створення єдиної електронної бази даних об'єктів зберігання, стандартизації вимог стосовно їх зберігання та шляхів забезпечення їх доступності.

Основним стримуючим фактором для функціонування колекцій є відсутність цільового фінансування. На цей час в Україні практично неможливо знайти джерела матеріального забезпечення для належного утримання колекцій. Проте спроби фінансового і нормативного забезпечення колекцій для ветеринарної біопромисловості в попередні роки були. Так, у 2006-2009 рр. фінансову підтримку дослідницьких колекцій штамів для ветеринарної біотехнології у ННЦ ІЕКВМ, ІВМ, ІЕ, ІП, ІСГМ НААН, та деяких вищих навчальних закладах забезпечував Державний комітет ветеринарної медицини через ДНКІБШМ, шляхом замовлення цільових науково-дослідних робіт по вивченню біологічних властивостей у мікроорганізмів, що тривалий час зберігалися, виділенню та ідентифікації нових актуальних штамів збудників хвороб тварин, тощо.

Ще одна проблема, яка є критичною для розвитку колекцій – це нормативне регулювання обігу

біоресурсів, особливо транскордонного.

Проведений аналіз свідчить про доцільність створення загальнодержавного біоресурсного центру, який об'єднає (інформаційно в першу чергу) всі функціонуючі колекції біологічного матеріалу з метою підвищення ефективності використання їх інноваційного потенціалу. Для цього необхідно провести:

- ревізію стану колекцій біоресурсів які функціонують на цей час;
- створення єдиної бази даних, що містить інформацію про всі колекції біоматеріалу (формування інформаційно-аналітичної системи);
- розробки ефективних заходів регулювання діяльності колекцій та пов'язаних галузей науки і технології;
- формування державної програми наукових досліджень у колекціях біоматеріалів;
- інтеграція національних біоресурсних центрів у глобальний біоресурсний інформаційний простір.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Важливим напрямом у межах підвищення ефективності лабораторного забезпечення виробництва продукції аграрного сектору економіки є організація належного функціонування біоресурсних центрів. Сфера акредитації УЛЯБП АПК передбачає використання цілої

Ушкалов В. О.

низки стандартизованого біологічного матеріалу. Тобто, актуальним завданням є створення підрозділу по підтриманню колекції

Список використаних джерел

1. Ушкалов В. О., Данчук В. В., Баранов Ю.С. та ін. Моніторинг біоресурсів та продукції агропромислового комплексу на показники якості і безпеки як складова концепції ВООЗ-МЕБ «Глобальне здоров'я. Ветеринарна медицина. Міжвід. темат. наук. зб.. Харків, 2016. Вип. 102. С.219-223

2. Ушкалов В.О., Самкова О.П., Данчук В.В., та ін. Експертні дослідження в УЛЯБП АПК. Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Ветеринарні науки. 2017. Вип. 83. С. 275-279

3. Food and Feed Taking stock of eu public health, food safety, nimal and plant health policy achievements 2010-2014 URL: /http://ec.europa.eu/health/docs/2010_2014_policy_achievements_en.pdf,

4. Регламент (ЄС) N 765/2008 Європейського Парламенту та Ради, що встановлює вимоги для акредитації та нагляду за ринком щодо реалізації продукції та скасовує Регламент (ЄЕС) N 339/93 URL: http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_938,

5. Закон України Про акредитацію органів з оцінки відповідності URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2407-14,

6. Інструкція «Формування сфери акредитації випробувальної лабораторії» URL: https://naau.org.ua/instruktsiya-

біологічних матеріалів, що використовуються у випробувальній та науковій діяльності.

formuvannya-sfery-akredytatsiyi-vyprobuvalnoyi-laboratoriyi/

7. Головка А. М., Ушкалов В. О., Акименко Л. І., Давидовська Л. М. Національний центр штамів мікроорганізмів: стан і перспективи розвитку. Ветеринарна медицина України, № 2, 2007, с. 35-36.

8. Biological Resource Centres. Underpinning the future of life sciences and biotechnology /Organisation for economic co-operation and developmen, 2001. 68 p. URL: http://www.oecd.org/science/biotech/2487422.pdf

9. OECD Best Practice Guidelines for Biological Resource Centres, 2007. 115 p. URL: http://www.oecd.org/science/biotech/biologicalresourcecentres.htm,

10. OECD global forum on knowledge economy: biotechnology. guidance for the operation of biological research centres (BRCs) certification and quality criteria for BRCs. 2004. URL: http://www.oecd.org/science/biotech/23547743.pdf,

11. Jörg Overmann. Significance and future role of microbial resource centers, Systematic and Applied Microbiology, Volume 38, Issue 4, June 2015, Pages 258-265,

12. Каменский П. А. Сазонов А. Э., Федянин А. А., Садовничий В. А. Биологические коллекции: стремление к идеалу. Acta naturae, Том 8 № 2 (29) 2016. URL:

Ушкалов В. О.

<https://cyberleninka.ru/article/n/biologic-heskie-kollektsii-stremlenie-k-idealu>

References

1. Ushkalov V.O., Danchuk V.V., Baranov Yu.S., ta in. (2016). Monitoryng bioresursiv ta produktsii ahpromyslovoho kompleksuna pokaznyky yakosti i bezpeky yak skladova kontseptsii VOOZ-MEB «Hlobalne zdorovia. Veterynarna medytsyna. Mizhvid. temat. nauk. zb. Kharkiv, 2016. Vyp. 102. p. 219-223

2. Ushkalov V.O., Samkova O.P., Danchuk V.V. ta in. (2017). Ekspertni doslidzhennia v ULIABP APK. Ahrarnyi visnyk Prychornomia. Zbirnyk naukovykh prats. Veterynarni nauky. Vyp. 83. P. 275-279

3. Food and Feed Taking stock of eu public health, food safety, nimal and plant health policy achievements 2010-2014 URL: [/http://ec.europa.eu/health/docs/2010_2014_policy_achievements_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/docs/2010_2014_policy_achievements_en.pdf),

4. Rehlament (IeS) N 765/2008 Yevropeiskoho Parlamentu ta Rady, shcho vstanovliuie vymohy dlia akredytatsii ta nahliadu za rynkom shchodo realizatsii produktsii ta skasovuie Rehlament (IeES) N 339/93 URL: http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_938,

5. Zakon Ukrainy Pro akredytatsiiu orhaniv z otsinky vidpovidnosti URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2407-14>,

6. Instruktsiia «Formuvannia sfery akredytatsii vyprobuvalnoi laboratorii» URL:

<https://naau.org.ua/instruktsiya-formuvannya-sfery-akredytatsiyi-vyprobuvalnoyi-laboratorii/>,

7. Holovko A.M., Ushkalov V.O., Akymenko L.I., Davydovska L.M. (2007). Natsionalnyi tsentr shtamiv mikroorhanizmiv: stan i perspektyvy rozvytku. Veterynarna medytsyna Ukrainy, 2, , P. 35-36,

8. (2001). Biological Resource Centres. Underpinning the future of life sciences and biotechnology. Organisation for economic co-operation and developmen, 68 p. URL: <http://www.oecd.org/science/biotech/2487422.pdf>,

9. OECD Best Practice Guidelines for Biological Resource Centres, 2007. 115 p. URL: <http://www.oecd.org/science/biotech/biologicalresourcecentres.htm>,

10. OECD global forum on knowledge economy: biotechnology. guidance for the operation of biological research centres (BRCs) certification and quality criteria for BRCs.2004. URL: <http://www.oecd.org/science/biotech/23547743.pdf>,

11. Jörg Overmann. Significance and future role of microbial resource centers, Systematic and Applied Microbiology, Volume 38, Issue 4, June 2015, Pages 258-265,

12. Kamenskyi P. A., Sazonov A. E., Fedianyn A. A., Sadovnychiy V. A. (2016) Byolohycheskye kollektysy: stremlenye k ydealu. Acta naturae 8, 2 (29) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologic-heskie-kollektsii-stremlenie-k-idealu>

ПУТИ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЛАБОРАТОРНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ АПК

В. А. Ушкалов

Аннотация. Проведен анализ результатов испытательной деятельности Украинской лаборатории качества и безопасности продукции АПК. Проведен анализ нормативных документов по аккредитации лабораторий и международных рекомендаций по рациональному использованию стандартизованного биологического материала в испытательной деятельности. Обоснована целесообразность оптимизации функционирования коллекций биологического материала в научных учреждениях. Результаты анализа свидетельствуют о целесообразности создания общегосударственного биоресурсного центра, который объединит (информационно) все функционирующие коллекции биологического материала с целью повышения эффективности использования их инновационного потенциала.

Ключевые слова: продукция АПК, биологический материал, коллекции, нормативные документы

DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF INFRASTRUCTURE OF LABORATORY SUPPLY OF AGRICULTURAL PRODUCTION

V. O. Ushkalov

Abstract. Introduction. Not a high level of competitiveness of domestic agricultural products on the world market indicates the need not to ensure proper control of the quality and safety of not only finished products, but also all technological processes in its production.

Materials and methods. Ukrainian laboratory of quality and safety of agricultural products of the National University of Life and Environmental Sciences is accredited in accordance with the requirements of DSTU ISO / IEC 17025: 2006 (ISO / IEC 17025: 2005) for defining more than 370 indicators of quality and safety. Selection of samples (water, soil, grain, seeds, forage, fertilizers, pesticides, biological preparations, eggs, oils and fats, crop production, livestock, food products and food additives, etc.) for testing, conducting analytical studies and obtaining results are carried out accordingly, the documents regulating the order of work. They analyzed the results obtained in 2014-2017, as well as data on accreditation requirements and the technical competence of laboratories.

Results and discussion. An important direction in improving the efficiency of laboratory support for the production of agrarian sector of the economy is the organization of the proper functioning of biological resource centers. The scope of accreditation of the ULJPP of the AIC involves the use of a range of standardized biological material. That is, the actual task is to create a unit to maintain a collection of biological materials used in experimental and scientific activities. The results of the analysis testify to the expediency of creating a nation-wide bioresource center that will unite (informationally) all functioning collections of biological material with the aim of increasing the efficiency of using their innovative potential.

Ушкалов В. О.

Key words: agricultural products, biological material, collections, normative documents

ОЦІНКА ПОСУХОСТІЙКОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ РІЗНОГО ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗА УМОВ ОСМОТИЧНОГО СТРЕСУ

Н. І. ПРОКОПІК, молодший науковий співробітник

Т. В. ЧУГУНКОВА, доктор біологічних наук, професор

С. О. ХОМЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України

E-mail: snatanata@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.004>

***Анотація.** Посуха, особливо в ювенільний період, негативно впливає на розвиток рослин пшениці, викликаючи суттєве зниження врожаю та якості продукції. Одним із важливих і актуальних завдань під час створенні нових та використанні у виробництві інтродукованих сортів є визначення їх стійкості до посухи. Метою роботи була діагностика посухостійкості сортів пшениці різного еколого-географічного походження за дії осмотичних стресів. Вивчали особливості проростання насіння 17 сортів пшениці м'якої озимої, створених у зонах Лісостепу і Степу України та Центральної Європи (Німеччина), на розчинах сахарози, маніту та сорбіту різної молярної концентрації, що відповідали 16 і 18 атм осмотичного тиску. Контроль – дистильована вода. Використовували виповнене насіння однієї репродукції та однієї фракції. Середню кількість пророслого насіння із трьох повторень, у відсотках до контролю, визначали на 3, 7 та 10 добу проростання. Критерієм посухостійкості сортів вважали високий відсоток проростання насіння (понад 70–80 %) за умов штучного водного дефіциту на всіх досліджуваних розчинах осмотиків. На третю добу пророщування найбільшу енергію проростання на всіх досліджуваних розчинах за 16 атм осмотичного тиску виявили сорти МПП Валенсія, Турунчук, МПП Княжна, Місія одеська, Благодарка одеська, за 18 атм – МПП Княжна, МПП Валенсія, Турунчук, Благодарка одеська. За прийнятим критерієм посухостійкості, на 7 та 10 добу до вже визначених сортів додалися сорт Альбатрос одеський, сорти миронівської селекції Грація миронівська, МПП Вишиванка, Балада миронівська, та сорт німецької селекції Samurai.*

***Ключові слова:** пшениця м'яка озима, проростки, осмотичний стрес, сахароза, маніт, сорбіт, посухостійкість, рання діагностика*

Актуальність. Пшениця (*Triticum aestivum* L.) є основною продовольчою культурою в Україні, площі її посівів займають за даними

прес-служби Мінагрополітики майже 6,5 мільйонів гектарів у зонах Лісостепу і Степу. Кліматичні зміни та екологічні стреси на цих

Прокопів Н. І., Чугункова Т. В., Хоменко С. О. території, зокрема, посухи у період проростання насіння, негативно впливають на розвиток рослин, викликають суттєве зниження врожаїв та якості продукції. За даними Укргідрометцентру [1] в Україні постійно розширюється зона нестійкого зволоження, що у наступні роки негативно позначиться на вирощуванні зернових культур. Тому одним із важливих та актуальних завдань під час використання у виробництві нових українських або іноземних інтродукованих сортів є визначення їх стійкості до посухи. Виконані нами порівняльні дослідження особливостей проростання насіння сортів, створених у різних еколого-географічних зонах, за дії осмотичних стресів, що визначають різну ступінь нестачі вологи, є актуальними і дозволяють проводити ранню діагностику сортів пшениці на посухостійкість.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Однією з актуальних проблем селекції пшениці є підвищення стійкості до посухи [2]. Особливе значення має дефіцит води на ранніх етапах онтогенезу. Серед методів діагностики стійкості рослин пшениці до нестачі води, найбільш поширеним є визначення відсотку пророслого насіння на розчинах речовин, що викликають зниження водного потенціалу в клітинах [3].

Досить часто для цієї мети використовують сахарозу, проте

відомо, що аналогічними властивостями відзначаються такі хімічні речовини, як маніт, сорбіт, поліетиленгліколь та інші [4].

На користь використання даного методу свідчать дані про те, що проростання насіння є найбільш чутливою стадією до дефіциту вологи у розвитку рослини [5]. Крім того, метод дозволяє за порівняно невеликий час оцінити значну кількість зразків. Вважається, що високий процент проростання насіння на розчинах осмотика свідчить про його стійкість до умов посухи [6,7].

Мета дослідження. Метою дослідження є рання діагностика стійкості до посухи сортів пшениці м'якої озимої, створених у різних географічних зонах. Порівняльна характеристика сортів за рівнем посухостійкості у контрольованих умовах водного дефіциту дозволить більш обґрунтовано підходити до їх використання як у виробництві, так і як вихідний селекційний матеріал під час створення нових сортів.

Матеріали та методи досліджень. Матеріалом досліджень були 17 сортів пшениці м'якої озимої вітчизняної та зарубіжної селекції, серед яких сорти Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МПП Княжна, МПП Валенсія, Грація миронівська, Трудівниця миронівська, Естафета миронівська, Балада Миронівська, МПП Дніпрянка,

Прокопів Н. І., Чугункова Т. В., Хоменко С. О. МІП Ассоль, МІП Вишиванка), спільної селекції Інституту фізіології рослин і генетики НАН України та Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН України (Подільська), Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення НААНУ (Альбатрос одеський, Турунчук, Благодарка одеська, Місія одеська) та німецькі сорти (Skagen, Samurai, Torrild). Досліди проводили у трьох повтореннях (по 100 насінин у кожному), використовуючи нормально виповнене насіння однієї репродукції та однакової фракції за методичними рекомендаціями [6]. Насіння пророщували за температури 19–21 °С у чашках Петрі на фільтрувальному папері з додаванням 5 мл розчину відповідного осмотика. Для створення осмотичного стресу використовували сахарозу, маніт та сорбіт різних молярних концентрацій, що відповідали 16 і 18 атм осмотичного тиску. Контроль – дистильована вода. Середню кількість пророслого насіння на 3, 7 та 10 добу визначали як відсоток до контролю. Статистичну обробку отриманих даних проводили за Доспеховим [8] та за допомогою програми MS Excel.

Результати дослідження та їх обговорення. Критерієм посухостійкості сортів вважали

високий середній відсоток проростання насіння за умов штучного водного дефіциту. До посухостійких відносили сорти, у яких на 3, 7, 10 добу за осмотичного тиску 16 атм проростало в середньому більше, ніж 80 %, а за 18 атм – більше 70–80 % насіння. Дослідження енергії проростання насіння на 3 добу на розчинах сахарози, маніту та сорбіту з концентрацією, що відповідає 16 атм і вважається оптимальною для оцінки стійкості до водного дефіциту, дозволило виділити п'ять сортів пшениці, створених у Степу та Лісостепу України (табл. 1).

Це сорти МІП Валенсія, Турунчук, МІП Княжна, Місія одеська, Благодарка одеська. Два сорти – миронівської селекції, інші три сорти – одеської. Сорти Грація миронівська та Samurai виявили високу схожість на третій день при пророщуванні на маніті та сорбіті.

Концентрація у 18 атм вважається більш критичною, тому до стійких були віднесені сорти, в яких за стресових умов проростало більше, ніж 70–80 % насіння. Це сорти МІП Княжна, МІП Валенсія, Турунчук, Благодарка одеська. У сорту Місія одеська за цих умов в середньому проростало від 56,6 до 63,3 % насіння.

Прокопів Н. І., Чугункова Т. В., Хоменко С. О.

1. Енергія проростання насіння сортів пшениці за умов осмотичного стресу

Сорт	Країна походження	Кількість пророслого насіння, % до контролю, 3 доба					
		16 атм			18 атм		
		сахароза	маніт	сорбіт	сахароза	маніт	сорбіт
Подільянка	UA	71,4±2,6	76,1±2,5	69,3±2,7	60,4±2,8	61,8±2,8	60,4±2,8
МІП Княжна	UA	86,5±2,0	84,7±2,1	82,1±2,2	81,8±2,2	83,9±2,1	79,2±2,3
МІП Валенсія	UA	93,3±1,4	96,4±2,1	87,4±1,9	79,4±2,3	84,3±2,1	77,6±2,4
Грація миронівська	UA	79,8±2,3	80,9±2,3	83,8±2,1	64,7±2,8	62,5±2,8	60,3±2,8
Трудівниця миронівська	UA	59,0±2,8	64,2±2,8	60,1±2,8	40,7±2,8	38,4±2,8	42,2±2,9
Естафета миронівська	UA	69,0±2,7	67,4±2,7	56,6±2,9	55,0±2,9	51,9±2,9	52,3±2,9
Балада миронівська	UA	78,1±2,4	81,3±2,3	76,0±2,5	64,0±2,8	67,1±2,7	66,4±2,7
МІП Дніпрянка	UA	65,1±2,4	65,1±2,8	69,4±2,7	45,3±2,9	44,8±2,9	44,0±2,9
МІП Ассоль	UA	64,6±2,8	63,5±2,8	59,6±2,8	40,4±2,8	43,2±2,9	46,0±2,9
МІП Вишиванка	UA	54,1±2,8	56,3±2,9	53,7±2,9	40,7±2,8	41,9±2,8	37,4±2,8
Альбатрос одеський	UA	79,3±2,9	78,5±2,4	76,0±2,5	64,0±2,9	66,5±2,7	62,5±2,8
Турунчук	UA	90,7±1,7	85,2±2,1	88,6±1,8	76,6±2,4	74,8±2,5	77,9±2,4
Благодарка одеська	UA	82,0±2,2	80,9±2,3	86,2±2,0	72,8±2,6	78,1±2,4	78,8±2,4
Місія одеська	UA	86,0±2,0	90,2±1,7	83,6±2,1	59,4±2,8	56,6±2,9	63,3±2,8
Skagen	DE	53,6±2,9	57,9±2,9	52,8±2,9	46,8±2,9	48,8±2,9	42,5±2,9
Samurai	DE	78,7±2,4	87,4±1,9	80,9±2,3	60,9±2,8	63,0±2,8	61,3±2,8
Torrild	DE	23,3±2,4	29,4±2,4	26,5±2,5	9,0±1,7	9,5±1,7	10,6±1,8

Результати аналізу проростання насіння на сьому добу на усіх експериментальних розчинах представлені у таблиці 2.

Сорти одеської селекції Місія одеська, Благодарка одеська, Турунчук, Альбатрос одеський, а також сорти миронівської селекції МІП Княжна, МІП Валенсія, Грація миронівська, МІП Вишиванка,

Балада миронівська займали високі позиції щодо проростання на сьому добу на всіх трьох використаних у наших дослідках осмотиках. Відсутність у більшості випадків достовірної різниці між даними, одержаними на сахарозі, маніті та сорбіті в однакову добу і за одного атмосферного тиску свідчить як про точність проведених нами

Прокопів Н. І., Чугункова Т. В., Хоменко С. О.

досліджень, так і про майже рівноцінну можливість використання перевірених у наших дослідах речовин як джерел штучного водного

дефіциту. Результати, одержані на 10 добу пророщування насіння не мали значної різниці відносно даних отриманих на 7 добу оцінки.

2. Кількість пророслого насіння пшениці на сьому добу за умов осмотичного стресу

Сорт	Країна походження	Кількість пророслого насіння, % до контролю					
		16 атм			18 атм		
		сахароза	маніт	сорбіт	сахароза	маніт	сорбіт
Подолянка	UA	79,3±2,3	74,9±2,5	77,3±2,4	64,4±2,8	62,4±2,8	63,1±2,8
МПП Княжна	UA	87,7±1,9	84,0±2,1	85,0±2,1	79,5±2,3	76,8±2,4	75,1±2,5
МПП Валенсія	UA	84,5±2,1	87,3±1,9	87,6±1,9	75,9±2,5	74,2±2,5	76,6±2,4
Грація миронівська	UA	80,8±2,3	85,9±2,0	88,0±2,5	78,4±2,4	73,5±2,5	74,9±2,5
Трудівниця миронівська	UA	78,2±2,4	75,8±2,5	80,9±2,8	66,2±2,7	64,8±2,8	63,1±2,8
Естафета миронівська	UA	73,4±2,6	74,1±2,5	71,3±2,8	60,4±2,8	62,1±2,8	61,1±2,8
Балада миронівська	UA	91,8±1,6	87,3±1,9	86,3±2,0	76,0±2,5	76,0±2,5	77,1±2,4
МПП Дніпрянка	UA	72,0±2,6	71,3±2,6	73,4±2,6	52,9±2,9	52,2±2,9	52,2±2,9
МПП Ассоль	UA	71,4±2,6	67,7±2,7	70,1±2,6	58,8±2,8	62,6±2,8	56,1±2,9
МПП Вишиванка	UA	88,9±1,8	87,5±1,9	90,0±1,7	68,9±2,7	67,8±2,7	63,0±2,8
Альбатрос одеський	UA	89,9±1,7	80,5±2,3	85,7±2,0	66,9±2,7	66,6±2,7	66,9±2,7
Турунчук	UA	88,5±1,8	92,6±1,5	79,5±1,8	76,7±2,4	81,8±2,2	77,0±2,4
Благодарка одеська	UA	93,9±1,4	91,6±1,6	94,3±1,3	81,8±2,2	85,5±2,0	82,8±2,2
Місія одеська	UA	94,2±1,3	92,9±1,5	93,2±1,5	82,4±2,2	86,8±2,0	88,1±1,9
Skagen	DE	70,7±2,6	77,4±2,4	74,8±2,5	75,9±2,8	61,3±2,8	56,8±2,9
Samurai	DE	82,5±2,2	81,8±2,2	84,6±2,1	69,3±2,7	77,1±2,4	68,2±2,7
Torrild	DE	24,0±2,5	29,6±2,4	28,6±2,6	21,8±2,4	23,3±2,4	19,5±2,3

Сорти, в яких на сьому і десяту добу на експериментальних розчинах проростало менше за 50 % насіння, вважали не стійкими до посухи. Таким у наших дослідах виявився сорт Torrild іноземної селекції.

Висновки і перспективи. Визначено, що за відсотком проростання насіння на третю, сьому

і десяту добу пророщування на розчинах сахарози, маніту та сорбіту у концентраціях 16 атм і 18 атм, що створюють умови водного дефіциту, найбільш посухостійкими серед проаналізованих були сорти Місія одеська, Благодарка одеська, Турунчук, Альбатрос одеський, а також сорти миронівської селекції

Прокопів Н. І., Чугункова Т. В., Хоменко С. О.
МІП Княжна, МІП Валенсія, Грація
миронівська, МІП Вишиванка,
Балада миронівська, сорт німецької
селекції Samurai.

Вважаємо, що висока енергія проростання сортів на третю добу, є їх генетичною особливістю, яка надає можливості проростати сортам в умовах дефіциту вологи.

Список використаної літератури.

1. Адаменко Т. І. Без паніки: кліматичні зміни можуть виявитися корисними для сільського господарства, однак вони також можуть загрожувати ймовірним опустелюванням частини української території. *Український тиждень*. 2012. № 29. С. 4–7.

2. Литвиненко Н. А., Лешин В.Н. Селекція озимої м'якої пшениці на засухоустойчивість. *Вестник сільськогосподарської науки*. 1991. №4 С. 130–135.

3. Варавкін В., Таран Н. Інтенсивність ростових процесів проростків озимої пшениці (*Triticum aestivum*) різної селекції за умов високого осмотичного тиску. *ВКНУ імені Тараса Шевченка. Серія Проблеми регуляції фізіологічних функцій та біологія*. К.: КНАУ ім. Т. Г. Шевченка. 2014. №4. С. 423-428.

4. Gahtyari N. C., Jaiswal J. P., Talha M., Choudhary R., Uniyal M., Kumar N. Effect of osmotic stress and seed priming on wheat seed germination traits. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, (2017). Vol. 6 No. 4. P. 2809.

5. Khakwani A. A., Dennett M. D., Munir M. Early growth response of six wheat varieties under

Використані в наших експериментах поряд із дисахаридом сахарозою шестиатомні аліфатичні спирти маніт і сорбіт виявили ідентичну спроможність до створення водного дефіциту, що робить ці речовини перспективними для ранньої діагностики посухостійкості сортів пшениці м'якої озимої.

artificial osmotic stress condition. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 2011. Vol. 48, No.2. P.119-123.

6. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды. Учебное пособие. Ю. П. Федулов, В. В. Котляров, К. А. Доценко. Краснодар: КубГАУ, 2015. 20 с.

7. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. Москва: Наука, 1982. 279 с.

8. Доспехов В. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Reference

1. Adamenko, T. I. (2012). Bez paniky: klimatychni zminy mozhut vyiavytysia korysnymy dlia silskoho hospodarstva, odnak vony takozh mozhut zahrozhuvaty ymovirnym opusteliuvanniam chastyny ukrainskoi terytorii. *Ukrainskyi tyzhden*, 29, 4–7.

2. Lytvynenko, N. A., Leshyn, V. N.(1991) Seleksyia ozymoi miahkoi pshenytsy na zasukhoustoichyvost. *Vestnyk selskokhoziaistvennoi nauky*, 4, 130–135.

3. Varavkin, V. O., Taran, N. Yu., Varavkyn, V. A., & Taran, N. Yu. (2014). Intensyvnyy rostovykh protsesiv prorostrukiv ozymoi pshenytsi (*Triticum*

Прокопик Н. И., Чугункова Т. В., Хоменко С. О.

aestivum) rıznoi selektsii za umov vysokoho osmotychnoho tysku. K.: KNAU im. T. H. Shevchenka. 4, 423-428.

4. Khakwani, A. A., Dennett, M. D., & Munir, M. (2011). Early growth response of six wheat varieties under artificial osmotic stress condition. Pak. J. Agri. Sci, 48(2), 119-123.

5. Gahtyari, N. C., Jaiswal, J. P., Talha, M., Choudhary, R., Uniyal, M., & Kumar, N. (2017). Effect of osmotic stress and seed priming on wheat seed

germination traits. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci, 6(4), 2799-2809.

6. Fedulov, Yu. P., Kotliarov, V. V., Dotsenko, K. A. (2015) Ustoychivost rasteniy k neblagopriyatnyim faktoram sredyi. Uchebnoe posobie. Krasnodar: KubNAU, 58.

7. Henkel, P. A. (1982) Fyzyolohyia zharo- y zasukhoustoichyvosty rasteniy. Nauka, 279.

8. Dospekhov, V. A. (1985) Metodyka polevoho opyta. Ahropromyzzdat. 351.

ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ РАЗНОГО ЭКОЛОГО_ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОСМОТИЧЕСКОГО СТРЕССА

Н. И. Прокопик, Т. В. Чугункова, С. О. Хоменко

Аннотация. Засуха, особенно в ювенильный период, отрицательно влияет на развитие растений пшеницы, вызывая существенное снижение урожая и качества продукции. Одной из важных и актуальных задач при создании новых и использовании в производстве интродуцированных сортов является определение их устойчивости к засухе. Целью работы была диагностика засухоустойчивости сортов пшеницы различного эколого-географического происхождения при действии осмотических стрессов. Изучали особенности прорастания семян 17 сортов пшеницы мягкой озимой, созданных в зонах Лесостепи, Степи Украины и Центральной Европы (Германия), на растворах сахарозы, маннита и сорбита разной молярной концентрации, которая соответствовала 16 и 18 атм осмотического давления. Контроль – дистиллированная вода. Использовали выполненные семена одной репродукции и одной фракции. Среднее количество проросших семян из трех повторностей, в процентах от контроля, определяли на 3, 7 и 10 день прорастания. Критерием засухоустойчивости сортов был высокий процент прорастания семян (больше 70–80 %) в условиях искусственного водного дефицита на всех исследованных растворах осмотиков. На 3 день наибольшую энергию прорастания на всех исследованных растворах с 16 атм осмотического давления имели сорта МИП Валенсия, Турунчук, МИП Княжна, Мисия одеськая, Благодарка одеськая, при 18 атм – МИП Княжна, МИП Валенсия, Турунчук, Благодарка одеськая. Исходя из принятых критериев засухоустойчивости, на 7 и 10 день к выделившимся сортам прибавились сорт

Прокопик Н. І., Чугункова Т. В., Хоменко С. О.

Альбатрос одеський, сорта мироновской селекции Грация миронивская, МИП Вишыванка, Балада миронивская и сорт немецкой селекции Samurai.

Ключевые слова: пшеница мягкая озимая, проростки, осмотический стресс, сахароза, маннит, сорбит, засухоустойчивость, ранняя диагностика

ESTIMATION OF DROUGHT TOLERANCE OF BREAD WINTER WHEAT VARIETIES OF DIFFERENT ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL UNDER OSMOTIC STRESS

N. I. Prokopik, T. V. Chugunkova, S. O. Khomenko

Abstract. *Drought, especially during the juvenile period, negatively affects the development of wheat plants, causing significant decreasing crop yields and grain quality. Determination of drought tolerance is one of the important and actual tasks when developing new varieties and their use in the farming.*

The purpose of this work was diagnostic of the drought tolerance of wheat varieties of various ecological and geographical origins under osmotic stress. The peculiarities of seed germination of 17 bread winter wheat varieties created in the Forest-Steppe and Steppe regions of Ukraine and Central Europe (Germany, were studied on sucrose, mannitol and sorbitol solutions of different molar concentrations corresponding to 16 and 18 atm of osmotic pressure. Distilled water was as control. The well-filled seeds of one reproduction and one fraction were used. The average number of sprouted seeds from three replicates as a percentage of control was determined at 3th, 7th and 10th days of germination. The criterion for drought-tolerance of varieties was the high percentage of germination of seeds (more than 70–80 %) under artificial water deficit on all tested osmotic solutions. On the third day sprouting the varieties MIP Valensiia, Turunchuk, MIP Kniazhna, Misiia odeska, Blahodarka odeska were identified with the greatest germination energy on all investigated solutions at 16 atm of osmotic pressure, and the varieties MIP Kniazhna, MIP Valensiia, Turunchuk, Blahodarka odeska were identified at 18 atm. On the 7th and 10th days the varieties Albatros odeskyi, varieties of Myronivka breeding Hratiia myronivska, MIP Vyshyvanka, Balada myronivska, and the German variety Samurai were added to the already defined varieties according to the accepted criterion of drought-tolerance.

Key words: *bread winter wheat, seedling, osmotic stress, sucrose, mannitol, sorbitol, drought tolerance, early diagnosis*

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПЛОДІВ ЯБЛУНІ
ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ І СТРОКУ ОБРІЗУВАННЯ**

А. М. ЧАПЛОУЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри плодівництва та виноградарства

E-mail: andrii_ch@ukr.net

В. В. БОРИСЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри загального землеробства

E-mail: pathetic@i.ua

Уманський національний університет садівництва

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.005>

***Анотація.** Стаття присвячена дослідженню фізико-хімічних показників плодів яблуні за різних способів і строків обрізування у сортів Голден Делішес та Джонавелд в інтенсивному зрошуваному насадженні на підщепі М.9 Т337. У роботі науково обґрунтовано і доведено, вплив контурного обрізування та його виконання під час вегетації на зміну фізико-хімічних показників плодів яблуні.*

Сучасні прийоми обрізування саду, зокрема ранньолітнє, – важливі агротехнічні заходи регулювання росту та плодоношення, що забезпечує отримання сталих врожаїв якісних плодів з мінімальними затратами праці при їх вирощуванні. Нові способи обрізування крони, зокрема контурне, стає більш актуальнішим в зв'язку зі збільшенням насаджень у спеціалізованих садівничих господарствах і зростанням дефіциту кваліфікованих працівників.

Досліджувані дерева обрізували взимку, або взимку і у ранньолітній період – за наявності 10 листків на прирості та в перший рік взимку для формування плодової стіни, а надалі лише в ранньолітній період способом традиційним (вручну), контурним та контурним з доробкою вручну. Контурне обрізування здійснювали за розробленим шаблоном з формуванням габаритів крони шириною 80 см в нижній частині та 50 см у верхній та щорічному масовому вкороченні пагонів на периферії крони. Встановлено, що контурне обрізування (з ручною доробкою) забезпечує збільшення значень щільності плодів та сухих розчинних речовин на 11% у порівнянні з традиційним його виконанням та зменшення на 3% з запровадженням ранньолітнього обрізування. Проте вміст в плодах титрованих кислот дещо знижується.

***Ключові слова:** контурне обрізування, ранньолітнє обрізування, щільність м'якуша, сухі розчинні речовини, титровані кислоти, яблуня*

Актуальність. Стабільна продуктивність насаджень яблуні базується на збалансованому рості та плодоношенні, чому сприяє формування й обрізування дерев –

важливий і чи не найскладніший і трудомісткий агрозахід у садівництві, що покращує якість плодів, а також сприяє ефективному виконанню робіт по догляду за

Чаплюцький А. М., Борисенко В. В.

рослинами. Періодичності плодоношення запобігають раціональним строком обрізування крони.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Завдяки регулюванню габаритів крони, обрізуванням досягається рівномірне формування генеративних бруньок і плодоношення по всій кроні [1, с. 5-8].

Вибираючи оптимальний спосіб обрізування та форму крони слід зважати на низку факторів, зокрема максимально ефективно використання світла всіма частинами дерева, компактні розміри, отримання високих врожаїв якісних плодів, а також низькі затрати праці на формування [2]. Адже обрізування крон поглинає понад 24 % всіх трудових витрат, що зумовлено значним переважанням ручної праці [3, с. 37-40].

Тому в сучасних технологіях провідне місце надають таким прийомам обрізування, що забезпечують одержання сталих врожаїв якісних плодів з мінімально можливими затратами праці та виробничих засобів [4, с. 8-10]. Зі зростанням рівня оплати праці і зменшенням чисельності працівників у сільськогосподарському виробництві набуває актуальності запровадження елементів механізованого догляду за насадженнями, зокрема механізованого (контурного)

обрізування крон [5, с. 9].

Останнім часом механізоване обрізування успішно пройшло виробничі випробування в різних зонах садівництва і країн світу. Ефективно обмежуючи висоту і ширину крони плодових дерев, механізоване обрізування стає одним із найбільш ефективних агрозаходів щодо впливу на ріст і врожайність плодових рослин [6].

Мета дослідження – оптимізувати спосіб та строк контурного (механізованого) обрізування дерев зимових сортів яблуні в насадженні інтенсивного типу.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження строків і способів обрізування крони розпочато навесні 2011 р. у зрошуваному яблуневому саду Уманського національного університету садівництва. Повторення варіантів чотириразове з п'ятьма обліковими деревами на ділянці. Сад закладено кафедрою плодівництва і виноградарства навесні 1995 р. сортами Голден Делішес і Джонавелд на підщепі М. 9 Т337 з веретеноподібною кроною дерев, посаджених зі схемою 4x1м. Система утримання ґрунту в міжрядді дерново-перегнійна, в пристовбурній смузі – гербіцидний пар. Деревя обрізували взимку, або взимку і в ранньолітній період – за наявності 10 листків на прирості та вперше взимку для формування

Чаплюцький А. М., Борисенко В. В.

плодової стіна, а надалі лише в ранньолітній період способом традиційним (вручну), контурним та контурним з доробкою вручну. Контурне обрізування здійснювали за розробленим шаблоном з формуванням габаритів крони шириною 80 см в нижній частині та 50 см у верхній та щорічному масовому вкороченні пагонів на периферії крони. Сконструйований шаблон дає змогу формувати крони заданих габаритів, чітко обмежуючи її розміри як зі сторони міжряддя так і у верхній її частині максимально моделюючи роботу механізму контурного обріжчика. Шаблон оснащений двома кріпленнями до центрального провідника для дотримання постійної ширини крони та рівної лінії зрізу у площині ряду. Доробка вручну полягала в обрізуванні міждеревного простору у створі ряду, видаленні надто товстих гілок уверху крони, низько розташованих і в зоні штамбу.

Фізико-хімічні аналізи яблук проводили у фазу збиральної стиглості відразу після збирання. Щільність м'якуша визначали встановленим на штативі пенетрометром FT-327 з плунжером діаметром 11 мм (перед вимірюванням шкірку зрізували). Вміст сухих розчинних речовин визначали рефрактометром РПК-3 за ГОСТ 28562-90 [7, с. 1-15], титровану кислотність - титруванням 0,1N розчином лугу за ГОСТ

25555.0-82 (пункт 4) з перерахуном на яблучну кислоту [8, с. 1-9].

Результати досліджень обробляли дисперсійним аналізом за програмою «Statistica».

Результати дослідження та їх обговорення. Щільність м'якуша плодів в середньому за роки досліджень (рис. 1) істотно не різнилась. Показник сорту Джонавелд на 3 % перевищував значення сорту Голден Делішес. Також відзначалась залежність щодо збільшення значень досліджуваного показника з запровадженням контурного обрізування, що на 11 % перевищувало традиційне його виконання. Виконання даного агрозаходу в ранньолітній період призвело до зменшення щільності м'якуша плодів на 3%.

У дерев сорту Голден Делішес за виконання контурного обрізування значення даного показника на 14 % перевищувало традиційне його виконання, з незначним зниженням за ранньолітнього обрізування. У дерев сорту Джонавелд щільність м'якуша за виконання контурного обрізування забезпечило збільшення значень показника на 9 %, а його виконання в ранньолітній період на 4 % зменшило.

Найбільшого впливу на значення досліджуваного показника спричинено фактором «спосіб обрізування» (49 %) та особливостями помологічного сорту на 25 %.

Чаплюцький А. М., Борисенко В. В.

Обернену кореляційну залежність щільності м'якуша виявлено з рівнем освітленості крони ($r=-0,69\pm 0,17$) та загальною листовою поверхнею ($r=-0,72\pm 0,15$).

Вміст титрованих кислот (табл. 1) у плодах сорту Джонавелд на 2 % перевищував відповідне значення

показника сорту Голден Делішес. Багатофакторним дисперсійним аналізом (рис. 2) виявлено суттєве зменшення значень показника за контурного та контурного з ручним допрацюванням обрізування і його виконання в ранньолітній період по обох досліджуваних сортах.

1. Фізико-хімічні показники плодів яблуні залежно від способу і строку обрізування (2014-2015 рр.)

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	Щільність м'якуша, кг/см ²	Титровані кислоти, %	Сухі розчинні речовини, %
Голден Делішес	Традиційний	Взимку (к)	7,5	0,47	12,6
		Взимку і ранньолітній	7,1	0,50	12,8
		Перший раз взимку далі ранньолітній	7,2	0,47	12,8
	Контурний (модельовання)	Взимку	8,4	0,47	12,6
		Взимку і ранньолітній	8,1	0,45	12,7
		Перший раз взимку далі ранньолітній	8,3	0,47	13,3
	Контурний з доробкою вручну	Взимку	8,0	0,48	14,1
		Взимку і ранньолітній	7,9	0,46	14,0
		Перший раз взимку далі ранньолітній	7,7	0,48	14,4
Джонавелд	Традиційний	Взимку	8,0	0,50	12,8
		Взимку і ранньолітній	7,8	0,48	12,7
		Перший раз взимку далі ранньолітній	7,7	0,46	13,0
	Контурний (модельовання)	Взимку	8,9	0,50	13,0
		Взимку і ранньолітній	8,5	0,48	13,3
		Перший раз взимку далі ранньолітній	8,5	0,47	13,6
	Контурний з доробкою вручну	Взимку	8,6	0,47	14,0
		Взимку і ранньолітній	8,5	0,46	14,2
		Перший раз взимку далі ранньолітній	8,5	0,48	14,4
<i>HIP₀₅</i>			0,3	0,05	0,3

Найбільшого впливу на вміст титрованих кислот у плодах спричинено взаємодією факторів «рік досліджень», «спосіб обрізування» та «строк обрізування» на 12 %.

Вміст сухих розчинних речовин (табл. 1) в плодах сорту Джонавелд дещо поступався сорту Голден Делішес із значним зниженням значень досліджуваного показника по обох досліджуваних сортах з виконанням традиційного

обрізування дерев. Вміст сухих розчинних речовин (рис. 3) в плодах за контурного обрізування з доробкою вручну на 11% переважало традиційне ручне його виконання. Виявлена залежність щодо збільшення значень показника з відтермінуванням строку обрізування та максимального значення отримано за ранньолітнього обрізування (13,6 %).

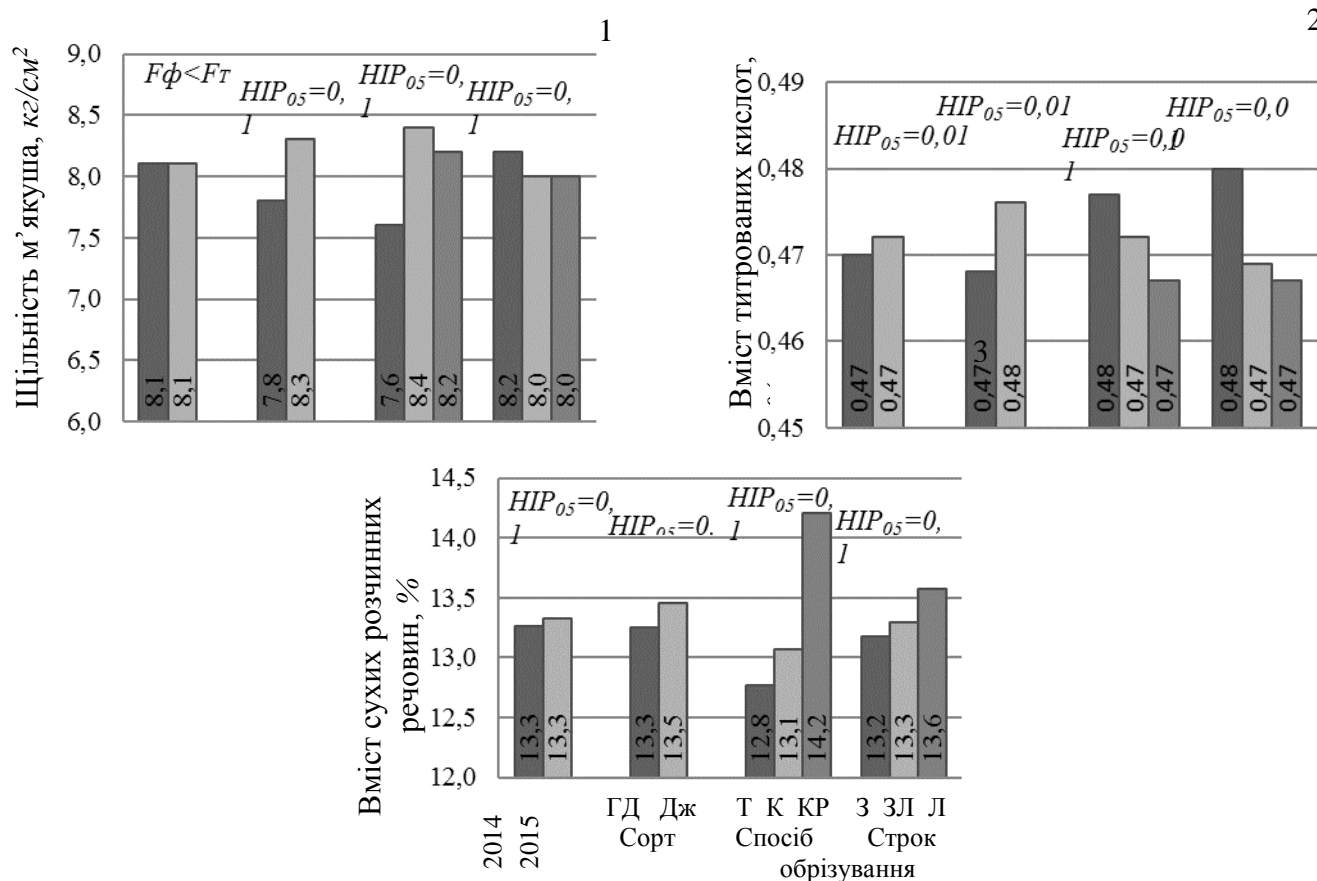


Рис. 1-3. Фізико-хімічні показники плодів яблуни сортів Голден Делішес (ГД) і Джонавелд (Дж) залежно від досліджуваних факторів (результати дисперсійного аналізу): спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний, КР контурний з ручною доробкою; строк обрізування: З – зимовий, ЗЛ – зимовий і ранньолітній, Л – перший раз взимку далі ранньолітній.

За весь період проведення досліджень найбільшого впливу на значення досліджуваного показника

спричинено фактором «спосіб обрізування» (77 %). Фактори «строк обрізування» та «помологічний сорт»

Чаплюцький А. М., Борисенко В. В.

вплинули на зміну показника на 5 та 2% відповідно.

Між сухими розчинними речовинами та кількістю листя виявлено обернену кореляційну залежність ($r=-0,69\pm 0,17$).

Висновки і перспективи.

Виконання контурного обрізування дерев яблуні сприяє збільшенню на 11 % значень щільності плодів ($0,8 \text{ кг/см}^2$) у порівнянні з традиційним його виконанням, та зменшенню на 3 % з запровадженням

Список використаних джерел

1. Мельник О.В., Мелехова І.О. Основи формування й обрізування. *Новини садівництва*. 2012. №1. С. 5-8

2. Sansavini S. Mechanical pruning of fruit trees. URL: ftp://actahort.org/books/65/65_28.htm

3. Wilczyńska A. Mechaniczne cięcie jabłoni. *MPS Sad*. 2013. №2. P. 37-40

4. Baab G. The fruit wal - Le Mur Fruitier. Part 4: Influence on production and quality. *European Fruit Magazine*. 2012. №1. P. 8-10

5. Смагин Н.Е. Летняя контурная обрезка яблони. *Садоводство и виноградарство*, 1997. №4. С. 9

6. Peter van Arkel. Mechanischer Schnitt von Äpfeln - eine neue Entwicklung? URL: <ftp://obstweintechnik.eu/1020/Details?fachbeitragID=230>

7. ГОСТ 28562-90. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. М.: Изд-во стандартов, 1990. 15 с. (Государственный стандарт СССР)

ранньолітнього обрізування.

Контурне обрізування з послідуною доробкою вручну забезпечує на 1,4 % збільшення вмісту сухих розчинних речовин в плодах, чому також сприяє (на 0,4 %) перенесенням виконання даного агрозаходу на ранньолітній період. Проте з запровадженням контурного обрізування та його виконання в ранньолітній період досягається зменшення вмісту титрованих кислот в плодах.

8. ГОСТ 25555.0-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. [Взамен ГОСТ 8756.15-70; Дейст. с 83-01-01]. М.: Изд-во стандартов, 1983. 9 с. (Межгосударственный стандарт).

References

1. Melnyk O.V., Melekhova I.O. (2012) *Osnovy formuvannia y obrizuvannia*. [Fundamentals of forming and pruning] *Horticulture News*, 1, 5-8. (in Ukrainian).

2. Sansavini S. Mechanical pruning of fruit trees. Available at: http://actahort.org/books/65/65_28.htm (in English)

3. Wilczyńska A. (2013) *Mechaniczne cięcie jabłoni*. *MPS Sad*, 2, 37-40, (in Polish)

4. Baab G. (2012) *The fruit wal - Le Mur Fruitier. Part 4: Influence on production and quality*. *European Fruit Magazine*, 1, 8-10, (in English)

5. Smahyn N.E. (1997) *Letniaia konturnaia obrezka yablony*. [Summer contour pruning apple]. *Horticulture and viticulture*, 4, 9. (in Russian)

6. Peter van Arkel. *Mechanischer Schnitt von Äpfeln - eine neue*

Чаплюцький А. М., Борисенко В. В.

Entwicklung. URL: <http://obstweintechnik.eu/1020/Details?fachbeitragID=230>

7. GOST 28562-90. Product processing of fruits and vegetables. Refractometric method for the identification of rozdinnyh dry spech.

Moscow, 1-15 (State standard) (in Russian).

8. GOST 25555.0-82. Fruit and vegetable processing products. Methods for determination of titratable acidity. Moscow, 1-9. (Interstate standard) (in Russian).

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА И СРОКА ОБРЕЗКЕ

А.Н. Чаплюцкий, В.В. Борисенко

Аннотация. Статья посвящена исследованию физико-химических показателей плодов яблони при различных способах и сроках обрезки сортов Голден Делишес и Джонавелд в интенсивном орошаемом насаждении на подвое М.9 Т337. В работе научно обосновано и доказано, влияние контурной обрезки и ее выполнения во время вегетации на изменение физико-химических показателей плодов яблони. Современные приемы обрезки сада, в частности раннелетняя – важные агротехнические меры регулирования роста и плодоношения, что обеспечивает получение стабильных урожаев качественных плодов с минимальными затратами труда при их выращивании. Новые способы обрезки кроны, в частности контурное, становится более актуальным в связи с увеличением насаждений в специализированных садоводческих хозяйствах и ростом дефицита квалифицированных работников. Исследуемые деревья обрезали зимой, или зимой и в раннелетний период - при наличии 10 листьев на приросте и в первый год зимой, для формирования плодовой стены, а в дальнейшем только в раннелетний период способом традиционным (вручную), контурным и контурным с доработкой вручную. Контурную обрезку осуществляли по разработанному шаблону с формированием габаритов кроны шириной 80 см в нижней части и 50 см в верхней и ежегодном массовом укорачивании побегов на периферии кроны. Установлено, что контурная обрезка (с ручной доработкой) обеспечивает увеличение значений плотности мякоти плодов и сухих растворимых веществ на 11% по сравнению с традиционным его исполнением и уменьшение на 3% с выполнением раннелетней обрезки. Однако содержание в плодах титруемых кислот несколько снижается.

Ключевые слова: контурная обрезка, раннелетняя обрезка, плотность мякоти, сухие растворимые вещества, титруемые кислоты, яблоня.

**PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS OF APPLE FRUIT
DEPENDING ON THE METHOD AND THE TERM OF PRUNING****A. M. Chaploutskyi, V. V. Borysenko**

Abstract. *The article is devoted to the study of physical and chemical indicators of apple fruit under different methods and terms of pruning in Golden Delicious and Jonaveld varieties in intensive irrigated plantation on the substrate M.9 T337. The work has scientifically substantiated and proved the effect of contour pruning and its implementation during vegetation on the change of physical and chemical indicators of apple fruit.*

Modern methods of garden pruning, in particular early summer pruning, are important agro technical measures for the regulation of growth and fruiting, which ensures the obtainment of sustainable yields of high quality fruits with minimum labor costs when cultivated. New ways of pruning the crown, contour in particular, become more relevant in connection with an increase in plantings in specialized horticultural farms and an increase in the shortage of skilled workers.

The trees under investigation were trimmed in winter, or in winter and in early summer pruning – granting 10 leaves on growth, and in the winter of the first year in order to form a fruit wall, and later only in early summer pruning by traditional (manual), contouring and contouring with manual processing methods. The contour pruning was carried out according to the designed template with the formation of the dimensions of the crown 80 cm in the lower part and 50 cm in the upper and annual massive shortening of the shoots on the periphery of the crown. It was established that contour pruning (with manual processing) provides an increase in the density of fruits and dry soluble substances by 11% compared with its traditional implementation and a decrease of 3% with the introduction of early summer pruning. However, the content of titrated acids in the fruits is somewhat reduced.

Key words: *contour pruning, early summer pruning, crumb firmness, dry soluble matter, titrated acids, apple tree*

**ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ
РОСЛИН ТОПІНСОНЯШНИКА В УМОВАХ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

В. П. ВОЛОЩУК, аспірант

E-mail: naukove@email.ua

Д. Б. РАХМЕТОВ, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, професор кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: jamal_r@bigmir.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.006>

***Анотація.** У статті представлені матеріали щодо вирощування та використання рослин топінсоняшника.*

Наведено дані щодо впливу елементів технології вирощування топінсоняшника на проходження фаз розвитку рослин. Визначено, що топінсоняшник протягом вегетаційного періоду не проходить повний цикл розвитку та розвиваються до фази квітування, інколи до початку плодоношення. Вегетаційний період від повних сходів до засихання нижніх листків триває 162 діб за садіння у третій декаді квітня.

Висвітлено результати досліджень щодо особливостей росту рослин топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України. Дослідження топінсоняшника проводилось в два строки (третья декада квітня та друга декада травня) за різних схем розміщення рослин (70×20 см, 70×35, 70×50 см). Оптимальним строком садіння бульб за всі роки дослідження виявилася третя декада квітня. Найкращою схемою садіння під час визначення показників росту рослин топінсоняшника є схема 70×50 см.

Наведено оригінальні дані щодо врожайності надземної маси та бульб рослин. охарактеризовано напрями використання фітомаси топінсоняшника.

***Ключові слова:** топінсоняшник, особливості вирощування, врожайність, фази росту та розвитку, використання фітосировини*

Актуальність. На початку 21 століття наша цивілізація зіткнулась з рядом проблем, серед яких є збільшення попиту на продукти харчування, стійке скорочення запасів викопного палива та проблеми навколишнього середовища, які викликані широким використанням

традиційних видів палива для виробництва енергії і хімічних речовин [17-19]. Окрім цього спостерігається тенденція зростання цін на вирощування сільськогосподарської продукції, як на світовому ринку так і в Україні. У свою чергу це призводить до

Волощук В. П., Рахметов Д. Б.

збільшення пропозиції на продукти харчування. Завдяки цьому у виграшному становищі знаходяться країни де є сприятливі умови для ведення сільського господарства. Власне на територію України припадає близько 22 % всієї землі, яка придатна для сільськогосподарського обробітку в Європі. Більш того дві третини земель займають чорноземи [8]. Тому на даний час значні зусилля спрямовані на виявлення цінних джерел біомаси або вирощування нових культур, які конкурентоздатніші ніж наявні сільськогосподарські культури з точки зору потреб у воді та поживних речовин. Вкрай важливим є використання потенціалу високопродуктивних культур, що мають широкий ареал вирощування за економічно вигідної технології [14-16]. До таких культур можна віднести топінсоняшник.

Топінсоняшник – це відносно нова культура, яка є не достатньо вивченою в Україні. Топінсоняшник (*Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.) відноситься до родини айстрових (*Asteraceae*), одержаний методом міжвидової гібридизації соняшника бульбистого (*Helianthus tuberosus* L.) з соняшником (*Helianthus annuus* L.).

Топінсоняшник характеризується цінним біохімічним складом. Як надземна маса, так і бульби вирізняються високим вмістом сухої речовини, протеїну, БЕС, ліпідів, клітковини, золи тощо.

Він використовується як енергетична, технічна, харчова, кормова та медоносна рослина [9, 10, 11, 13, 20,].

Нажаль, не дивлячись на цінні властивості топінсоняшника до теперішнього часу в Україні та безпосередньо в умовах Правобережного Полісся не проводилися комплексні дослідження з вивчення біологічних, екологічних, біохімічних особливостей рослин. Не визначені урожайність надземної маси, бульб, вихід основних поживних речовин на одиницю площі. Не встановлені відношення рослин до строків та схем садіння, впливу органічних та мінеральних добрив, норми посадки, якості посадкового матеріалу, елементу догляду за рослинами, умови вегетації, строки та способи збирання врожаю, напрями використання тощо. Нез'ясовані особливості зберігання бульб залежно від строків збирання врожаю.

Одними з основних показників, що займають провідне місце у формуванні продуктивності топінсоняшника є ріст та розвиток рослин. Важливим також є вплив чинників навколишнього середовища й елементів технології вирощування на проходження фаз розвитку рослин.

Обмежена кількість інформації та відсутність науково обґрунтованої технології вирощування топінсоняшника не дає можливості

Волощук В. П., Рахметов Д. Б.

введення його у культуру в умовах Правобережного Полісся України. Всі вище зазначені питання визначили актуальність наших подальших досліджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Топінсоняшник, як нова гібридна культура є маловивченою. Наукові праці здебільшого були присвячені соняшнику бульбистому, однієї з батьківських форм топінсоняшника. У роботах М. І. Вавилова [1, 2], В. І. Козловського [4], С. Корнієнко [5], Д. Б. Рахметова [9-10], Ю. А. Утеуша [12] та інших доведено перспективи використання соняшника бульбистого та топінсоняшника. Відзначається висока біологічна продуктивність в різних ґрунтово-кліматичних зонах, екологічна пластичність, посухо – і зимостійкість, стійкість проти пошкодження до пошкодження шкідниками та ураження хворобами, добра поживність. Також зазначається, що топінсоняшник є перспективною кормовою, енергетичною, лікарською, технічною та медоносною рослиною.

Мета дослідження. Визначити проходження основних фаз розвитку топінсоняшника та встановити вплив елементів технології вирощування на ріст рослин в умовах Правобережного Полісся України.

Матеріали, методи та умови проведення досліджень. Дослідження проводились впродовж 2009-2011 рр. в Народицькому районі

Житомирської області на дерново-підзолистих ґрунтах з вивчення біологічних особливостей та технології вирощування топінсоняшника.

Досліди проведені відповідно до “Методики полевого опыта” [3], “Методи агрохімічних досліджень” [6] та до Методики визначення продуктивності фотосинтезу [7]. Площу листкової поверхні рослин і чисту продуктивність фотосинтезу (г/м² за добу) визначали за методикою А. О. Ничипоровича (1972).

Вміст гумусу в орному шарі становив 1,3 %, рН – 5,0. Середньорічна температура повітря – 6,4–6,6 °С (січня –5,6–6,0 °С, липня – +18,2–18,4 °С). Загальна площа ділянки 38 м², повторність – чотириразова. Бульби висаджували у різні строки: у III декаді квітня; II декаді травня; III декаді травня; II декаді червня та у I декаді липня. Спосіб садіння бульб - 70×20 см, 70×35 см та 70×50 см. У дослідженнях топінсоняшника використовували сорт Старт.

Результати та їх обговорення. У цілому топінсоняшник протягом вегетаційного періоду проходить свій ріст та розвиток стабільно. З настанням кожної з фаз розвитку висота рослин збільшувалась та свого максимуму досягла у фазі квітування. У цій фазі інтенсивність наростання висоти рослин припинялась. З уповільненням росту

Волощук В. П., Рахметов Д. Б.

надземної маси топінсоняшника набирає темп формування бульб у ґрунті. Початок росту бульб припадає на ранні етапи онтогенезу, але інтенсивності набуває в осінній період.

Сума активних температур в умовах проведення досліджень за період вегетації рослин досягає 2200-2550 °С. Але нічні приморозки можуть тривати до I-II декади травня. Перші осінні приморозки настають у I-II декаді жовтня.

Аналіз результатів дослідження за 2009-2011 рр. показав, що проходження фаз розвитку топінсоняшника за садіння в третій декаді квітня має відмінності від садіння у другій декаді травня.

За садіння у третій декаді квітня період до перших сходів в середньому триває $20 \pm$ діб. Перші чотири листки з'являються через $12 \pm$ діб після сходів. Через $24 \pm$ діб після сходів настає фаза 8-ми листків. Період від настання фази 4-ох до 8-ми листків триває $11 \pm$ діб. З підвищенням температури повітря темпи росту рослин пришвидшуються та відбувається настання наступних фаз розвитку. Також збільшується кількість діб у міжфазних періодах. Фаза 15-ти листків настає через $33 \pm$ діб після сходів рослин, міжфазний період від 8-ми до 15-ти листків триває $10 \pm$ діб. В подальшому відбувається інтенсивне наростання надземної маси та починаючи з наступної фази поступово

починається формування бульб. Фаза стеблуння у рослин топінсоняшника припадає в період найвищих середньодобових температур (друга декада липня). Від повних сходів до стеблуння рослин проходить ± 73 доби. Температурні показники повітря та ґрунту (друга декада серпня) поступово знижуються. Це відбувається до проходження фази бутонізація рослин. Ця фаза настає через $114 \pm$ діб.

Через $142 \pm$ діб настає фаза квітування. Від початку даної фази спостерігається поступове зниження темпів росту рослин, що триває до останньої фази підсихання нижніх листків, яка настає через $162 \pm$ діб після сходів. Підсихання листків починається з нижнього ярусу стебла до його верхівки. В умовах інтродукції рослини в окремі роки можуть розвиватися до початку фази плодоношення. Масове плодоношення, тим більше досягання насіння в районах досліджень за роки проведення роботи не спостерігалось.

Таким чином, від фази 15-ти листків до стеблуння та від стеблуння до бутонізації міжфазні періоди становлять по $41 \pm$ діб, бутонізація-квітування проходить період у $28 \pm$ діб. Міжфазний період квітування-підсихання листків становить $20 \pm$ діб.

За садіння у другій декаді травня порівняно з третьою декадою квітня

Волощук В. П., Рахметов Д. Б.

спостерігались відмінності у початку фаз розвитку топінсоняшника. Також встановлено відмінності у міжфазних періодах. Так сходи рослин топінсоняшника з'явилися через $20 \pm$ діб після садіння. Фаза 4-ох листків настає через $9 \pm$ діб після сходів (міжфазний період від повних сходів до 4-ох листків становить $9 \pm$ діб). Фаза 8-ми листків починається через $20 \pm$ діб, період від 4-ох до 8-ми листків становить $11 \pm$ діб.

Наступна фаза 15-ти листків розпочинається через $30 \pm$ діб після сходів (міжфазний період 8-ми – 15-ти листків становить $10 \pm$ діб). Фаза стеблуння настає через $72 \pm$ діб після сходів (період від 15-ти листків до стеблуння займає $42 \pm$ діб). Фаза бутонізація в даному випадку припадає на осінній період, а саме на

кінець вересня, в той час за садіння у третій декаді квітня вже починається масове цвітіння топінсоняшника. Бутонізація починається через $114 \pm$ діб після сходів. Міжфазний період стеблуння-бутонізація становить $42 \pm$ діб. Фаза квітування настала через $140 \pm$ діб. Міжфазний період бутонізація-квітування в умовах Правобережного Полісся України триває $26 \pm$ діб. В той час, коли за іншого строку садіння квітування вже закінчувалось та починалась наступна кінцева фаза вегетаційного періоду топінсоняшника. Остання фаза підсихання нижніх листків настала пізньою осінню через $164 \pm$ діб після повних сходів рослин. Міжфазний період квітування-підсихання листків становить $24 \pm$ діб (табл. 1).

1. Тривалість міжфазних періодів рослин топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України залежно від строку садіння, діб (середнє 2009-2011 рр.)

Строк садіння	Міжфазний період						
	сходи – 4-й листок	4-й – 8-й листок	8-й – 15-й листок	15-й листок – стеблуння	стеблуння – бутонізація	бутонізація – квітування	квітування – підсихання листків
ІІІ декада квітня	8±	11±	10±	41±	41±	28±	20±
ІІ декада травня	11±	11±	10±	42±	42±	26±	24±

Одержані результати досліджень свідчать про те, що настання фаз розвитку топінсоняшника залежить у великій мірі від погодних умов, але й

у певній мірі від строку садіння. Адже за садіння у ранній весняний строк топінсоняшник краще був забезпечений вологою для росту

Волощук В. П., Рахметов Д. Б.

рослин та формування в подальшому надземної маси і бульб.

Квітування топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України може розпочатися в різні періоди, залежно від строків садіння та погодних умов фізико-географічного району. За садіння у третій декаді квітня в середньому за роки дослідження квітування рослин розпочинається у другій декаді вересня (в деяких випадках у кінці третьої декади), за садіння у третій декаді травня – в кінці першої та середині другої декади жовтня.

Таким чином, топінсоняшник протягом вегетаційного періоду не проходить повний цикл розвитку до досягання насіння. Період від масових сходів до засихання нижніх листків триває $162 \pm$ діб за садіння у третій декаді квітня та $164 \pm$ діб у другій декаді травня.

Ми досліджували три різні схеми та густоту садіння рослин: 70×20 см (71,4 тис. рослин на 1 га),

70×35 см (40,8 тис. рослин на 1 га) та 70×50 см (28,6 тис. рослин на 1 га). Середня маса садивних бульб становила 40 г.

Результати досліджень свідчать про розбіжності в ростових параметрах та врожайності топінсоняшника залежно від схем садіння.

Протягом вегетаційного періоду спостерігалось поступове наростання рослин топінсоняшника у висоту. Найінтенсивніше цей процес розпочався в середині вегетаційного періоду (від другої декади липня) та досяг максимуму у фазі квітування за схеми садіння 70×50 см. На нашу думку це спричинено більшою площею живлення рослин (3500 см^2) порівняно з іншими схемами садіння. При цьому відбувається краще ріст рослин у висоту (рис. 1).

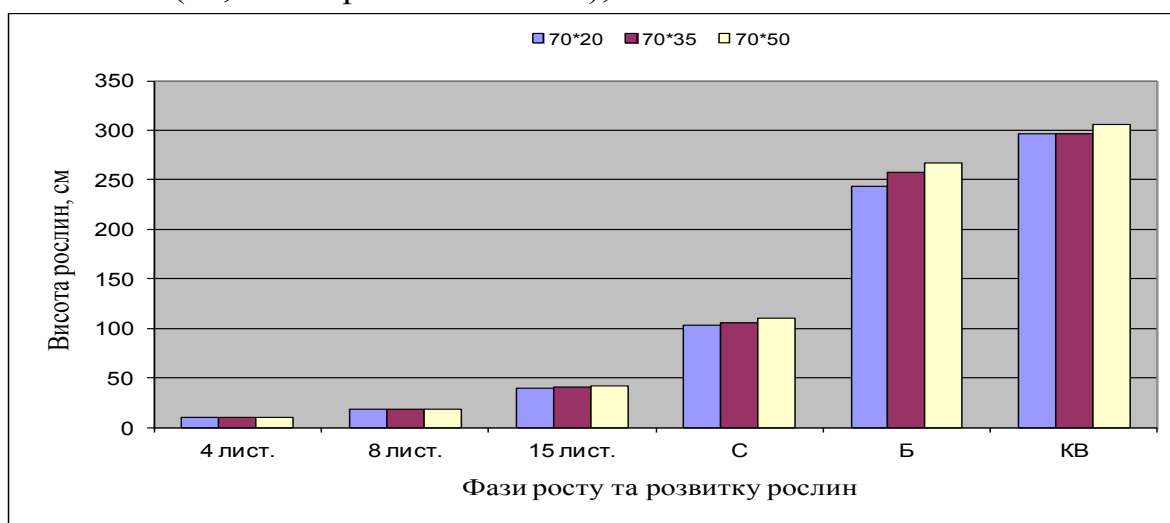


Рис. 1. Наростання рослин топінсоняшника у висоту залежно від схеми садіння в різні фази розвитку рослин, см (середнє за 2009-2011 рр.)
С – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування.

Волощук В. П., Рахметов Д. Б.

З вище зазначеного можна зробити висновок, що проміжне місце в розвитку топінсоняшника займають строки та густота садіння. Таким оптимальним строком садіння в умовах Правобережного Полісся України за всі три роки дослідження виявилася третя декада квітня. Найкращою схемою садіння під час визначення показників росту рослин у висоту топінсоняшника є варіант 70×50 см.

Важливими показниками за якими визначається господарське значення будь-якої культури є врожайність. На врожайність надземної маси та бульб топінсоняшника впливають різні фактори. Продуктивність змінювалася залежно від строків, схеми садіння та внесення добрив. Згідно проведених нами досліджень кращий строк садіння, за якого рослини топінсоняшника забезпечують високу врожайність зеленої маси та бульб є третя декада квітня (схема садіння 70×20 см). Відповідно вона становить 61,4 й 43,8 т/га.

Топінсоняшник є поліфункціональною культурою. Виявлено, що його можна використовувати в харчових, лікарських цілях і на корм для тварин – сіно та силос. Окрім цього, перспективу використання має фітосировина для одержання спирту та цукру.

Найбільше значення рослина топінсоняшника має як кормова культура, що відзначається у дослідженнях різних авторів [9, 10, 13]. Сумарний вихід кормових одиниць у зеленій масі та бульбах на родючих ґрунтах досягає 15,0-20,0 т/га. За збором кормових одиниць топінсоняшник перевищує більшість традиційних культур. Вирощування рослин для заготівлі кормів забезпечує зниження їх собівартості та підвищення якості товарної продукції. Зелена маса використовується для заготівлі сіна, силосу, трав'яної муки та дріжджів. Вона в своєму складі містить значну кількість сухої речовини, яка становить 22-26 %. В 100 кг зеленої маси міститься 18-20 кормових одиниць. Високу цінність представляють бульби. Вони містять, залежно від строків збирання 20-30 % сухої речовини. За поживністю бульби перевищують картоплю та кормовий буряк.

Топінсоняшник можна використовувати в лікувальних цілях, які в першу чергу визначаються вмістом в бульбах інуліну до 15-18 %. Інулін є полісахаридом, в процесі гідролізу з якого отримують фруктозу, незамінного цукру для діабетиків. Лікувальні властивості рослин визначаються завдяки біохімічного складу зеленої маси та бульб, які мають велику кількість вітамінів та мінеральних елементів [10, 13].

Волощук В. П., Рахметов Д. Б.

Крім кормових, харчових та лікувальних цілей топінсоняшник також використовується, як перспективна біоенергетична культура [9-11]. Топінсоняшник як і соняшник бульбистий культури, які можуть бути альтернативою кукурудзі та цукровим бурякам. Середній вихід спирту з 1 ц бульб сягає 8-9 л, такий самий, як і з картоплі. Вихід етанолу з 1 га становить 400-600 л. Енергетична цінність твердого біопалива – 3900-4200 ккал/кг. Вихід енергії з 1 гектара – 45-50 (до 60) Гкал.

Не менш важливим в даний час є зменшення забруднення навколишнього природного середовища викидами вуглекислого газу та інших шкідливих речовин. Це особливо стосується екологічних проблем промислових центрів країни де на різних площах розміщені звалища і наявні антропогенно порушені території. Також гостро стоїть в Україні проблема подолання наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції. Після вибуху в навколишнє середовище було викинуто велика кількість шкідливих елементів з яких основне місце займав цезій ^{137}Cs . В результаті наших досліджень доведено, що порівняно з іншими культурами топінсоняшник володіє однією з унікальних властивостей, в незначних кількостях накопичувати радіоактивний ^{137}Cs , як в надземній

частині (стебло) 184,9 Бк/кг так і в бульбах – 89,5 Бк/кг.

Висновки та перспективи. За результатами дослідження виявлено вплив елементів технології вирощування топінсоняшника на проходження фаз розвитку. Згідно отриманих даних рослини топінсоняшника протягом вегетаційного періоду не проходять повний цикл розвитку та розвиваються до фази квітування, інколи до початку плодоношення. Вегетаційний період від масових сходів до засихання нижніх листків триває $162 \pm$ діб за садіння у третій декаді квітня та $164 \pm$ діб – у другій декаді травня. Встановлено, що оптимальним строком садіння топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України за роки дослідження виявилася третя декада квітня. Найкращою схемою садіння для забезпечення високих показників росту рослин у висоту є схема 70×50 см. Врожайність зеленої маси та бульб за садіння у третій декаді квітня та схеми садіння 70×20 см був найкращим та становив відповідно 61,4 й 43,8 т/га.

Топінсоняшник, як перспективна сировинна культура, використовується як енергетична, технічна, харчова, кормова та медоносна рослина. Бульби – цінна сировина для крохмале-патокової і цукрової промисловості, виробництва фруктози та біопалива. Також важливим є використання

Волощук В. П., Рахметов Д. Б.

рослин для зменшення забруднення навколишнього середовища, що є

Список використаних джерел

1. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. *Тр. По Прикл. Бот. и Селекции*. 1926. Т. XVI, 2.

2. Вавилов П. П., Кондратьев А. А. Новые кормовые культуры. М.: Россельхозиздат. 1975. С. 247 – 277.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

4. Козловский В.И. Земляная груша. Вильно. 1960. 2 с.

5. Корниенко С. Пришелец из Северной Америки. *Овощеводство*. 2010. № 5. С.32-37.

6. Лісовал А.П. Методи агрохімічних досліджень. К.: Вища шк., 2001. С. 245 с.

7. Ничипорович А. О. Фотосинтез и урожай. М.: Знание, 1966. 48 с.

8. Пікус А. Ю. Сільське господарство України: тенденції та перспективи розвитку. *Вісник Київського Національного університету імені Тараса Шевченка*. Вип. № 126. 2011. С. 51-55.

URL: http://papers.univ.kiev.ua/1/ekonomika/articles/pikus-y-agriculture-of-ukraine-tendencies-and-prospects-of-development_14166.pdf (дата звернення 01.05.2019).

9. Рахметов Д. Б. Нетрадиционные виды растений для биоэнергетики. 2018. 103 с. URL : https://agrobionet.uniag.sk/flipbkTB03_RU (дата звернення 05. 05. 2019).

10. Рахметов Д. Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції

актуальним на даний час, як в Україні так і в світі загалом.

рослин в Україні. Київ : *Аграр Медіа Груп*, 2011. 398 с.

11. Система використання біоресурсів у новітніх біотехнологіях отримання альтернативних палив. Блюм Я. Б., Григорюк І. П., Рахметов Д. Б. та ін. Київ : *Аграр Медіа Груп*, 2014. 360 с.

12. Утеуш Ю.А. Екологія нових кормових інтродуцентів в умовах Лісостепу України. К., 1998. 318с.

13. Утеуш Ю.А. Новые перспективне кормовые культуры. К.: *Наук. Думка*, 1991. 190 с.

14. Coulman B., Dalai A., Heaton E., Perez Lee C., Lefsrud M., Levin D., Lemaux P. G., Neale D., Shoemaker S. P., Singh J., Smith D. L., Whalen J. K. Developments in crops and management systems to improve lignocellulosic feedstock production. *Biofuels Bioprod. Biorefin.* 7. 2013. pp. 582-601.

15. Gao F., Zhao L., Wang X. Z. The Research Review about the effect of bio-fuel development on agricultural market and agriculture. *Agric. Agric. Sci. Procedia*. 2010. pp. 488-494.

16. Kerckhoffs H., Renquist R. Biofuel from plant biomass. *Agron. Sustain. Dev.*,33. 2013. pp. 1-19.

17. Mathews J. A. From the petroeconomy to the bioeconomy: integrating bioenergy production with agricultural demands. *Biofuels Bioprod. Biorefin.* 2009. pp. 613-632.

18. McCormick K., Kautto N. The bioeconomy in Europe: an overview *Sustainability*. 5. 2013. pp. 2589-2608.

19. Nigam P. S., Singh A. Production of liquid biofuels from

Волощук В. П., Рахметов Д. Б.

renewable recourses Prog. *Energy Combust. Sci.* 37. 2011. pp. 52-68.

20. Patzold Ch. Topinambur als Zandwirtschaftliche kulture flanse. Braunsweig: ATD. Verlag, 1957. S. 181.

References

1. Vavilov, N. I. (1926). The centers of origin of cultivated plants [Applied botany and selection]. T.XVI, 2.
2. Vavilov, P. P., Kondratyev, A. A. (1975). New fodder crops. Moscow, Russia: Rosselchozizdat, 247 – 277.
3. Dospechov, B. A. (1985) Field trial methodology. Moscow, Russia: Agropromizdat, 351.
4. Kozlovskiy, V. I. (1960). Ground pear. Wilno, 2.
5. Korniyenko, S. (2010). Newcomer from North America. [Horticulture]. 5, 32-37.
6. Lisoval, A. P. (2001). Agrochemical research methods, Kiev, Ukraine: Vyscha schola, 245.
7. Nychiporovych, A. A. (1966). Photosynthesis and yield. Moscow, Russia: Znaniye, 48.
8. Agriculture of Ukraine, tendencies and prospects of development. Available at: http://papers.univ.kiev.ua/1/ekonomika/articles/pikus-y-agriculture-of-ukraine-tendencies-and-prospects-of-development_14166.pdf 2011. (request date 01.05.2019).
9. Rachmetov, D. B. (2018). Nontraditional plant species suitable for bioenergetics, 103.
10. Rachmetov, D. B. (2011). Theoretical and applied aspects of plant introduction in Ukraine. Kyiv, Ukraine: Agrar Media Group, 398.
11. Blum Y. B., Grygoruyk, I. P., Rachmetov, D. B. and others (2014). System of bioresources use in novel biotechnologies of alternative fuel production. Kyiv, Ukraine: Agrar Media Group, 360.
12. Uteush, Y. A. (1998). Ecology of new fodder introduced plants under conditions of Ukrainian Forest-Steppe. Kyiv, Ukraine, 318 p.
13. Uteush, Y. A. (1991). New prospective fodder crops. Kyiv, Ukraine: Dumka, 190.
14. Coulman, B., Dalai, A., Heaton, E., Perez Lee, C., Lefsrud, M., Levin, D., Lemaux, P. G., Neale, D., Shoemaker, S. P., Singh, J., Smith, D. L., Whalen, J. K. (2013). Developments in crops and management systems to improve lignocellulosic feedstock production. [Biofuels Bioprod]. Biorefin, 7, 582-601.
15. Gao, F., Zhao, L., Wang, X. Z. (2010). The Research Review about the effect of bio-fuel development on agricultural market and agriculture. [Agric. Agric. Sci.] Procedia, 488-494.
16. Kerckhoffs, H., Renquist, R. (2013). Biofuel from plant biomass. [Agron. Sustain]., 33, 1-19.
17. Mathews, J. A. (2009). From the petroeconomy to the bioeconomy: integrating bioenergy production with agricultural demands. [Biofuels Bioprod]. Biorefin, 613-632.
18. McCormick, K., Kautto, N. (2013). The bioeconomy in Europe: an overview Sustainability, 5, 2589-2608.
19. Nigam, P. S., Singh, A. (2011). Production of liquid biofuels from renewable recourses Prog. [Energy Combust]., 37, 52-68.
20. Patzold, Ch. (1957). Topinambur als Zandwirtschaftliche kulture flanse. Braunsweig: ATD. Verlag, 181.

ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ ТОПИНСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

В. П. Волощук, Д. Б. Рахметов

Аннотация. В статье представлены научные материалы по эффективности выращивания растений топинсолнечника. Топинсолнечник (*Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.) относится к семейству астровых (*Asteraceae*), который получен методом межвидовой гибридизации подсолнечника бульбистый с подсолнечником. Исследования проводились в течение 2009-2011 гг. В условиях Правобережного Полесья Украины. Во время наших исследований растений использовали сорт Старт.

Приведено данные по влиянию элементов технологии выращивания топинсолнечника на прохождение фаз развития растений. Определено, что топинсолнечник в течение вегетационного периода проходит полный цикл развития. Вегетационный период от полных всходов до высыхания нижних листьев продолжается 162 суток за посадку в третьей декаде апреля.

Представлены результаты исследований об особенностях роста растений топинсолнечника в условиях Правобережного Полесья Украины. Исследование топинсолнечника проводились в два срока (третья декада апреля и вторая декада мая) при различных схемах посадки растений (70×20 см, 70×35, 70×50 см). Оптимальным сроком посадки клубней за все годы исследования оказалась третья декада апреля. Лучшей схемой посадки при определении показателей роста растений топинсолнечника схема 70×50 см.

Приведены оригинальные данные по урожайности надземной массы и клубней растений. Охарактеризованы направления использования фитосырья топинсолнечника.

Ключевые слова: топинсолнечник, особенности выращивания, урожайность, фазы роста и развития, использования фитосырья

PECULIARITIES OF *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. CULTIVATION AND USE UNDER CONDITIONS OF RIGHT BANK POLISSYA OF UKRAINE

V. P. Voloshchuk, D. B. Rakhmetov

Abstract. Results of researches regarding efficacy of cultivation and use of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. are highlighted in the article. *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. belongs to the *Asteraceae* family and created by the method of interspecific hybridization of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) with sunflower (*Helianthus annuus* L.). Research conducted during 2009-2011 years under conditions of right bank Polissya of Ukraine. *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. variety Start was used in our trials.

Influence of cultivation technology elements on plants growth and development stages are stated in the article. It was determined that during vegetation period

Волощук В. П., Рахметов Д. Б.

Helianthus tuberosus L. × Helianthus annuus L. does not go through the full development cycle and reach only flowering stage, rarely beginning of fruiting stage. Vegetation period from full emerging till bottom leaves wilting lasts 162 days by planting in third decade of April.

Research results on Helianthus tuberosus L. × Helianthus annuus L. growth and development peculiarities under conditions of right bank Polissya of Ukraine are given and generalized in the article. Helianthus tuberosus L. × Helianthus annuus L. planting conducted in two terms (third decade of April and second decade of May) and different planting schemes (70×20, 70×35 and 70×50 cm). During the years of research under conditions of right bank Polissya of Ukraine the third decade of May was found as optimal planting term. The best planting scheme determined during plants growth parameters measurement is 70×50 cm.

The original data on the yield of the aboveground mass and plant tubers are given. The directions of use of phyto-raw materials are described Helianthus tuberosus L. × Helianthus annuus L.

Key words: *Helianthus tuberosus L. × Helianthus annuus L., cultivation peculiarities, yielding capacity, growth and development stages, phyto raw use*

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАНЬ ПОПУЛЯЦІЇ СОВКИ ОЗИМОЇ *AGROTIS SEGETUM* SCHIFF. У ПОЛЬОВИХ СІВОЗМІНАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**М. М. ДОЛЯ**, доктор сільськогосподарських наук, професор**В. В. САХНЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук**С. Ю. МОРОЗ**, аспірант***Р. М. МАМЧУР**, кандидат економічних наук, доцент*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

E-mail: SergeyMoroz95@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.007>

Анотація. У статті висвітлено особливості розмноження, розвитку та виживання лускокрилих фітофагів у польових сівозмінах з використанням вдосконалених технологій моніторингу цих шкідників у Лісостепу України. Уточнено особливості біології та екології совки озимої *Agrotis segetum* Schiff., що належить до ряду лускокрилі – *Lepidoptera*, родини совки – *Noctuidae*, у сівозмінній ланці соняшнику та пшениці озимої в регіоні досліджень.

Спалахи чисельності совки озимої повторюються через певні проміжки часу, вони синхронізовані із циклами погоди, клімату, урожайності польових культур і сонячної активності, що чинить як прямий, так і опосередкований вплив на динаміку біосфери, агроєкосистем та популяції, які їх заселяють

Характерно, що різке коливання погоди, виявилось оптимальним для розвитку і поширення цих видів шкідників генеративних органів пшениці озимої, соняшнику та інших зернових колосових культур у Лісостепу України.

Відомо, що видовий склад і чисельність *Agrotis segetum* Schiff. у різні роки вирощування сільськогосподарських культур залежно від технологій їх вирощування, погодно-кліматичних та інших умов. Популяціям багатодічних совок притаманні циклічні коливання, що обумовлені внутрішньо-популяційними та іншими механізмами.

Уточнено фенологію шкідника в залежності від абіотичних факторів.

Популяціям совки озимої *Agrotis segetum* Schiff. притаманні циклічні коливання чисельності, які обумовлені головним чином внутрішньо-популяційними механізмами.

Ключові слова: Совка озима; лускокрилі; фітофаги; популяція; абіотичні фактори

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор М. М. Доля

Доля М. М., Сахненко В. В., Мороз С. Ю., Мамчур Р. М.

Актуальність дослідження. У 2000-2018 рр. у системах захисту соняшнику, пшениці озимої та інших польових культур від лускокрилих шкідників дослідження моніторингу чисельності комплексу шкідливих видів комах і з'ясування причин їх масового розмноження та поширення має особливе значення для господарств усіх форм власності (Borzikh et al., 2018).

Встановлено, що озима совка виїдала проростаюче насіння у періоди дозрівання польових культур. Особливо сильно пошкоджувала рослини ранніх строків досягання: перегризала стебла сходів, а також вигризала отвори в листках молодих рослин (Dovgan, 2014; Krut, 2017).

Так, з метою визначення відсотку ураженості рослин польових культур шкідниками та розробки подальших заходів захисту від шкідливого ентомокомплексу постає питання у проведенні якісного моніторингу та визначення наявності пошкодження рослин совкою озимою та іншими шкідниками.

Слід наголосити, що вдосконалення методів виявлення і обліку чисельності та поширення озимої совки, обґрунтування нових ефективних моделей прогнозу дозволить підвищити ефективність систем захисту сільськогосподарських

культур від фітофага в Лісостепу України.

Мета досліджень – провести моніторинг та визначити вплив агроекологічних факторів та динаміку чисельності совки озимої (*Agrotis segetum Schiff*), в посівах пшениці озимої та соняшнику, що вирощуються за сучасними ресурсозберігаючими технологіями.

Матеріали та методи дослідження. Моніторинг шкідливих організмів проводили за загальноприйнятими методиками (Borzikh, Retman & Chekan, 2018; Dovgan, 2014).

Результати досліджень. У 2000-2018 рр. встановлено, що в сучасних структурах польових сівозмін при вирощуванні соняшнику та пшениці озимої особливого значення набуває застосування моніторингу сезонної динаміки чисельності, як ґрунтових так і внутрішньостеблових шкідників пшениці озимої на усіх етапах росту і розвитку культурних рослин. Особливість їх біології, а також показники міграції в ґрунті і на поверхні, при появі сходів польових культур є основою щодо густоти посівів і ефективності систем землеробства.

Доцільно відмітити, що окремі види шкідників досягали рівня шкідливості протягом всього вегетаційного періоду, в той час як

Доля М. М., Сахненко В. В., Мороз С. Ю., Мамчур Р. М.

інші пошкоджували тільки при настанні певного етапу розвитку культури.

Відомо, що у роки досліджень перше покоління гусениць совки пошкоджувало переважно посіви кукурудзу, соняшник і пшеницю озиму у друге покоління. Гусениці, які пошкоджували корені польових культур зимували у ґрунті на глибині 5–15 см. Навесні гусениці піднімалися у верхні шари ґрунту і заляльковувалися в земляних камерах на глибині 3–7 см. Протягом періоду льоту метелики відкладали яйця на нижні боки листя бур'янів або польових культур. Так, в залежності від температури повітря залежав вихід гусениць з ґрунту, в середньому за 5–15 днів. Живлення гусениць спостерігалось переважно в нічний час.

Відомо, що видовий склад і чисельність *Agrotis segetum* Schiff. у різні роки вирощування

сільськогосподарських культур залежно від систем землеробства, погодно-кліматичних умов та регіону, достовірно змінюються. Популяціям багатодіних совок притаманні циклічні коливання чисельності, що обумовлені внутрішньо-популяційними та іншими механізмами.

Так зміни, що відбуваються у польових сівозмінах, а також значні зміни клімату – одна з головних причин спалахів масових розмножень совки озимої в останні роки.

Встановлено, що літ імаго починався в основному за настанням оптимальних температури повітря та ґрунту починаючи з +17⁰ С до 22⁰ С у свою чергу літ починався у першій декаді квітня. При цьому тривалість льоту дорослих особин становила 35-40 діб, масовий літ триває протягом 25-28 діб. У свою чергу велику роль у поведінці шкідника відіграють сучасні кліматичні зміни, які коригують міжфазні періоди розвитку (табл. 1).

1. Фенологічний календар совки озимої *Agrotis segetum* Schiff. у Ліссостепу України

Фаза розвитку	Строки розвитку фаз																				
	Березень			Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Гусениця	-	-	-																		
Лялечка	0	0	0																		
Імаго				+	+	+	+														
Яйце																	
Гусениця							-	-	-												
Лялечка								0	0	0	0										
Імаго											+	+	+	+							
Яйце																	
Гусениця														-	-	-	-	-	-	-	-

Питання щодо впровадження сучасних моделей прогнозу та контролю чисельності *Agrotis segetum* Schiff., існують певні складнощі, а саме високу морфологічну подібність *Agrotis segetum* Schiff та *Agrotis ipsilon* Hufnagel., а також вплив абіотичних факторів, під дією повітряних потоків, шкідник може переміщуватись на сотні кілометрів за добу (ОСРРО, 2011; Esbjerg 2003).

Розміри імаго можуть коливатись у межах 40–50 мм. Передньокрила бурувато-сірого кольору, на яких розміщені три характерні темні плямами ниркоподібною, круглою і клиноподібною, з тонко чорним контуром; задні крила – у самців білого, у самиць – білувато-сірого кольору.

Яйце розміром 0,5 мм напівкулясте, ребристе, з приплюснутою основою, після відкладання, має молочно-білий колір, але з часом набуває темнішого забарвлення.

Гусениці совки озимої на перших етапах росту та розвитку темно-сірого кольору, матові, на останньому віці з глянцевою епікутикулою, уздовж всієї спини спостерігається чорна вузька смуга.

Розмір лялечки *Agrotis segetum* Schiff. до 20 мм, червоно-бурого

забарвлення, на анальному сегменті знаходяться два шпичаки.

Зимували гусениці шостого віку в орному шарі ґрунту 5-30 см. Витримували зниження температури до мінус 11 °С. Виживання шкідника залежить перш за все від розвитку жирового тіла. У свою чергу, гусениці молодших віків гинули, за настанням температури нижче -5 °С. З настанням весни та збільшенням температури ґрунту гусениці мігрували у верхні шари і на глибині 10-15 см заляльковувались. Розвиток лялечок тривав 25-40 діб.

У їх розвитку відмічено додаткове живлення імаго нектаром на дикоростучих та культурних рослинах. Яйця відкладали по одному та групами від 8 до 15 шт на нижній стороні листової пластинки. У середньому одна самиця відклала від 470 до 640 яєць, що залежало від якості живильного субстрату.

Перше покоління гусениць на початку червня. Розвиток тривав від 10 до 30 діб. Після завершення живлення, гусениці акумулювалися на глибині 5-20 см та перетворювалися на пронімфу, через 4-11 діб – на лялечку. Фаза лялечки тривала до 30 діб, після чого два місяці спостерігався літ імаго другого покоління; яйця відкладали у червні-липні, а у другій декаді липня вже відмичали появу гусениць.

Доля М. М., Сахненко В. В., Мороз С. Ю., Мамчур Р. М.

Тривалість розвитку одного покоління становило 65-70 діб.

Зовнішні ознаки живлення листями соняшнику личинками *A. Segetum* Schiff. першого та другого покоління, це поява не великих, округлої форми отворів схожих на «віконні рами», де личинки виїдають верхній шар епідермісу та тканину паренхіми.

Виявлення активності личинок третього та четвертого віків легше розпізнати, за тим, що під рослиною знаходяться не пошкоджені обпалі листки, так, як гусениці прорізають черешки біля основи стебла. Крім того, місця живлення можна знайти на стеблах та прикореневій системі.

Особливості ознак, живлення гусеницями п'ятого та шостого віку, є досить очевидними, оскільки цілі рослини падають на землю, особливо при сильних поривчастих вітрах, також добре помітні місця живлення у прикореневій частині рослин соняшнику.

Однією із проблем, яка виникає при ідентифікації, *A. segetum* Schiff. є те що деякі інші види *Agrotis* spp.

займають схожі трофічні ніші, що робить можливим отримання хибних результатів по встановленню видової систематики *Agrotis segetum* Schiff. що може призвести до одночасного заселення сільськогосподарських культур декількома видами *Agrotis* spp. і в результаті призвести до різкого зниження врожаю.

Відомо, що популяції *Agrotis segetum* Schiff. притаманні циклічні коливання чисельності, які обумовлені внутрішньо-популяційними механізмами і їх встановленим достовірним коливанням у 2002, 2007, 2011, 2015 роках. Так, на зниження чисельності гусениць совки озимої в 2013-2018 рр. вплинули, як погоднокліматичні умови, так і спеціальні заходи захисту сходів пшениці озимої від шкідників, що сприяло зниженню чисельності фітофага у період відкладання самицями яєць та розвитку гусениць першого віку (рис. 1).

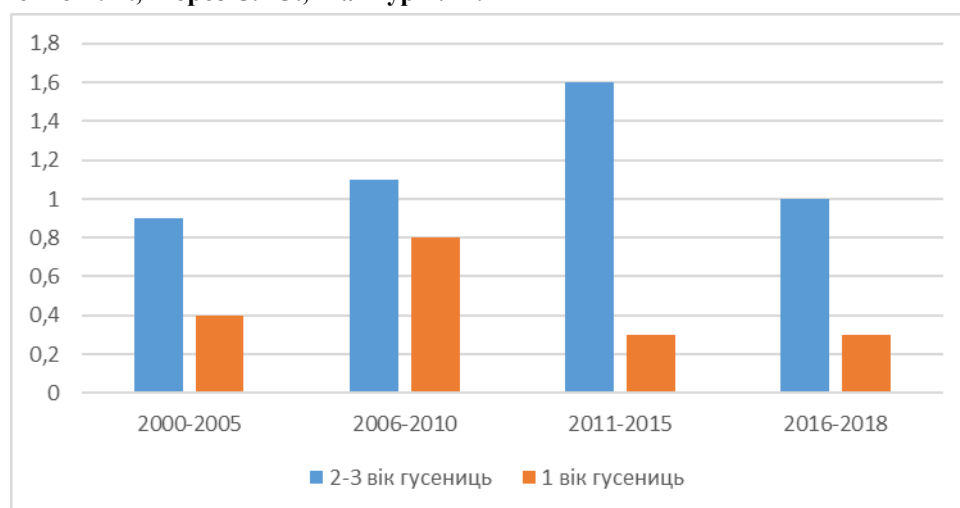


Рис. 1. Динаміка чисельності гусениць совки озимої у ланці сівозміни пшениця озима–соняшник у Лісостепу України (2000 - 2018 рр.)

Висновки та перспективи. Совка озима *Agrotis segetum* Schiff., є поліфагом та за перевищення ЕПШ 3-5 шт/м² на соняшнику та 5-8 шт/м² у посівах пшениці озимої може суттєво знижувати врожайність соняшнику та інших сільськогосподарських культур, особливо у сівозмінах, які в сучасних умовах ведення землеробства, у більшості випадків представлені ротацією з двох та трьох сільськогосподарських культур.

References

1. Borzikh O.I., Retman S.V., Fedorenko V.P., Sabluk V.T., Zapolskaya N. M., Shendrik R. Ya., Borovskaya I. Yu. Mamraj V.V., Chelombitko A.F., Stefkivsky V.M., Orlova O.M., Sidorchuk O.V., Chekan K.V. (2018). Metodichni rekomendatsiyi shchodo skladannya prohozu rozvytku ta obliku shkidnykiv ta khvorob tekhnichnykh kul'tur. [Methodical recommendations for drawing up a forecast of development and accounting

Тому, для зменшення шкодочинного впливу шкідника на врожайність сільськогосподарських культур, необхідним, є впровадження інноваційних методів моніторингу, розширення асортименту спеціалізованих феромонів для контролю совок та інших видів шкідливих організмів, та розробка високоефективних ресурсоощадних систем захисту соняшнику та інших сільськогосподарських культур.

of pests and diseases of technical crops]. State Service of Ukraine for Food Safety and Consumer Protection. Kyiv, 89

2. OCPPO (2011). Threat specific contingency plan turnip moth. PLANTPLAN. 42.

3. Esbjerg P. (2003). Cutworm (*Agrotis segetum*) forecasting. Two decades of scientific and practical development in Denmark. IOBC WPRS Bull. 26: 239–244.

4. Dovgan S.V. (2014). Monitorynh shkidnykiv sil's'kohospodars'kykh

Доля М. М., Сахненко В. В., Мороз С. Ю., Мамчур Р. М.

kul'tur. [Monitoring pests of agricultural crops]. Kyiv: Agrarian education 279.

5. Krut M. (2017). Pidhryzayuchym sovkam – nadiynnyu zaslin! [Cutworms - a reliable blindfold!] Propozytsiya. №4. 138-140.

6. Dyachenko O.Yu. (2010). Dynamika chysel'nosti ozymoyi sovky u posivakh pshenytsi ozymoyi. [Dynamics of the number of turnip moth in winter

wheat]. *Poltava Visnyk Poltav. state Agrarian academia*. 2, 177-179.

7. Chayka V.M., Baklanova O.V., Bilyavsky Yu.V. (2008). Poteplinnya i prohnoz fitosanitarnoho stanu ahrotsenoziv Ukrayiny. [Warming and forecast of the phytosanitary state of the agrocenoses of Ukraine]. Zbirnyk nauk, Works of "Institute of Agriculture of NAAS". Kyiv. 56-58.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИИ СОВКИ ОЗИМОЙ *AGROTIS SEGETUM* SCHIFF. У ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Н. Доля, В. Сахненко, С. Мороз, Р. Мамчур

Аннотация. В статье освещены особенности размножения, развития и выживания чешуекрылых фитофагов в полевых севооборотах с использованием усовершенствованных технологий мониторинга этих вредителей в Лесостепи Украины. Уточнены особенности биологии и экологии совки озимой *Agrotis segetum* Schiff., что относится к ряду бабочки - *Lepidoptera*, семьи совки - *Noctuidae*, на севооборотах подсолнечника и пшеницы озимой в регионах исследований. Установлено, что популяции основных видов чешуекрылых вредителей, которые формируются в течение вегетационного периода проходят по циклическими колебаниями суммы эффективных температур, солнечной активности и геофизических показателей.

Вспышки численности совки озимой повторяются через различные промежутки времени, они синхронизированы с циклами погоды, климата, урожайности полевых культур и солнечной активности, оказывает как прямое, так и опосредованное влияние на динамику биосферы, агроэкосистем и популяции, их заселяют

Характерно, что резкое колебание погоды, оказалось оптимальным для развития и распространения этих видов вредителей генеративных органов пшеницы озимой, подсолнечника и других зерновых колосовых культур в Лесостепи Украины.

Известно, что видовой состав и численность *Agrotis segetum* Schiff. в разные годы выращивания сельскохозяйственных культур в зависимости от технологий их выращивания, погодно-климатических условий и региона - меняются. Популяциям полифагам совки присущи циклические колебания численности, обусловленных внутренне популяционными и другими механизмами.

Уточнение фенологию вредителя в зависимости от абиотических факторов.

Доля М. М., Сахненко В. В., Мороз С. Ю., Мамчур Р. М.

Популяциям совки озимой Agrotis segetum Schiff. присущи циклические колебания численности, которые обусловлены главным образом внутренне популяционными механизмами.

Ключевые слова: Совка озимая; чешуекрылые; фитофаги; популяция; абиотические факторы

THE FEATURES OF THE FORMATION OF THE POPULATION OF AGROTIS SEGETUM SCHIFF. AT CROP ROTATION IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

M. Dolya, V. Sachnenko, S. Moroz, R. Mamchur

Abstract. The article highlights the features of reproduction, development and survival of Lepidoptera phytophages in field crop rotations using advanced monitoring technologies for these pests in the Forest-Steppe of Ukraine. Specific features of the biology and ecology of the scoops of winter Agrotis segetum Schiff. Are clarified. This belongs to the butterfly series – Lepidoptera, the scoop family – Noctuidae, on the rotation of sunflower and winter wheat in the regions of research. It has been established that the populations of the main species of lepidopteran pests that form during the vegetation period undergo cyclical fluctuations in the sum of effective temperatures, solar activity and geophysical indicators.

Outbreaks of the number of winter shovels are repeated at various intervals, they are synchronized with the cycles of weather, climate, crop yields and solar activity, have both direct and indirect effects on the dynamics of the biosphere, agroecosystems and populations, they are inhabited

It is characteristic that the sharp fluctuation of the weather turned out to be optimal for the development and distribution of these types of pests of the generative organs of winter wheat, sunflower and other cereal crops in the forest-steppe of Ukraine.

It is known that the species composition and abundance of Agrotis segetum Schiff. in different years of growing crops, depending on the technology of their cultivation, weather and climatic conditions and the region - vary. Population polyphagae scoops inherent cyclic fluctuations in numbers, due to the internal population and other mechanisms.

Refinement of the phenology of the pest depending on abiotic factors.

Agrotis segetum Schiff winter scoop populations. inherent cyclical fluctuations in numbers, which are mainly due to the internal population mechanisms.

Key words: turnip moth, Lepioptera; phytophagous; pest population; abiotic features

УДК: 635.652.2+635-2

**УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ В
УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ****Т. М. ГАРБОВСЬКА***Інститут овочівництва і багтанництва НААН*

E-mail: ovoch.iob@gmail

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.008>

Анотація. Метою є дослідження сортів квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris* L.) за комплексом господарсько-цінних ознак з подальшою рекомендацією їх для вирощування в умовах східного Лісостепу України. Дослідження проводили в 2013-2016 рр. на базі Інституту овочівництва і багтанництва НААН. Встановлено формування елементів продуктивності трьох сортів квасолі овочевої, що забезпечило відповідний рівень урожайності та якості зерна. Ступінь пошкодження квасолевою зернівкою. Висвітлено кореляційний зв'язок між урожайністю та господарсько цінними показниками сортів. **Висновок.** Найвищу урожайність насіння отримали сорти Шахня (st) – 2,4 т/га і Сюїта – 2,3 т/га., за вмістом білка Дар – 20,15 %. Найменш пошкоджено квасолевою зернівкою насіння з темно-фіолетовим забарвленням сорту Сюїта – 9,1 %.

Ключові слова: квасоля овочева, сорти, насіння, урожайність, білок, квасолева зернівка

Актуальність. Споживання білка за умови низького рівня забезпеченості високобілковими продуктами харчування тваринного походження спонукає до збільшення виробництва продукції зернобобових культур, до яких належить квасоля овочева. За даними ФАО у світовому землеробстві серед зернобобових квасоля посідає друге місце після сої й користується великим попитом. Станом на 2017 рік обсяг світового виробництва її насіння становить 23,0 млн. тонн [1]. Як повідомляє державна статистика [2], в Україні станом на 2018 рік квасолю висівають на площі 39,8 га у господарствах усіх категоріях.

Харчова цінність квасолі визначається значним вмістом білка, якого в насінні міститься до 19-26 % [3], а деякі автори зазначають до 40 % [4], який містять майже всі незамінні амінокислоти [3, 5]. Вони на 75-85 % засвоюються організмом людини [5]. Крім білка у насінні є до 58 % крохмалю, 1-1,8 % жирів, до 4% цукру, солі калію, фосфору кальцію та заліза [3, 4].

Завдяки азотфіксуючим бактеріями роду *Rhizobium* квасоля засвоює атмосферний азот та збагачує ним ґрунт [4].

Зараз завдяки праці селекціонерів виведені високоврожайні сорти квасолі, що

Гарбовська Т. М.

придатні до механізованого збирання. Тому виникає необхідність перегляду технології вирощування в умовах східного Лісостепу України.

Метою дослідження є вивчення сортів квасолі овочевої за комплексом господарсько-цінних ознак з подальшою рекомендацією їх для вирощування в умовах східного Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили в 2013-2016 рр. на базі Інституту овочівництва і баштанництва НААН. Метеорологічні умови характеризувались достатньою кількістю тепла, але нестійким зволоженням. Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період становить від 0,7 до 1,2.

Польові дослідження проводили згідно до «Методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві» [6, 7] та супроводжувалися спостереженнями, вимірами та обліками за загальноприйнятими методиками.

Сівбу проводили в другій декаді травня широкорядним способом за схеми 45x10 см з нормою висіву 222 тис. шт./га. Вивчали три сортозразки квасолі овочевої – Шахinya (st), Дар, Сюїта, що мають наступні характеристики.

Сорт Шахinya селекції Інституту овочівництва і баштанництва НААН занесений до Реєстру сортів у 2011 році. Сорт належить до скоростиглих

форм з вегетаційним періодом від масових сходів до фізіологічної стиглості зерна 70-80 діб. Рослина висотою 28-30 см. Квітка біла. Має біле зерно. Урожайність зерна 1,1-2,2 т/га. Маса 1000 насінин – 280-320 г. Боби напівцукрові, довжиною 12,5-13,2 см, діаметром 0,7-0,8 см, колір світло зелений у фазі лопатки, у поперечному перерізі видовженої форми, без пергаментного шару і без волокон у шві, після дозрівання не розтріскуються. При приготуванні боби ніжні, не втрачають форму і колір. Відрізняється сорт цукристістю, жаростійкістю, стійкий проти хвороб, має компактний кущ. Сортова ознака – квітка біла, продовгуватий листок і зерно білого кольору, гладеньке. Пристосований для консервації і заморозки.

Сорт Дар селекції Інституту овочівництва і баштанництва НААН занесений до Реєстру сортів у 2015 році. Скоростиглий, вегетаційний період від масових сходів до фізіологічної стиглості зерна 75-80 діб. Рослина кущового типу з висотою 28-35 см. Квітка кремова. Зерно світло-коричневе. Урожайність зерна 1,2-1,3 т/га. Маса 1000 зерен 230-300 г. Боби напівцукрові, довжиною 11,0-11,5 см, діаметром 0,7-0,8 см, колір жовти й у фазі лопатки, у поперечному перерізі видовженої форми.

Сорт Сюїта селекції Донецької дослідної станції занесений до Реєстру сортів у 2005 році. Скоростиглий, вегетаційний період

Гарбовська Т. М.

від масових сходів до фізіологічної стиглості зерна 90-110 діб. Рослина кущового типу з висотою 60-65 см. Квітка фіолетова. Має зерно темно-фіолетового кольору. Урожайність зерна 1,0-1,5 т/га. Маса 1000 насінин – 300-350 г. Боби напівцукрові, довжиною 12,5-13,4 см, діаметром 0,7-0,8 см, колір зелений у фазі лопатки, у поперечному перерізі видовженої форми, клювік боба тонкий прямий, маса стиглого боба 1,6-2,0 г.

Результати дослідження та їх обговорення. Результатами досліджень було встановлено, що досліджувані сорти квасолі відрізнялися між собою за елементами продуктивності, що в загальному залежало від їх сортових

особливостей та погодних умов року вирощування (табл. 1). Найбільшу кількість бобів за роки досліджень в період вегетації сформували рослини сорту Сюїта (21 шт.), що перевищує стандарт сорт Шахія (20 шт.) та на 4 шт. сорту Дар (17 шт.). Кількість насіння в бобі не мала істотної різниці і становила 5-6 шт. Маса 1000 насінин є генетично зумовленим показником і тому коливається в досить вузьких межах й становила у сорту Шахія – 330,0 г, Сюїта – 333,2 г, Дар – 260,5 г.

Формування високої урожайності насіння в середньому за роки досліджень характеризувалися сорти Шахія – 2,4 т/га й Сюїта – 2,3 т/га, а найнижчу сорт Дар – 1,9 т/га.

1. Насіннева продуктивність і урожайність сортів квасолі овочевої (2013-2016 рр.)

Показник	Сорт	Шахія (шт)	Сюїта	Дар
Кількість бобів на рослині, шт.		20	21	17
Кількість насінин у одному бобі, шт.		5	6	5
Маса 1000 насінин, г		330,0	333,2	260,5
Урожайність, т/га		2,4	2,3	1,9

На основі кореляційного аналізу виявлено, що урожайність насіння квасолі має позитивний сильний зв'язок з кількістю бобів на рослині ($r = 0,908$) й масою 1000 насінин ($r = 0,936$), слабкий зв'язок з кількістю насіння у бобі ($r = 0,176$).

За результатами біохімічного аналізу насіння квасолі овочевої вміст сухої речовини знаходився в межах 80,5-83,3 %, загального цукру

4,5-4,9 мг/100 г, крохмалю 39,14-44,72 % (табл. 2).

Відомо, що внаслідок дефіциту білка в організмі людини розвивається білкова недостатність, що супроводжується порушенням синтезу ферментів, функцій підшлункової залози та кишечника, зниження опірності організму збудникам хвороб. За результатами клінічних досліджень, звичайний раціон може взагалі не містити

Гарбовська Т. М.

тваринних білків, а потребу в суміш рослинних [8].
амінокислотах цілком задовольняє

2. Якісні показники насіння квасолі овочевої (2013-2016 рр.)

Показник	Сорт		
	Шахиня (st)	Сюїта	Дар
Суша речовина, %	80,5	80,9	83,3
Загальний цукор, мг/100 г	4,9	4,5	4,7
Крохмаль, %	44,32	44,37	39,14
Білок, %	18,82	17,37	20,15

З підвищеним показником вмісту білка в насінні відмічено у сорту Дар – 20,15 %. Деяко менші показники встановлено у сорту Шахиня – 18,82 %, Сюїта – 17,37 %.

Аналіз кореляційних зв'язків між урожайністю і біохімічним складом насіння виявив тісний позитивний зв'язок з вмістом крохмалю ($r = 0,968$), досить слабкий позитивний зв'язок з вмістом

загального цукру ($r = 0,189$), від'ємний тісний зв'язок з вмістом сухої речовини ($r = -0,998$) та вмістом білку ($r = -0,739$).

За даними вчених вміст білка залежить від умов року вирощування [4]. Аналіз наших досліджень теж вказує на вплив як урожайності, так і вмісту білка від кількості опадів, які випали в період вегетації рослини (рис. 1).

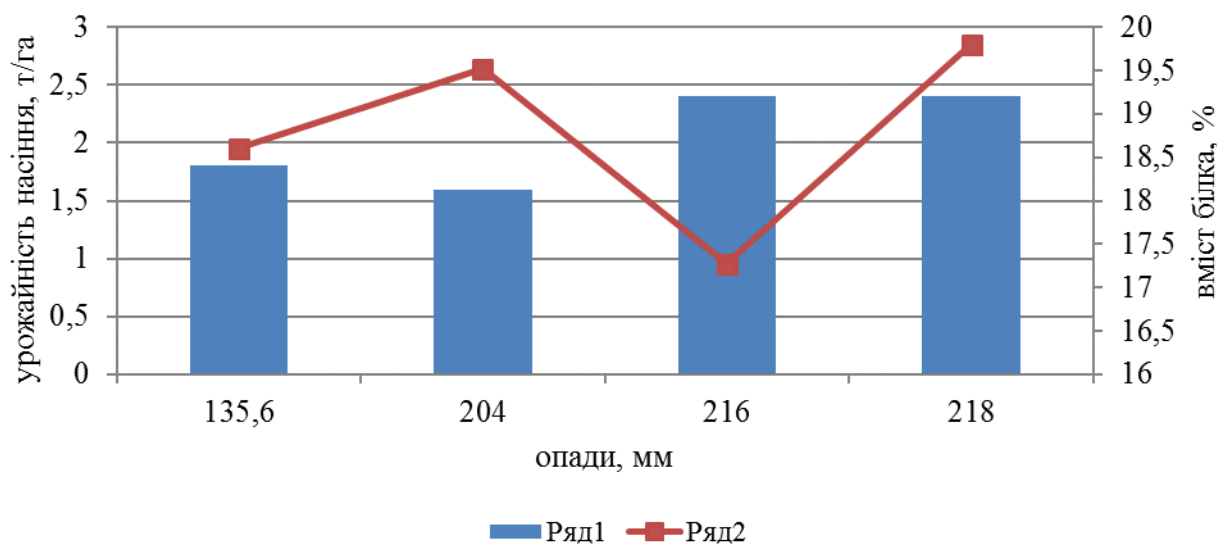


Рис. 1 Урожайність і вміст білка в насінні квасолі овочевої залежно від кількості опадів під час вегетаційного періоду, 2013-2016 рр. (ряд 1 – урожайність насіння, т/га; ряд 2 – вміст білка, %)

Гарбовська Т. М.

Однією з головних ознак характеристики сорту є стійкість до шкідників. Найбільш шкідливий – квасолева зернівка (*Acanthoscelides obtectus* Say) [9, 10]. Він пошкоджує зернівку квасолі і зерно втрачає схожість і харчову цінність. У зв'язку з цим, втрати при зберіганні в окремі роки досягають 80-100 % [10].

Оцінка сортименту на рівень пошкодження квасолевою зернівкою

показала, що найбільший відсоток пошкодженого насіння наприкінці зберігання мали сорти Шахія з білим кольором насіння та Дар з світло-коричневим насінням – 18,9 % і 15,6 % відповідно. Найменш пошкоджено шкідником сорт Сюїта із темно-фіолетовим забарвленням – 9,1 % (табл. 3).

3. Пошкодженість насіння квасолі овочевої квасолевою зернівкою (2014-2015 рр.)

Сорт	Пошкодженість, %
Шахія (білого кольору насіння)	18,9
Сюїта (темно-фіолетового кольору насіння)	9,1
Дар (світло-коричневого кольору насіння)	15,6

Висновки і перспективи.

Встановлено, що найвищу урожайність насіння квасолі овочевої отримали сорти Шахія (st) – 2,4 т/га і Сюїта – 2,3 т/га в порівнянні з Дар – 1,9 т/га. За вмістом білка вирізнявся сорт Дар – 20,15 %. Найменш пошкоджено квасолевою зернівкою насіння з темно-

фіолетовим забарвленням сорту Сюїта – 9,1 %. Отже, впровадження у виробництво досліджених сортів квасолі овочевої, можуть забезпечити високу урожайність насіння з високими показниками структури врожаю та одержання якісної сировини для споживання населенням України.

Список використаних джерел

1. Статистика ФАО. URL: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
2. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай у 2018 р. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
3. Горова Т.К., Сайко О.Ю. Мінливість хімічного складу фізіологічно стиглого зерна

сортрозривів квасолі звичайної. *Овочівництво і баштанництва*. 2013. Вип. 59. С. 71-79.

4. Иванов Н.Р. Фасоль. 2-е изд., испр. и доп. М.; Л.: Гослитиздат, 1961. 280 с.

5. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.

Гарбовська Т. М.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

7. Уильямс К., Сендерс Т. Связь между здоровьем и потреблением белка, углеводов и жира. *Вопросы питания*. 2000. №3. С. 54-57

8. Сільськогосподарська ентомологія / За ред. Б.М. Литвинова, М.Д. Євтушенка. К.: Вища освіта, 2005. 511 с.

9. Шаврина Е.А. Влияние фасоловой зерновки на всхожесть семян в зависимости от режимов хранения. Бюлл. *ВНИИ защиты растений*. 1987. № 68. С. 36-39.

References

1. FAO Statistics. URL: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>

2. Sown area of crops under the crop in 2018. State Statistics Service of Ukraine. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>

3. Gorova, T.K., Sayko O.Yu. (2013). The variability of the chemical

composition of physiologically ripe grains of standard bean varieties. *Vegetable and Melons*. 59. 71-79.

4. Ivanov, N.R. (1961). Beans. Moscow; Lenynhrad: Goslittidat. 280.

5. Bondarenko, G.L., Yakovenko, K.I., ed. (2001) Technique of the experimental case in vegetable and melon plants. Kharkiv: Osнова. 369.

6. Dospheh, B.A. (1985) Metodika polevogo opyita [Methodology of field experience]. Agropromizdat. 351.

7. Uil'yams, K., Seenders, T. (2000) Relationship between health and consumption of protein, carbohydrates and fat. *Food Issues*. 3. 54-57.

8. Litvinov, B.M., Yevtushenko, M.D. ed. (2005) Agricultural Entomology. Kyiv: Vyscha osvita. 511.

9. Shavrina, E.A. (1987) The presence of the facial grains throughout the place, depending on the power modes. *Bulletin VNYU of Plant Protection*. 68. 36-39.

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЕНА ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Т. М. Гарбовская

Анотация. В течение 2013-2016 гг. в Институте овощеводства и бахчеводства НААН изучено продуктивность и качество сортов фасоли овощной Шахиня, Сюита, Дар. Метео условия характеризовались достаточным количеством тепла, но неустойчивым увлажнением.

Установлено, что наибольшее количество бобов на растении сформировалось сорта Сюита. Высокую урожайность сформировали сорта Шахиня и Сюита (2,4-2,3 т/га). Результаты биохимического анализа показали, что семена сорта Дар оказались ценными на содержание белка (20,15 %). Корреляционным анализом установлено, что погодные условия (осадки) влияли на урожайность и содержание белка.

Поврежденность семян фасоловой зерновкой составляет у сорта Шахиня –18,9 %, Сюита – 9,1 %, Дар – 15,6 %.

Гарбовська Т. М.

Ключевые слова: фасоль овощная, сорта, семена, урожайность, белок, фасолевая зерновка

YIELD AND QUALITY VEGETABLE VEGETABLE SEEDS IN THE CONDITIONS OF THE EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

T. M. Garbovska

***Abstract.** During 2013-2016 In the Institute of Vegetables and Melon Growing, NAAS, the productivity and quality of the vegetable variety Shahinya, Suite, Dar has been studied. Meteo conditions were characterized by a sufficient amount of heat, but unstable moistening.*

It has been established that the largest number of beans on the plant was the Suite variety. High yield formed varieties Shahinya and Suite (2,4-2,3 t/ha). The results of biochemical analysis showed that the seeds of the variety Dar were valuable for the protein content (20,15 %). Correlation analysis revealed that weather conditions (precipitation) influenced the yield and protein content.

The damage to the seeds by the bean weevil is 18,9 % for the Shahinya variety, the Suite is 9,1 %, the Dar is 15,6 %.

Keywords: vegetable beans, varieties, seeds, yield, protein, bean grass

Воропай Ю. В.

УДК 631.53.04:633.34(477.73)

**ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ ТА СПОСОБІВ СІВБИ НА
ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТЯ РОСЛИН НУТУ****Ю. В. ВОРОПАЙ, аспірант****Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва*

E-mail: voropay.julya@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.009>

Анотація. У статті наведено результати досліджень 2016-2018 рр. із вивчення впливу норм висіву насіння та способів сівби на формування площі листя рослин нуту. Установлено, що досліджувані технологічні чинники мали вплив на формування асиміляційної поверхні рослин нуту. У фазу цвітіння площа листкової поверхні рослин нуту за період вегетації була найбільшою і коливалася від 10,32 до 16,03 тис. м²/га у сорту Буджак і від 10,68 до 17,15 тис. м²/га – в сорту Одисей. В усі досліджувані фази росту та розвитку рослин закономірність зміни площі листової поверхні залежно від норм висіву та способів сівби у досліді зберігалася. На варіантах рядкового способу сівби з шириною міжряддя 15 см та нормою висіву насіння 0,9 млн шт./га відмічено максимальні значення асиміляційної поверхні рослин нуту обох сортів.

Ключові слова: нут, норма висіву насіння, спосіб сівби, фаза розвитку, площа листя

Постановка проблеми. Сучасні «виклики» сільському господарству – глобальні кліматичні зміни, стрімкий ріст населення планети, загрозливі масштаби ерозії ґрунтів тощо, вимагають перегляду традиційних напрямків ведення сільського господарства. Пріоритетними завданнями залишаються збільшення валового виробництва рослинної продукції відповідної якості, перехід на екологічно чисті технології вирощування, розробка комплексу заходів, що передбачають захист ґрунтів від різних видів ерозії.

На сьогодні у світі «гостро» стоїть проблема дефіциту білка

рослинного походження. У цьому контексті зростає значення бобових культур, як основного джерела рослинного білка. Поширення площ бобових культур попутно вирішуватиме ряд інших важливих завдань, зокрема, збагачення ґрунту азотом і відновлення його родючості, зростання ефективності сівозміни тощо [1]. Враховуючи сучасні кліматичні зміни, стан ґрунтів та ринкову кон'юнктуру, набуває актуальності поширення площ посіву бобових культур з високим адаптивним потенціалом [2].

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор А. О. Рожков

Воропай Ю. В.

Однією з таких культур є нут. Попит на цю культуру як в Україні так і в усьому світі має тенденції до зростання.

За останні 30 років світове виробництво нуту зросло майже вдвічі. Ареал вирощування нуту в Україні на сьогодні розширився далеко поза зону посушливого Степу і все більше фермерів починають вирощувати цю культуру [3, 4]. Подальше розширення посівних площ нуту неможливе без підвищення конкурентноспроможності виробництва цієї культури, насамперед врожайності насіння. Збільшити рівень реалізації генетичного потенціалу продуктивності нуту можна за рахунок оптимізації технології його вирощування. Тим більше, для цієї культури бракує детально розроблених і апробованих зональних технологій вирощування, тож іноді її вирощують за «схемами» рекомендованими для інших бобових культур.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Значною мірою рівень розкриття біологічного потенціалу продуктивності сільськогосподарських культур, нуту зокрема, залежить від площі живлення рослин і її форми. Ці чинники визначають рівень конкурентної боротьби в агрофітоценозі і значною мірою впливають на показники

фотосинтетичної продуктивності посівів.

Продуктивність будь-якого посіву тісно пов'язана з площею листової поверхні посівів, тож вживаючи заходи направлені на збільшення площі листя без надмірного загущення рослин, можна значно підвищити продуктивність рослин [5, 6].

Для формування максимальних показників фотосинтетичної діяльності посівів важливо передбачити оптимальний розподіл рослин по площі живлення, який забезпечується способом сівби і нормою висіву насіння. Підбір оптимальних комбінацій цих технологічних чинників, за умов достатнього зволоження і поживного режиму, може забезпечити формування потрібної площі листової поверхні та збільшення продуктивності посіву [7]. Таким чином, вивчення комплексного впливу норм висіву насіння та способів сівби на формування площі листя рослин нуту є актуальним питанням, яке потребує детального вивчення.

Мета досліджень. Метою досліджень було встановлення комплексного впливу норм висіву насіння та способів сівби на формування площі листової поверхні посівів нуту різних сортів протягом вегетації.

Матеріали і методи досліджень. Експериментальні

Воропай Ю. В.

дослідження проводили на базі ННВЦ «Дослідне поле» Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва в 2016-2018 рр. Ґрунт дослідних ділянок чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі в середньому становить 4,6 %, гідролізованого азоту – 116 мг на 1 кг ґрунту, рухомих форм фосфору і калію – 13,8 мг і 10,3 мг на 100 г ґрунту відповідно. Реакція ґрунтового розчину слабокисла (рН – 5,7) [8]. Трифакторний польовий дослід було поставлено за повною факторіальною схемою відповідно до загальноприйнятої методики [9]. Ділянками першого порядку (чинник А) були два сорти нуту – Буджак і Одисей, внесені до Державного реєстру сортів у 2008 р. і у 2014 р. відповідно. Ділянками другого порядку (чинник В) були три варіанти способу сівби: рядковий із міжряддям 15 і 30 см і широкорядний з міжряддям 45 см. Ділянками третього порядку (чинник С) виступали п'ять норм висіву насіння: 500; 600; 700; 800 і 900 тис. шт./га. Перед сівбою проводили інокуляцію насіння Ризобофітом. Площа посівної ділянки становила – 15 м², облікової – 10 м².

Гідротермічні умови під час вегетації нуту відрізнялись від

показників кліматичної норми. Погодні умови вегетації посівів у 2016 р. характеризувалися підвищеними температурними показниками (перевищення показників кліматичної норми у середньому на 3,1 °С) і достатнім вологозабезпеченням (143 % від норми). Погодні умови вегетації нуту в 2017 та 2018 рр. були посушливими (ГТК – 0,88 і 0,65 відповідно), і також характеризувалися підвищеною температурою повітря – на 1,0 і 3,4 °С вище за кліматичну норми, водночас вони були більш сприятливими для росту та розвитку рослин нуту.

Результати досліджень та їх обговорення. Установлено, що на розмір асиміляційної поверхні посівів нуту обох сортів істотно впливали досліджувані технологічні чинники, а саме, норми висіву насіння та варіанти способів сівби.

У фазу гілкування найбільша площа листя посівів обох досліджуваних сортів нуту була відмічена на варіантах з максимальною досліджуваною нормою висіву насіння – 0,9 млн шт./га (рис. 1). Разом із цим, площа листя однієї рослини нуту обох сортів при цьому зменшувалась.

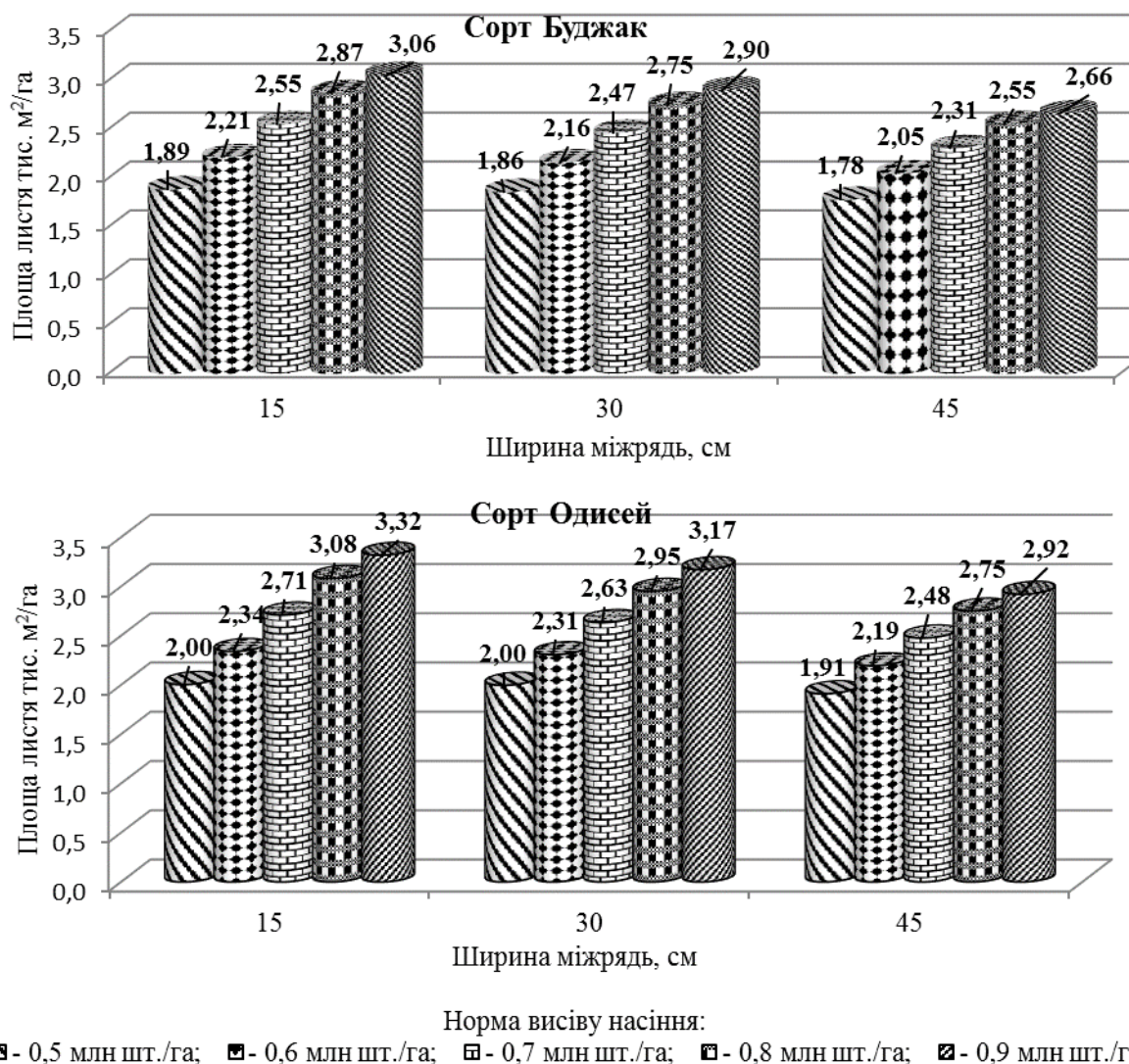


Рис. 1. Площа листової поверхні посівів нуту у фазу гілкування, залежно від норм висіву насіння та способів сівби, тис. м²/га (середнє за 2016-2018 рр.)

У сорту Буджак за норм висіву насіння 0,5; 0,6; 0,7; 0,8 і 0,9 млн шт./га площа листя у середньому за способами сівби становила 1,84; 2,14; 2,44; 2,72 і 2,87 тис. м²/га.

Аналогічна закономірність була відмічена і на варіантах сорту Одисей – 1,97; 2,28; 2,61; 2,93 і 3,14 тис. м²/га. Серед досліджуваних способів сівби найбільша площа асиміляційної поверхні в цю фазу була відмічена на варіантах рядкового способу сівби з

шириною міжряддя 15 см. Так, у середньому по нормах висіву насіння на варіантах з шириною міжрядь 15, 30 і 45 см, площа листя посівів нуту сорту Буджак становила 2,52; 2,43 і 2,27 тис. м²/га, сорту Одисей – 2,69; 2,61 і 2,45 тис. м²/га відповідно. У фазі цвітіння площа листової поверхні посівів нуту за впливу досліджуваних чинників коливалася від 10,32 до 16,03 тис. м²/га в сорту Буджак і від 10,68 до 17,15 тис. м²/га – в сорту Одисей (рис. 2).

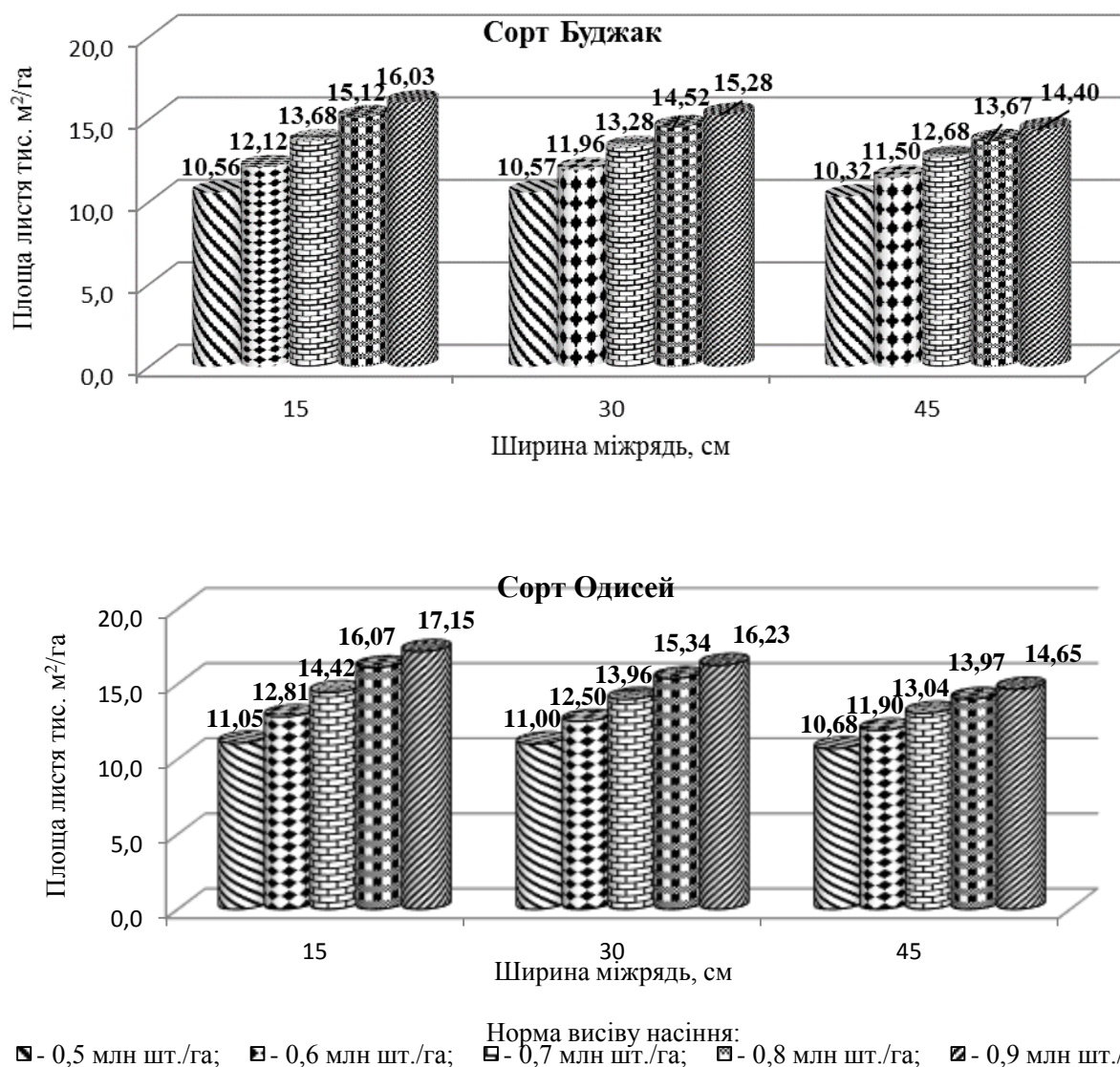


Рис. 2. Площа листкової поверхні посівів нуту а у фазу цвітіння, залежно від норм висіву насіння та способів сівби, тис. м²/га (середнє за 2016-2018рр.)

Як і у попередній фазі, у фазі цвітіння максимальна площа листя нуту обох сортів була на варіантах з нормою висіву насіння 0,9 млн шт./га. Зокрема, за норми висіву насіння 0,5; 0,6; 0,7; 0,8 і 0,9 млн шт./га площа листя нуту сорту Буджак становила 10,48; 11,86; 13,34; 14,44 і 15,24 тис. м²/га відповідно, у сорту Одисей – 10,91; 12,41; 13,81; 15,13 і 16,01 тис. м²/га.

Серед досліджуваних варіантів ширини міжрядь, максимальна площа листків нуту під час фази цвітіння була на варіантах із міжряддями – 15 см. Зокрема, у середньому по нормах висіву насіння, площа листя нуту сорту Буджак за ширини міжрядь 15, 30 і 45 см становила – 13,50; 13,12 і 12,51 тис. м²/га, у сорту Одисей –

Воропай Ю. В.

14,30, 13,81 і 12,85 тис. м²/га відповідно.

Аналіз досліджуваних чинників, як джерел мінливості площі листя посівів нуту показав домінуюче

значення норми висіву насіння. Частка цього чинника у середньому за роки досліджень, становила – 88 % (рис.3).

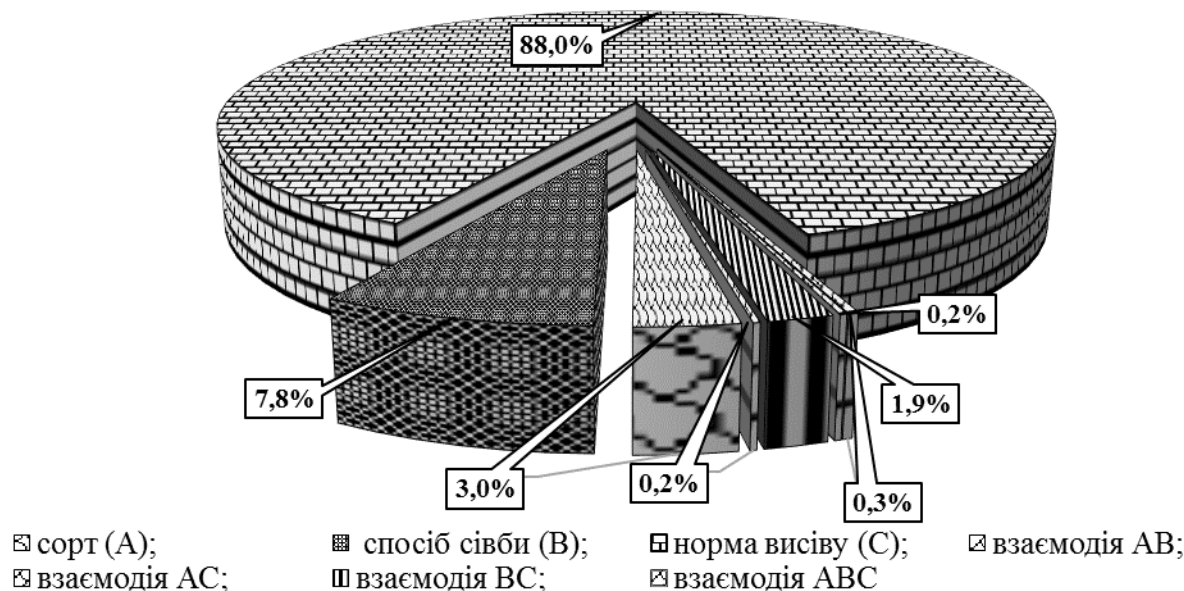


Рис. 3. Вклад досліджуваних чинників у мінливість площі листя посівів нуту у фазу цвітіння, залежно від норм висіву насіння та способів сівби, % (середнє за 2016-2018 рр.)

Серед головних ефектів досліджуваних чинників найменший вплив на загальну мінливість площі листя мав сорт – 3,0 %. Частка способу сівби становила 7,8 %. Серед ефектів подвійної взаємодії найбільшою була взаємодія способу сівби та норми висіву насіння – 1,9 %, що свідчить про високу ефективність комбінації ценотичних чинників. Варто зазначити, що аналогічна закономірність відмічена також у фазу гілкування та дозрівання.

У фазу дозрівання площа листя посівів нуту була меншою, ніж у фази гілкування та цвітіння. Варто відмітити, що закономірність зміни площі листової поверхні залежно від норм висіву насіння та способів сівби у досліді збереглася. Максимальний показник площі листя посівів нуту сортів Буджак і Одисей – 4,00 і 4,10 тис. м²/га відповідно отримано на варіантах з найбільшою нормою висіву насіння і шириною міжряддя 15 см (рис. 4).

Воропай Ю. В.

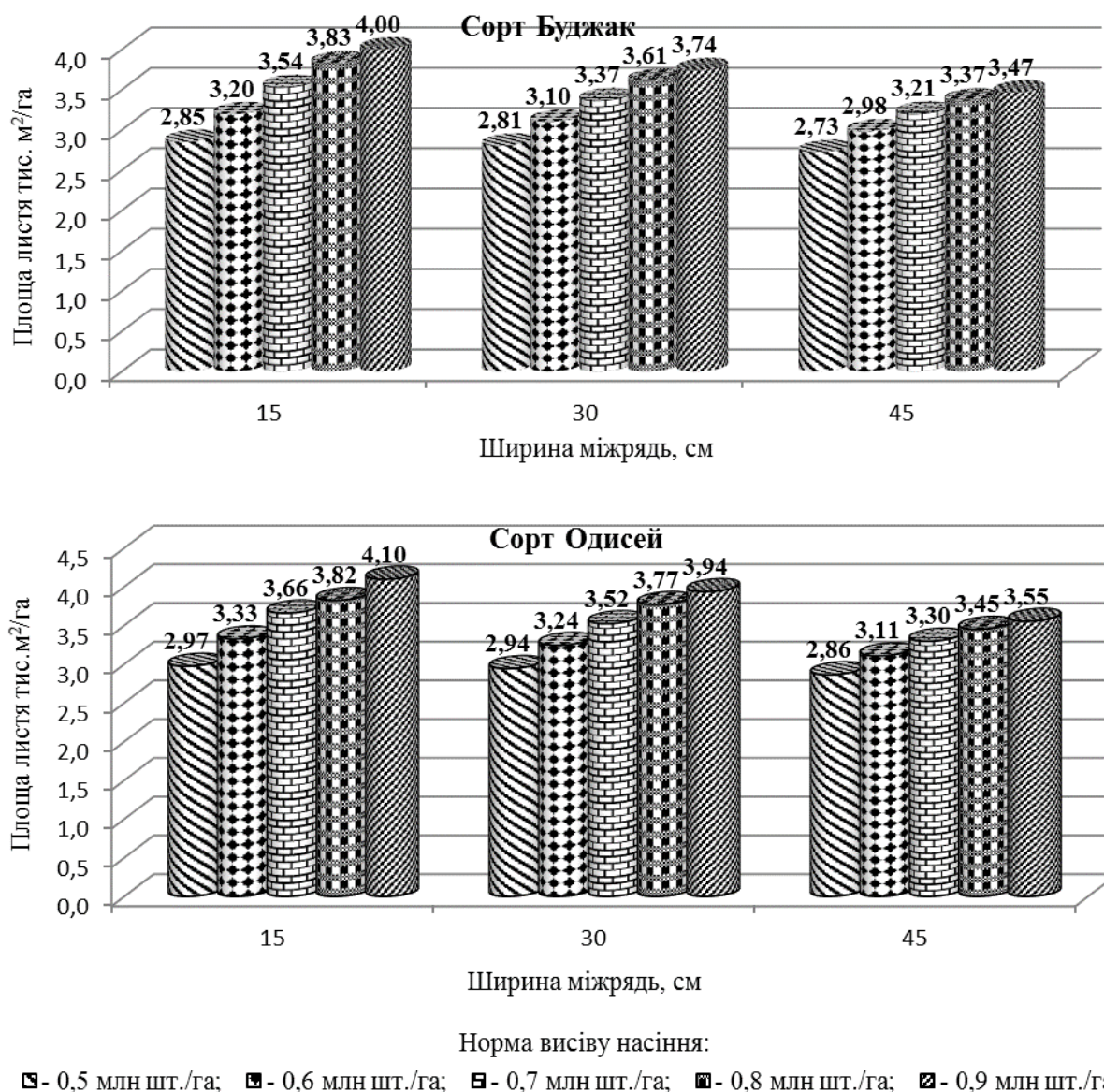


Рис. 4. Площа листкової поверхні рослин нуту у фазу дозрівання, залежно від норм висіву насіння та способів сівби, тис. м²/га (середнє за 2016-2018 рр.)

Варто відмітити, що за умови розширення міжрядь від 15 см до 45 см відмічалось зменшення асиміляційної поверхні рослин нуту в усі фази проведення вимірювань. Також слід наголосити, що більшою мірою цей показник знижувався при розширенні міжрядь від 30 до 45 см, ніж від 15 до 30 см. Зокрема, у фазу цвітіння, площа листя рослин нуту сорту Одисей з розширенням

міжрядь від 15 до 30 см зменшувалась на 0,5 тис. м²/га, а від 30 до 45 см – на 1,0 тис. м²/га, аналогічна закономірність відмічена і у сорту Буджак.

Висновки. Досліджувані технологічні чинники мали суттєвий вплив на мінливість площі листя посівів нуту. Установлено, що у фазу цвітіння площа асиміляційної поверхні рослин нуту сягає своїх

Воропай Ю. В.

максимальних значень. Зокрема, у сорту Буджак, площа листя під час фаз гілкування, цвітіння і дозрівання в середньому становила – 2,40; 13,07 і 3,32 тис. м²/га, в сорту Одисей – 2,58; 13,65 і 3,44 тис. м²/га. В обох досліджуваних сортів площа листової поверхні посівів має чітко виражену тенденцію до підвищення зі збільшенням норми висіву насіння. Разом із тим, за поступового підвищення норми висіву насіння на крок градації (0,1 млн шт./га) приріст

Список використаних джерел

1. Куц В. Практики о вирощуванні нута. *Зерно* 2011. № 2 (58). С. 60.

2. Січкач В. І. Бобова для сівозмін Півдня. *The Ukrainer Farmer* 2017. № 10 (94). С. 68–72.

3. Січкач В. І. Відлуння нутового буму. *The Ukrainer Farmer* 2019. Березень № 3 (111), С. 118.

4. Січкач В. І. Технологія для нуту. *The Ukrainer Farmer* 2019. Січень № 1 (109), С. 26.

5. Бушулян О. В., Січкач В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: монографія. Одеса, 2009. 248с.

6. Каленська С. М., Щербакова О. М., Гончар Л. М. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння. *Вісник СНАУ* 2014. № 9 (28). С. 110–111.

7. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

8. Дегтярьов В. В. Гумус чорноземів лівобережного Лісостепу

показника площі листя поступово зменшується. Тож збільшення площі листя з підвищенням норми висіву насіння від 0,8 до 0,9 млн шт./га було найменшим. Способи сівби також впливали на мінливість показника площі листя нуту, проте їх вплив був значно меншим ніж норм висіву. Розширення міжрядь від 15 до 30 см призводило до значно меншого зниження площі листової поверхні в досліджувані фази розвитку рослин, ніж від 30 до 45 см.

і Степу України: монографія. Харків: Майдан, 2011. 360 с.

9. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн.1. Теоретичні аспекти дослідної справи. За ред. А. О. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 316 с.

References

1. Kuts V. (2011). *Praktyky o vyrashchyvannyu nuta*. [Practicians about chickpea cultivation]. *Zerno*. № 2 (58). S. 60. [in Ukrainian].

2. Sichkar V. I. (2017). *Bobova dlia sivozmin Pivdnia*. [Legumes for the rotation of the South]. *The Ukrainer Farmer*. № 10 (94). S. 68–72. [in Ukrainian].

3. Sichkar V. I. (2019). *Vidlunnia nutovoho bumu*. [Echoes of the chickpea boom]. *The Ukrainer Farmer*. Berезen № 3 (111). S. 118. [in Ukrainian].

4. Sichkar V. I. (2019). *Tekhnolohiia dlia nutu*. [Technology for Chickpea]. *The Ukrainer Farmer*. Sichen № 1 (109). S. 26. [in Ukrainian].

5. Bushulian O. V., Sichkar V. I. *Nut: henetyka, selektsiia, nasinnytstvo*,

Воропай Ю. В.

tehnolohiia vyroshchuvannia: monohrafiia. [Chickpea: genetics, breeding, seed production, technology of cultivation: monograph]. Odesa, 2009. 248 s. [in Ukrainian].

6. Kalenska S. M., Shcherbakova O. M., Honchar L. M. (2014). Asymiliatsiina diialnist posivi nutu zalezno vid sortovykh osoblyvostei ta peredposivnoi obrobky nasinnia. [Assimilation activity of chickpea crops, depending on varietal characteristics and pre-sowing treatment of seeds]. Visnyk SNAU. № 9 (28). S. 110–111. [in Ukrainian].

7. Zinchenko O. I., Salatenko V. N., Bilonozhko M. A. (2001). Roslynnytstvo. [Plant Growing]. K.: Ahrarna osvita. 591 s. [in Ukrainian].

8. Dehtiarov V. V. (2011). Humus chornozemiv livoberezhnoho Lisostepu i Stepu Ukrainy: monohrafiia. [Humus of black soils in Left-Bank Forest-Steppe and Steppe of Ukraine: monograph]. Kharkiv: Mайдan. 360 s. [in Ukrainian].

9. Rozhkov A. O., Puzik V. K., Kalenska S. M. (2016). Doslidna sprava v ahronomii: navch. posibnyk: u 2 kn. Kn.1. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy. Za red. A. O. Rozhkova. Kh.: [Experiment in Agronomy: Teaching manual: 2 books. – Book1. Theoretical aspects of the experiment. Ed. by A. O. Rozhkov]. Mайдan. 316 s. [in Ukrainian].

ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН И СПОСОБОВ СЕВА НА ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОЩАДИ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ НУТА

Ю. В. Воропай

Аннотация. В статье приведены результаты исследований 2016-2018 гг. из изучения влияния норм высева семян и способов сева на формирование площади листьев растений нута. Установлено, что исследуемые технологические факторы имели влияние на формирование ассимиляционной поверхности растений нута.

В фазу цветения площадь листовой поверхности растений нута за период вегетации была наибольшей и колебалась от 10,32 до 16,03 тыс. м²/а у сорта Буджак и от 10,68 до 17,15 тыс. м²/а – у сорта Одисей. Во все исследуемые фазы роста и развития растений закономерность изменения площади листовой поверхности в зависимости от норм высева семян и способов сева в опыте сохранялась. При условии расширения междурядий от 15 см до 45 см отмечалось уменьшение ассимиляционной поверхности растений нута во все фазы проведения измерений. В большей степени этот показатель снижался при расширении междурядий от 30 до 45 см, чем от 15 до 30 см. На вариантах рядового способа сева с шириной междурядья 15 см и нормой высева семян 0,9 млн шт./га отмечены максимальные значения ассимиляционной поверхности растений нута обоих сортов.

Ключевые слова: нут, норма высева семян, способ сева, фаза развития, площадь листьев

THE EFFECT OF SEEDING RATES AND SOWING METHODS ON THE FORMATION OF CHICKPEA PLANT LEAVES AREA**Y. V. Voropai**

Abstract. *The article presents the results of studies for 2016-2018 years about the effect of seeding rates and seeding methods on the chickpea plant leaf area formation. It was established that the studied technological factors influenced the formation of the chickpea plants assimilation surface.*

During the flowering phase, the leaf surface area of chickpea plants was the largest and ranged from 10.32 to 16.03 th. m²/ha in the Budjak variety and from 10.68 to 17.15 th. m²/ha in the Odyssey variety. In all the studied phases of plant growth and development, the pattern of leaf area variability, depending on the seeding rates and sowing methods, was maintained in the experiment. Assuming the row spacing extension from 15 cm to 45 cm, a decrease the chickpea plants assimilation surface in all phases of the measurements was noted. This index decreased to a greater extent with the expansion of the row spacing from 30 to 45 cm, than from 15 to 30 cm. In the variants of the row sowing method with a 15 cm row spacing and a seeding rate of 0.9 million psc / ha the maximum values of the chickpea plants assimilation surface in both varieties were noted.

Keywords: *chickpea, seeding rate, sowing method, development phase, leaf area*

СПЕЦИФІКА АНЕМОХОРИЇ БАГАТОРІЧНИХ ВИДІВ БУР'ЯНІВ НА ОРНИХ ЗЕМЛЯХ

С. О. РЕМЕНЮК, провідний науковий співробітник лабораторії гербології, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

E-mail: Svetlana19862010@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.010>

Анотація. Одним із самих досконалих способів розповсюдження насіння бур'янів є перенесення плодів і насіння вітром (анемохорія). Такі потужні багаторічні види бур'янів як ваточник сирійський – *Asclepius siriaca* L. і осот рожевий – *Cirsium arvense* L. теж використовують анемохорію для поширення свого насіння на нові території.

Метою досліджень було: Здійснити у 2015-2018 рр. оцінку інтенсивності процесів розсіювання насіння і плодів анемохорними видами багаторічних бур'янів на орних землях Київської області.

Методика і умови проведення досліджень. Дослідження були польовими. Їх виконували в лабораторії гербології Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. Для досліджень серед значної кількості анемохорних видів бур'янів були вибрані ваточник сирійський та осот рожевий

Обліки інтенсивності процесів розсіювання і транслокації насіння анемофорних видів бур'янів здійснювали протягом 20 діб від часу їх досягання і початку рознесення потоками повітря (розкриття листянок або відкриття кошиків з насінням на рослинах бур'янів). На визначених схемою дослідів відстанях від модельних рослин визначених видів бур'янів: 16; 32; 64; 125; 250; 500; 1000 м. встановлювали ловчі столики (площею 0,25 м² кожний). На кожній дистанції виставляли по 4 ловчі столики. Сумарна їх площа поверхні 1 м². Досліди здійснювали у 4-х разовій повторності. Отримані результати аналізували за роками і визначали загальні закономірності та статистично обробляли і узагальнювали.

Результати і обговорення У результаті проведених обліків поширення насіння ваточника сирійського встановлено, що на відстані до 16 м від материнських рослин середньому протягом 20 діб було зафіксовано 16,31 шт. насінин/м². На відстані 1000 метрів від місця формування насіння на материнських рослинах число насінин бур'яну на м² що заселяло поверхню поля знижувалось до 0,004 шт/м². Порівняно з показниками на першій дистанції (16 м) інтенсивність надходження насіння ваточника сирійського на одиницю площі поля зменшувалась у 4077,5 рази.

Ременюк С. О.

Дослідження особливостей розповсюдження насіння осоту рожевого виявили на ловчих столах, що були розміщені на відстані 16 м від материнських рослин бур'яну було зафіксовано у середньому 31,54 шт/м² насінин бур'яну.

На відстані 500 метрів від материнських рослин рівень заселення орних земель насінням осоту рожевого знижувався до 0,028 шт/м². На дистанції в 1000 метрів від материнських рослин заселення території насінням осоту рожевого становило у середньому 0,006 насінин на м² поверхні або у 5256,7 разів менше порівняно з присутністю насіння на відстані 16 метрів.

Висновки. *Наявність специфічних пристосувань у плодів і насіння, що забезпечує їм високу парусність, дозволяє потокам повітря їх успішно транслювати і заселяти такими багаторічними видами бур'янів значні території. Навіть на відстані 1000 м від материнських рослин на кожний м² поверхні поля надходить від 0,004 до 0,006 шт насінин таких небезпечних і високо конкурентних видів бур'янів.*

Ключові слова: *бур'яни, насіння, розповсюдження*

Трав'янисті багаторічні види рослин, що мають стратегію піонерів – експлерентів, бур'янів мають різні пристосування для заселення і закріплення їх на нових територіях. У першу чергу для закріплення в нових місцях такими пристосуваннями є здатність активно використовувати наявні природні ресурси довкілля, формувати потужні підземні частини, кореневі паростки і надійно вживатись на конкретному місці. Добре розвинені багаторічні підземні частини рослин мають все необхідне для виживання за несприятливих умов довкілля і відновлення вегетації після отримання механічних пошкоджень. Значні запаси пластичних речовин і наявність бруньок у підземних частинах забезпечують швидке відростання і відновлення втрачених надземних

однорічних частин рослин [1, 2, 3, 4, 5].

Ефективним пристосуванням до розповсюдження таких рослин на нові території є система розсіювання плодів і насіння. Багато видів освоїли анемохорію (розповсюдження плодів і насіння за допомогою вітру). Такий спосіб поширення насіння дуже ефективний. Кількість видів рослин, що мають пристосування у плодів або насіння для розповсюдження вітром дуже велике. Найбільш поширеними пристосуваннями, за такого способу розсіювання на території, є створення значної кількості волосків або парасольок на поверхні плодів або насінин.

Головне у будові таких летючок – максимально можливе збільшення поверхні, що дозволяє знизити швидкість падіння плодів або насіння в

Ременюк С. О.

повітрі. У поєднанні із дією горизонтальних потоків повітря (вітру) плоди або насіння, що мають такі пристосування здатні переміщуватись на певну відстань від материнської рослини. Аеродинамічні характеристики плодів або насінин анемохорних рослин завжди відповідають певним критеріям. Центр тяжіння таких літальних об'єктів завжди розміщений внизу, тому політ таких плодів або насіння відбувається за принципом польоту з парашутом.

Летючки, які формують своєрідні пучки волосинок на насінинах, мають назву – чубчик. Такі летючки мають плоди – зернівки рослини очерету південного – *Phragmites australis* (L.) Pal.Beauv. Подібні чубчики мають і насінини рослини верби – *Salix viminalis* L., тополі чорної – *Populus nigra* L., ваточника сирійського – *Asclepius siriaca* L., та інші.

Інші види рослин формують летючки у формі парасольок, що має схожий на блюдце купол і відносно довгий стержень з насіниною. Наприклад, кульбаба лікарська – *Taraxacum officinale* Wigg., козелець великий – *Tragopogon major* Jacq. та інші види [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Інтенсивність процесів заселення орних земель анемохорними видами бур'янів демонструють ділянки, на яких знятий верхній шар ґрунту (площа де тимчасово відсутні рослини

і запаси їх насіння). За короткий проміжок часу знову відбувається заселення таких ділянок рослинами. Серед видів рослин, що заселяють ще недавно вільні ділянки і де відсутні запаси насіння бур'янів у ґрунті, більше 80% становлять саме види анемохори. Відповідно заселення і освоєння вільних екологічних ніш найбільш швидко і надійно відбувається видами, що використовують для розповсюдження плодів і насіння саме потоки приземного повітря. Орні землі є своєрідним вільними екологічними нішами, які постійно створює людина [13, 14, 15]. Їх заселення анемохорними видами диких рослин відбувається регулярно кожного року. Дослідження таких процесів є одним із завдань сучасної гербології.

Мета досліджень. Здійснити оцінку інтенсивності процесів розсіювання насіння і плодів анемохорними видами багаторічних бур'янів на орних землях Київської області.

Методика і умови проведення досліджень. Дослідження були польовими. Їх виконували протягом 2015-2018рр. в лабораторії гербології Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. Для досліджень серед значної кількості анемохорних видів бур'янів були вибрані ваточник сирійський –

Ременюк С. О.

Asclepius siriaca L. з ботанічної родини Ваточникові – *Asclepiadaceae*, осот рожевий – *Cirsium arvense* L. з ботанічної родини Айстрові – *Asteraceae*. Якщо ваточник сирійський є дуже стійким видом бур'янів, якого складно вивести з орних земель, то осот є досить масовими, щоб створювати постійну загрозу формування урожаїв у посівах практично всіх сільськогосподарських культур. Для оцінки інтенсивності розсіювання насіння рослинами багаторічних видів бур'янів на території виникло ряд методичних питань. Як визначити відстань, яку подолали насінини конкретного виду від материнської рослини? Для цього необхідно щоб інших джерел насіння, що переміщують потоки повітря не було. Не менш важливим було і інше методичне запитання: як уловлювати на зафіксованій площі насіння бур'янів, яке було перенесене вітром?

У результаті детального аналізу в лабораторії гербології ІБКіЦБ НААН була розроблена оригінальна методика, що дозволяє успішно і методично коректно поєднати в собі відповіді на такі запитання.

Обліки інтенсивності процесів розсіювання і транслокації насіння анемохорних видів бур'янів здійснювали протягом 20 діб від часу їх досягання і початку рознесення потоками повітря (розкриття листянок

або відкриття кошиків з насінням на рослинах бур'янів). Згідно схеми досліджень встановлювали ловчі столики (площею 0,25м² кожний) на відстані – 16; 32; 64; 125; 250; 500; 1000 м. На кожній дистанції виставляли по 4 ловчі столики. Сумарна їх площа поверхні 1 м². Столики мають змінні верхні пощадки, що вкриті липкою речовиною, до якої легко прилипає насіння бур'янів. У залежності від стану погоди, верхні площадки регулярно знімають і замінюють на нові. Зняті пронумеровані площадки перекладають папером і переносять в лабораторію. У лабораторії кожен з площадок за допомогою лупи детально обстежують і проводять підрахунки наявного насіння бур'янів за видами. Отримані дані заносять до польового журналу і після закінчення дослідження підсумовують. Зняту липку субстанцію на площадках замінюють (вона має властивість підсихати) на нову і використовують у наступних обліках. Регулярність зміни верхніх площадок залежить від стану погоди. В умовах сухої і жаркої погоди їх необхідно змінювати кожної доби. В умовах прохолодної і хмарної погоди один раз на 2-3 доби.

Для того, щоб на ловчі столи попадали лише насінини з модельних рослин бур'янів найбільш доцільно здійснювати попередньо маршрутні

Ременюк С. О.

обстеження орних земель у радіусі запланованих досліджень на наявність рослин визначених видів[16]. Для таких досліджень доцільно ловчі столи розміщувати на полях під паром, де визначені рослини бур'янів відсутні.

Досліди здійснювали у 4-х разовій повторності. Отримані результати аналізували за роками і визначали загальні закономірності та статистично обробляли і узагальнювали.

Результати і обговорення. Для проведення досліджень вибирали поля з відносно рівним рельєфом, наявністю багаторічних видів відповідних бур'янів і можливістю їх відсутності на дистанціях проведення обліків. Для таких обліків найбільш зручними були парові поля, що розміщені поряд з посівами або узбіччями та краями лісозахисних смуг, де присутні названі види бур'янів. Підібрані попередньо пункти для проведення досліджень відповідно готували: визначали відстані від рослин, що вегетували і формували насіння, встановлювали ловчі столики і спостерігали за часом досягання насіння. З початком розкривання достиглих листянок у рослин ваточника сирійського, та розкриття кошиків у рослин осоту на ловчих столиках кріпили облікові площадки з липким покриттям і розпочинали обліки.

У результаті проведених обліків поширення насіння ваточника

сирійського встановлено, що найбільше його попадає на поверхню ґрунту на відстані до 16 м. Тобто навіть за значної парусності насіння, найбільш інтенсивне заселення території відбувається близько до материнських рослин. У середньому на відстані 16 метрів протягом 20 діб було зафіксовано 16,31 шт. насінин/м². Обліки на відстані 32 метрів фіксували 3,82 насінини/м² або у 4,3 рази менше.

На відстані 64 метри від материнської рослини кількість насіння ваточника сирійського була в середньому 0,94 шт/м². Збільшення дистанції до 125 метрів знижувало присутність насіння на одиниці площі орних земель до 0,26 шт/м² або у 62,7 рази менше порівняно з показниками на першій дистанції (16м).

Наступне подвоєння дистанції від материнської рослини ваточника сирійського (250 м) забезпечувало зниження рівня заселення орних земель насінням такого виду багаторічних бур'янів до 0,06 шт/м².

Збільшення відстані розповсюдження насіння з летючками до 500 метрів знижувало присутність насіння бур'яну до 0,01 шт/м².

На відстані 1000 метрів від місця формування насіння на материнській рослині число насінин бур'яну, що заселяло поверхню поля знижувалось до 0,004 шт/м². Порівняно з показниками на першій дистанції

Ременюк С. О.

(16 м) інтенсивність надходження одиницю площі поля зменшувалась у насіння ваточника сирійського на 4077,5 рази (рис.1).

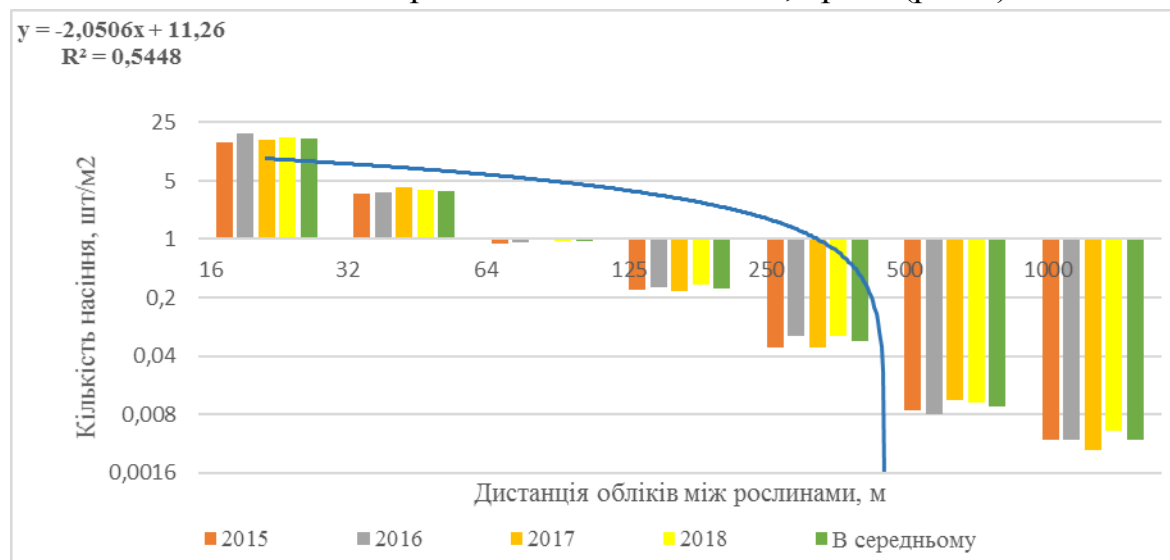


Рисунок 1. Динаміка анемохорії насіння Ваточника Сирійського

Отримані цифрові дані ніяк не вичерпують можливості рослин ваточника сирійського розселити своє насіння на значні відстані. Частина насіння успішно долає використані у дослідженнях відстані та переноситься значно далі від материнських рослин. Частка насіння, що перенесена на такі великі відстані буде малою і багато в чому залежить як від специфіки «троянди вітрів» регіону так і від сили вітру, специфіки рельєфу та наявності розвиненої і високої рослинності, у першу чергу полезахисних лісових насаджень, на шляху його польоту.

Осот рожевий – *Cirsium arvense* L., як відомо, є масовим багаторічним видом бур'янів з ботанічної родини Айстрові – *Asteraceae*. Якщо місцеве розселення бур'яну відбувається вегетативним способом, то заселення

нових територій на великих відстанях успішно здійснює насіння, що легко переносять потоки повітря.

Дослідження особливостей розповсюдження насіння осоту рожевого виявили свої закономірності. На ловчих столах, що були розміщені на відстані 16 метрів від материнських рослин бур'яну у роки досліджень було зафіксовано в середньому 31,54 шт/м² насінин осоту рожевого. Збільшення відстані від рослин у два рази (32 м) призводило до зменшення кількості фіксації насіння на площадках ловчих столів до 7,23 шт/м², а на дистанції 64 метри кількість насіння осоту рожевого, що надходила на одиницю площі поверхні м² становила 1,87 шт. Із наростанням дистанції транслокації насіння від материнських рослин до 125 метрів,

Ременюк С. О.

концентрація насіння на поверхні орних земель зменшувалась до

0,51 шт/м² або у 61,8 рази (Рис.2).

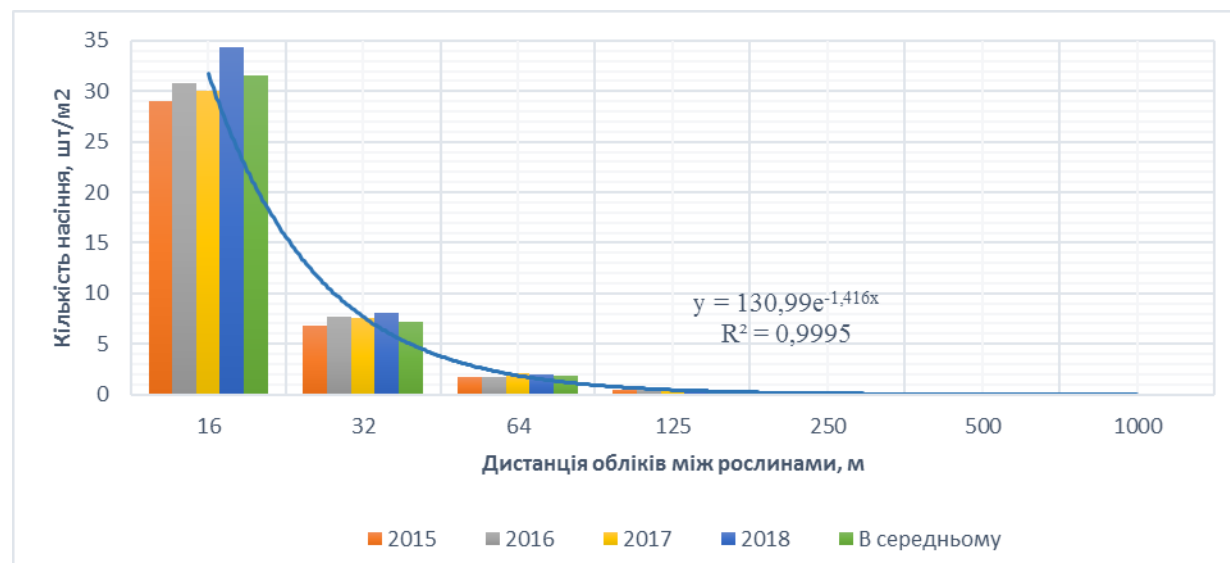


Рисунок 2. Динаміка анемохорії насіння Осоту рожевого

Подвоєння такої дистанції до 250 метрів призводило до зниження присутності насіння осоту рожевого на одиниці площі орних земель до 0,11 шт/м². На відстані 500 метрів від материнських рослин рівень заселення орних земель насінням осоту рожевого знижувався до 0,028 шт/м². На дистанції в 1000 метрів від материнських рослин заселення території насінням осоту рожевого становило в середньому 0,006 шт/м² поверхні або у 5256,7 разів порівняно з присутністю насіння на відстані 16 метрів.

Проте зниження концентрації присутності насіння такого багаторічного виду бур'яну як осот рожевий, не виключає його присутності на території в майбутньому. За сприятливих умов

вегетації і за низької культури землеробства молоді рослини першого року вегетації успішно подолають критичний період свого органогенезу. Адже у перший рік життя навіть якісне лушення поверхні поля призводить до майже повної загибелі таких однорічних рослин. В наступні роки вегетації молоді рослини осоту рожевого трансформуються у багаторічні. Їх потужні підземні частини легко долають стреси механічних пошкоджень і втрату однорічних надземних частин, вони успішно відростають, формують генеративні органи і насіння, та успішно здатні заселяти території орних земель, які землероб тимчасово звільнив від їх присутності.

Висновки.

Наявність специфічних пристосувань у плодів і

Ременюк С. О.

насіння у рослин, що забезпечує їм високу парусність, дозволяє потокам повітря їх успішно транслювати і заселяти такими багаторічними видами бур'янів значні території.

Список використаних джерел

1. Рассел Э. А. Почвенные условия и рост растений. М.: Изд. иностранной литературы. 1955. 623с.

2. Фисюнов А. В. Сорные растения. М.: Колос 1984, 319с.

3. Іващенко О.О. Зелені сусіди. Київ: Фенікс 2013, 479с.

4. Geddes CN & Gulden RH (2017) Early autumn soil disturbance decreases persistence of volunteer summer-annual oilseed rape (*Brassica napus*). *Weed Research* 57(3), 182-192.

5. Растительный мир Земли. Под ред. Ф Фукарека в двух томах. М.: «Мир» 1982. 451с.

6. Kew Royal Botanical Gardens (2016) Seed Information Database (SID). Version 7. 1. URL: <http://data.kew.org/sid> (last accessed 11 May 2016)

7. Hodcson J (2016) Allocating C-S-R- types to plant species. URL: http://people.e.ac.xeteruk/rh203/csr_lookup_table.xls(astaccessed11May2016)

8. Ramirez - Albores JE, Bustamante RO, & Badano EI (2016) Improved predictions of the geographic distribution of invasive plants using climatic niche models. *PLoS ONE* 11, Doi 56 029.

9. Гродзинский Д.М. Адаптивная стратегия физиологических процессов растений. Киев: Наукова думка. 2013. 293с.

10. Pecnicova J & Berchova - Vimova K (2016) Application of species

Навіть на відстані 1000 м від материнських рослин на кожний м² поверхні поля надходить від 0,004 до 0,006 шт. насінин таких небезпечних і високо конкурентних видів.

distribution models for protected areas threatened by invasive plants . *Journal for Nature Conservation* 34, 1-7.

11. Facchinei F, Scutari G, & Sagratella S (2015) Parallel selective algorithms for big data optimization . *IEEE Transactions on Signal Processing* 63, 1874- 1889.

12. Gonsalez – Andujar JL, Cantre GR, Morvillo C, Blanco AM & Forcella F (2016) Predicting field weed emergence with empirical models and soft computing techniques. *Weed Research* 56, 415-423.

13. Batla DD & Benech-Arnold R.L (2014) Weed seed germination and the light environment: implications for weed management. *Weed Biology and Management* 14, 77-87.

14. Amini R, Mobli A & Ghanepour S (2016) Effect of environmental factors on seed germination and emergence of *Lepidium vesicarium*. *Plant Species Biology* 31, 178-187.

15. Ahmed S, Opena JL & Chauhan BS (2015) Seed Germination ecology of doveweed (*Murdannia nudiflora*) and its implication for management in dry-seeded rice. *Weed Science* 63, 491-501.

16. Методика випробування і застосування пестицидів / За ред. проф. С.О.Трибеля К: Світ, 2001, 447с.

References

1. Rassel E. (1955) *Pochvennye usloviia y rost rastenii*. Moscow, Russia: Science, 623.

Ременюк С. О.

2. Fysiunov A.V. (1984) Сорные растения. Moscow, Russia: Kolos 319s.
3. Ivashchenko O.O.(2013) Zeleni susidy Kyiv: Feniks 479s. [in Ukrainian]
4. Geddes CN & Gulden RH (2017) Early autumn soil disturbance decreases persistence of volunteer summer-annual oilseed rape (*Brassica napus*). Weed Research 57(3) , 182-192.
5. Rastyelnii mir Zemly (1982). Pod red. F Fukareka v dvukh tomakh. Moscow, Russia: «Mir» 451s.
6. Kew Royal Botanical Gardens (2016) Seed Information Database (SID). Version
7. Hodcson J (2016) Allocating C-S-R- types to plant species. Available at: http://people.e.ac.xeter.uk/rh203/csr_lookup_table.xls (last accessed 11 May 2016)
8. Ramirez - Albores JE, Bustamante RO, & Badano EI (2016) Improved predictions of the geographic distribution of invasive plants using climatic niche models. PLoS ONE 11, Doi 56 029.
9. Hrodzynskiyi D.M. (2013) Adaptivnaia stratehiya fyziolohycheskykh protsessov rastenyi – Kyev: Naukova dumka. 293s. [in Ukrainian]
10. Pecnicova J & Berchova - Vimova K (2016) Application of species distribution models for protected areas threatened by invasive plants . Journal for Nature Conservation 34, 1-7.
11. Facchinei F, Scutari G, & Sagratella S (2015) Parallel selective algorithms for big data optimization . IEEE Transactions on Signal Processing 63, 1874- 1889.
12. Gonsalez – Andujar JL, Cantre GR, Morvillo C, Blanco AM & Forcella F (2016) Predicting field weed emergence with empirical models and soft computing techniques. Weed Research 56, 415-423.
13. Batla DD & Benech-Arnold R.L (2014) Weed seed germination and the light environment: implications for weed management. Weed Biology and Management 14, 77-87.
14. Amini R, Mobli A & Ghanepour S (2016) Effect of environmental factors on seed germination and emergence of *Lepidium vesicarium*. Plant Species Biology 31, 178-187.
15. Ahmed S, Opena JL & Chauhan BS (2015) Seed Germination ecology of doveweed (*Murdannia nudiflora*) and its implication for management in dry-seeded rice. Weed Science 63, 491-501.
16. Try`bel` S.O., Sigar`ova D.D., Sekun M.P., Ivashhenko O.O. (2001). Medody`ka vy`probuvannya i zastosuvannya pesty`cy`div [Method of testing and application of pesticides] Kiev: Svit. 448. [in Ukrainian].

СПЕЦИФИКА АНЕМОХОРИИ МНОГОЛЕТНИХ ВИДОВ СОРНЯКОВ НА ПАХОТНЫХ ЗЕМЛЯХ

С. А. Ременюк

Аннотация. Одним из самых совершенных способов распространения семян сорняков является перенос плодов и семян ветром (анемохория). Такие мощные многолетние виды сорняков как ваточник сирийский - *Asclepius siriaca* L. и осот

Ременюк С. О.

розовый - *Cirsium arvense* L. также используют анемохорию для распространения своих семян на новые территории. **Целью исследований** было: осуществить в 2015-2018 гг. оценку интенсивности процессов рассеяния семян и плодов анемохорными видами многолетних сорняков на пахотных землях Киевской области. **Методика и условия проведения исследований.** Исследования были полевыми. Их выполняли в лаборатории гербологии Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН. Для исследований среди значительного количества анемохорных видов сорняков были выбраны ваточник сирийский и осот розовый. Учеты интенсивности процессов рассеяния и транслокации семян анемохорных видов сорняков осуществляли в течение 20 суток со времени их созревания и начала разнесения потоками воздуха (раскрытия листянок или открытия корзинок с семенами на растениях сорняков). На определенных схеме опытов расстояниях от модельных растений определенных видов сорняков: 16; 32; 64; 125; 250; 500; 1000м. устанавливали ловчие столики (площадью 0,25м² каждый). На каждой дистанции выставляли по 4 ловчие столики. Суммарная их площадь поверхности 1м². Опыты проводили в 4-х разовой повторности. Полученные результаты анализировали по годам и определяли общие закономерности и статистически обрабатывали, и обобщали.

Результаты и обсуждение. В результате проведенных учетов распространение семян ваточника сирийского установлено, что на расстоянии до 16м от материнских растений средним в течение 20 суток было зафиксировано 16,31 шт. семян/м². На расстоянии 1000 метров от места формирования семян на материнских растениях число семян сорняков на м² населявшее поверхность поля снижалось до 0,004шт/м². По сравнению с показателями на первой дистанции (16м) интенсивность поступления семян ваточника сирийского на единицу площади поля уменьшалась в 4077,5 раза. Исследование особенностей распространения семян осота розового обнаружили на ловчих столах, которые были размещены на расстоянии 16м от материнских растений сорняка было зафиксировано в среднем 31,54шт/м² семян сорняков. На расстоянии 500 метров от материнских растений уровень заселения пахотных земель семенами осота розового снижался до 0,028шт/м². На дистанции в 1000 метров от материнских растений заселения территории семенами осота розового составило в среднем 0,006 семян на м² поверхности или в 5256,7 раз меньше по сравнению с присутствием семени на расстоянии 16 метров. **Выводы.** Наличие специфических приспособлений у плодов и семян что обеспечивает им высокую парусность позволяет потокам воздуха их успешно транслокировать и заселять такими многолетними видами сорняков значительные территории. Даже на расстоянии 1000м от материнских растений на каждый м² поверхности поля поступает от 0,004 до 0,006 шт семян таких опасных и высоко конкурентных видов сорняков.

Ключевые слова: сорняки, семена, распространение

SPECIFICATION OF ANEMOGHIOLOGY OF HIGHER EARTH SOUTHERN CATHEDRAL SPECIES

S. A. Remenyuk

Abstract. One of the most perfect ways to spread the seeds of weeds is the transfer of fruits and seeds by wind (anemohoria). Such powerful perennial types of weeds as the Syrian woolblast - *Asclepius siriaca* L. and the currant pink - *Cirsium arvense* L. also use anemochoria to spread its offspring to new territories. **The aim of the research was:** To carry out in 2015-2018 the estimation of the intensity of the processes of seed and fruit dispersal with anemophilous species of perennial weeds on the arable land of the Kyiv region. **Methods and conditions for conducting research.** The studies were field-based. They were performed in the laboratory of herbology at the Institute of Bioenergetic Cultures and Sugar Beet NAN. For researches among a large number of anemophilous weed species, the Syrian wafer and thistle rose were chosen. The calculations of the intensity of the processes of scattering and translocation of seeds of anemophilous species of weeds were carried out within 20 days of the time they were reached and started to be separated by airflows (leaflet opening or opening of baskets with seeds on weed plants). On the determined scheme of experiments distances from model plants certain types of weeds: 16; 32; 64; 125; 250; 500; 1000m set up catching tables (an area of 0.25m² each). At each distance, 4 catching tables were displayed. Their total surface area is 1m². Experiments were carried out in 4 repetitions. The obtained results were analyzed over the years and the general laws were determined and statistically processed and generalized. **Results and discussion** As a result of the recorded records, the distribution of seeds of Syrian waders found that at a distance of up to 16 m from maternal plants an average of 16.31 units was recorded for 20 days. seed / m². At a distance of 1000 meters from the place of formation of seeds on maternal plants, the number of weed seeds per m², which occupied the surface of the field decreased to 0.004 st/m². Compared with the indicators at the first distance (16m), the intensity of the arrival of seeds of the Syrian driller per unit area of the field decreased 4077.5 times. Investigation of the peculiarities of the distribution of pinkish-thistle seeds was found on the tables, which were located at a distance of 16 m from maternal weed plants, an average of 31.54 st/m² of weed seeds was recorded. At a distance of 500 meters from the mother plants, the level of settling of arable land with thistle seeds rose to 0,028 st/m². At a distance of 1000 meters from the mother plants, the area occupied by the seeds of thistle rose was 0.006 seeds/m² or 5256.7 times less than the presence of seeds at a distance of 16 meters. **Conclusions.** The presence of specific adaptations in the fruits and seeds that provides them with high sailing, allows the flow of air to successfully translate and populate such perennial species of weeds large areas. Even at a distance of 1000 m from the mother plants for each m² of the surface of the field comes from 0.004 to 0.006 seeds of such dangerous and highly competitive types of weeds.

Keywords: weeds, seeds, distribution

Мойсієнко В. В., Сладковська Т. А.

УДК 631:631.5:631.8:633.2

**ФОРМУВАННЯ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ФІТОЦЕНОЗІВ ПАЖИТНИЦІ
БАГАТОРІЧНОЇ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ****В. В. МОЙСІЄНКО**, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач
кафедри рослинництва,
ORCID:0000-0001-8880-9864**Т. А. СЛАДКОВСЬКА**, кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри
рослинництва,
ORCID: 0000-0001-8472-0248*Житомирський національний агроекологічний університет**E-mail: veraprof@ukr.net; sladkovskat@ukr.net*<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.011>

Анотація. *Висвітлено результати досліджень щодо впливу елементів технології вирощування та погодних умов на висоту та площу листкової поверхні рослин пажитниці багаторічної (*Lolium perenne* L.) сортів Андріана 80 та Святошинський. Встановлено, що на посівах пажитниці багаторічної найвищі рослини відмічені на варіантах із внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60} + РКД$ сорту Святошинський – 66 см та 51 см у сорту Андріана 80, що перевищує ділянки без внесення добрив на 16 % і 24 % відповідно. Результати досліджень показали, що найбільший листковий апарат у рослин пажитниці багаторічної сформувався під час виходу рослин у трубку і становив для обох сортів 15,3–31,4 тис $m^2/га$ незалежно від удобрення та покривної культури. Серед сортів пажитниці багаторічної площа листкової поверхні краще формувалася у сорту Святошинський, що була на 8,5 тис $m^2/га$ ($НІР_{05} = 5,4$) більшою порівняно із сортом Андріана 80 у фазі виходу в трубку. На варіантах з удобренням більша площа листкової поверхні була за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60} + РКД$ та $N_{60}P_{60}K_{60} + РКД + В$ і знаходилася в межах 22,1–32,1 тис $m^2/га$ залежно від сорту.*

Ключові слова: *пажитниця багаторічна, сорти Андріана 80 та Святошинський, удобрення, погодні умови, висота рослин, площа листкової поверхні*

Актуальність. Вирощування конкретної ґрунтово-кліматичної зони. Правильно підібрані види травостой багаторічних трав забезпечують високу продуктивність травостою та насіння, низьку собівартість вирощеного корму, послаблення

Мойсієнко В. В., Сладковська Т. А.

деградації ґрунту та стабілізацію ґрунтотворних процесів. Для виробництва насіння злакових трав у сучасних умовах важливого значення набуває розробка адаптивних агротехнічних заходів стосовно погодних умов. Суспільство наразі визнало проблему змін клімату як глобальну і підвищення температури повітря вже ні в кого не викликає сумнівів (Красенков та ін., 2011; Мойсієнко В. В., 2011; Боговін А. В., 2008).

Суттєвим недоліком у подальшому розвитку насінництва кормових трав є недостатнє забезпечення підприємств необхідною технікою для посіву, догляду, збирання насінневих травостоїв і післязбиральної обробки насіння. Для злакових трав важливим фактором підвищення врожайності є виділення достатньої кількості азотних добрив. Дослідження науково-дослідних установ свідчать, що підживлення насінневих травостоїв азотними добривами в дозі 60-90 кг азоту під урожай першого року користування і до 90-120 кг азоту – під урожай другого і третього років підвищує врожай насіння в 2-3 рази. Фактор підвищеної кислотності ґрунту обмежує позитивну дію інших факторів формування врожаю (мінеральних і водорозчинних добрив) (Петриченко В. Ф., 2010).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Впродовж останніх десятиріч в Україні глобальні процеси потепління істотно змінюють термічний режим та структуру опадів. Водночас збільшується кількість та інтенсивність небезпечних метеорологічних явищ та екстремальних погодних умов. Зміна термічного режиму та режиму зволоження впливає на швидкість біохімічних процесів, ріст, розвиток та формування продуктивності рослин, кормової бази для тваринництва (Балабух В. О., Лавриненко О. М., Малицька Л. В., 2014).

Відомо, що збільшення концентрації CO₂ не лише стимулює ріст рослин, а й призводить до більших витрат води рослинами. До теперішнього часу цей показник був обмежуючим фактором і лімітував у природі процес фотосинтезу. Згідно цього принципу мінімізація забезпечення рослин CO₂ і стала ключем до успіху у сільському господарстві. З підвищенням температури зростає швидкість багатьох фізіологічних процесів, наприклад, фотосинтез в рослинах. Екстремальні температури можуть бути шкідливі, коли вони виходять за межі фізіологічних можливостей рослини (Балабух В. О., 2017). Темпи росту рослин пажитниці багаторічної, її продуктивне довголіття в травостоях

Мойсієнко В. В., Сладковська Т. А.

та високі кормові якості значною мірою залежать від метеорологічних та ґрунтових умов. Безсніжні зими із сильними морозами, льодяна кірка та випрівання під снігом, а також засуха та польові миші значно пошкоджують рослини цієї культури (Цуркан Н. В., 2012; Архипенко Ф. М. та ін., 2004).

Наукові дані експериментальних досліджень підтверджують, що використання біостимуляторів та мікроелементів у позакореневе підживлення трав значно підвищує продуктивність рослин та посівні якості насіння (Кочмарський В. С., 2014; Лепкович І. П., 2005).

Мета досліджень полягає у пошуку шляхів підвищення насінневої продуктивності пажитниці багаторічної та якості насіння на основі комплексної оцінки інтродукційного потенціалу, встановлення особливостей росту, розвитку рослин залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся.

Матеріал та методи досліджень. Польові дослідні проводились в умовах Житомирського обласного об'єднання з насінництва кормових культур – ТОВ «Житомирнасінтрав», Житомирський р-н, с. Глибочиця. Ґрунт дослідних ділянок дерново-підзолистий легкосуглинковий, вміст гумусу – 1,82 %.

Схема дослідіу:

- фактор А – сорти пажитниці багаторічної: 1) Андріана 80; 2) Святошинський;

- фактор В – удобрення: 1) без добрив (контроль); 2) $P_{60}K_{60}$; 3) $N_{60}P_{60}K_{60}$; 4) $N_{60}P_{60}K_{60+}$ РКД; 5) $N_{60}P_{60}K_{60+}$ РКД + бор;

- фактор С – покривні культури: 1) вико-вівсяна сумішка; 2) ячмінь ярий.

На травостої пажитниці багаторічної застосовували висококонцентроване комплексне хелатне добриво для листового підживлення зернових культур – Квантум-Зернові із вмістом P_2O_5 – 6%, K_2O – 9%, SO_3 – 3%, В – 0,5%, Zn – 1,6%, Cu – 1,6%, Mn – 0,7%, Mo – 0,015%, Ni – 0,01%, Co – 0,003%, гумінові речовини, амінокислоти. Концентроване борне добриво Квантум – БОР АКТИВ містить бор в органічній формі; застосовується для листового підживлення культур. Завдяки активній органічній формі бору і наявності у його складі молібдену та міді препарат легко засвоюється рослинами.

За період проведення досліджень погодні умови суттєво відрізнялись за роками, що дало можливість всебічно охарактеризувати ріст і розвиток рослин пажитниці багаторічної. У 2013 році впродовж квітня і липня спостерігалось істотне підвищення температур повітря відповідно на 2,4,

Мойсієнко В. В., Сладковська Т. А.

2,7°C. Порівняно із середньою багаторічною кількістю опадів у травні їх випало на 56,5 мм більше, а в червні і липні, навпаки, відповідно на 75,1 і 31,7 мм менше. Літо було жарким з нерівномірним розподілом опадів, що особливо негативно позначилося на формуванні насіння пажитниці та другого укосу трав.

У 2014 році протягом квітня, травня і липня відбувалося істотне підвищення температур повітря – відповідно на 2,3, 1,0 і 2,6°C. Підвищена кількість опадів була у квітні на 14,2, в травні – на 194,4 мм і липні – 118 мм; дефіцит вологи був у червні – 44,3 мм.

Вегетаційний період 2015 року характеризувався підвищеною температурою повітря майже в усі місяці: від 1,5 і 1,8 °C – у квітні й травні, до 7,2 і 3,6 °C – у червні і липні. Починаючи з квітня спостерігався дефіцит вологи і становив 23 мм та 73,3 мм, 33,5 мм у червні та липні відповідно, що негативно позначилось на формуванні листової поверхні.

Результати досліджень та їх обговорення. Потреба культури в елементах живлення залежить від потенціалу її врожайності. Чим вища врожайність, тим більше поживних речовин буде витрачатися рослинами і, як наслідок, потреба її у додатковому живленні буде зростати. Ріст рослин є

однією з діагностичних ознак, що вказують на умови вирощування культури. Ростові процеси, розвиток вегетативних і репродуктивних органів значною мірою визначаються забезпеченням рослин вологою і елементами живлення. Відомо, що існує пряма залежність між урожаєм, вегетативною масою та висотою рослин, оскільки стебла та листки є органами транспортування органічних та мінеральних речовин. Дослідники відзначають пряму залежність між площею листової поверхні та формуванням вегетативної маси (Зотов А. А., Кобзин А. Г., Сабитов Г. А., 2007; Михайличенко Б. П., Рябова В. Е., Пшонкин М.Ю., 1994; Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В., Бабич А. О., 2014; Цуркан Н. В., 2012; Антипова Л. К., 2015).

Фенологічні спостереження за розвитком пажитниці багаторічної різних років життя показали, що інтенсивність вегетації та тривалість міжфазних періодів у рослин пажитниці багаторічної зумовлювалися біологічними особливостями та гідротермічними умовами року. Наші дослідження показали, що створений шляхом застосування добрив фон мінерального живлення значно впливає на формування висоти багаторічних злакових трав (табл. 1).

1. Висота рослин пажитниці багаторічної залежно від елементів технології вирощування, $M \pm m, \text{см}$

Сорт	Рік	Удобрення				
		без добрив (контроль)	$P_{60}K_{60}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{60}P_{60}K_{60} +$ РКД	$N_{60}P_{60}K_{60} +$ РКД + В
Андріана 80	2013	$39 \pm 1,60$	$43 \pm 1,69$	$55 \pm 1,68$	$56 \pm 2,03$	$56 \pm 1,87$
	2014	$39 \pm 1,30$	$42 \pm 1,63$	$59 \pm 1,85$	$59 \pm 1,67$	$58 \pm 2,62$
	2015	$28 \pm 1,86$	$30 \pm 1,77$	$40 \pm 2,84$	$41 \pm 2,71$	$41 \pm 2,86$
	середнє	35	38	50	51	51
	приріст до контролю, см	-	8	15	16	16
Святошинський	2013	$57 \pm 2,48$	$62 \pm 2,01$	$71 \pm 1,62$	$70 \pm 1,76$	$70 \pm 2,12$
	2014	$56 \pm 1,62$	$64 \pm 2,81$	$74 \pm 3,16$	$73 \pm 1,97$	$74 \pm 2,66$
	2015	$39 \pm 1,91$	$44 \pm 2,76$	$53 \pm 3,96$	$52 \pm 3,47$	$52 \pm 4,43$
	середнє	51	57	66	65	66
	приріст до контролю, %	-	11	24	23	24

На посівах пажитниці багаторічної найвищі рослини – 66 см відмічені на варіантах з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60} + \text{РКД}$ сорту Святошинський та 51 см сорту Андріана 80, що перевищує ділянки без внесення добрив на 16 % і 24 % відповідно. Слід відмітити, що найвищі рослини пажитниці багаторічної були у 2014 році: 39–

59 см – у сорту Андріана 80 та 56–74 см – у сорту Святошинський, а найнижчі рослини були у 2015 році: 28–41 см – сорт Андріана 80 та 39–52 см – сорт Святошинський. Тобто, показник росту рослин значною мірою залежав від погодних умов, які склалися за період вегетації травостою (рис. 1, рис. 2) та удобрення посівів.

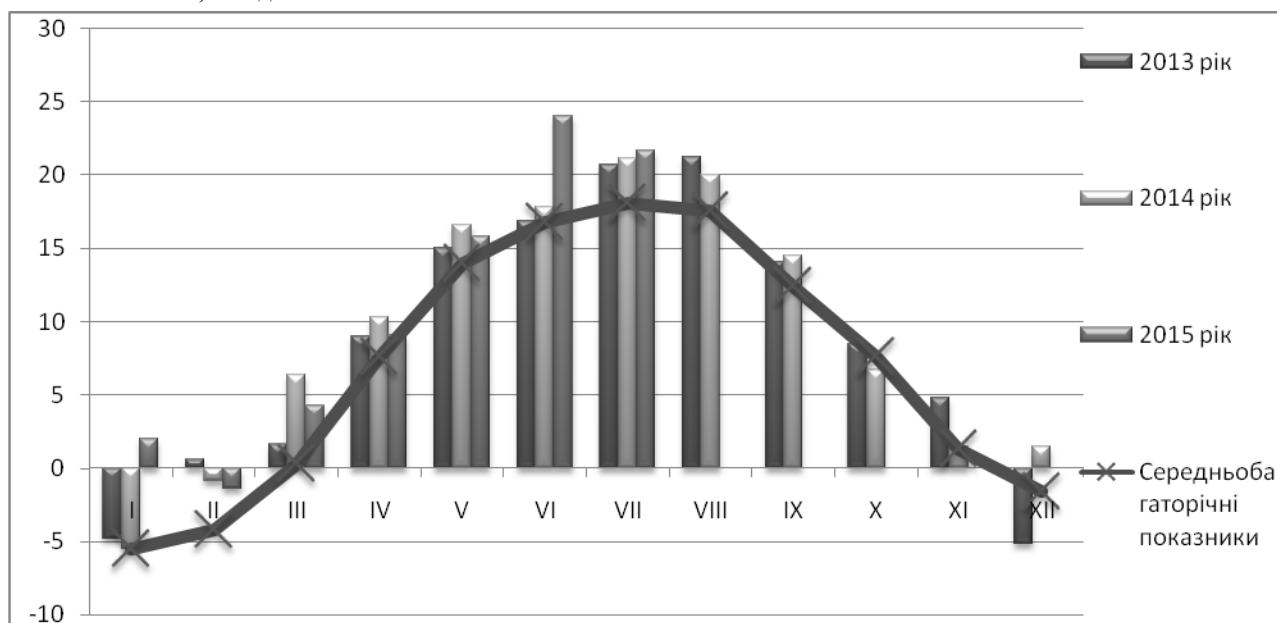


Рис. 1. Температурний режим в роки проведення досліджень

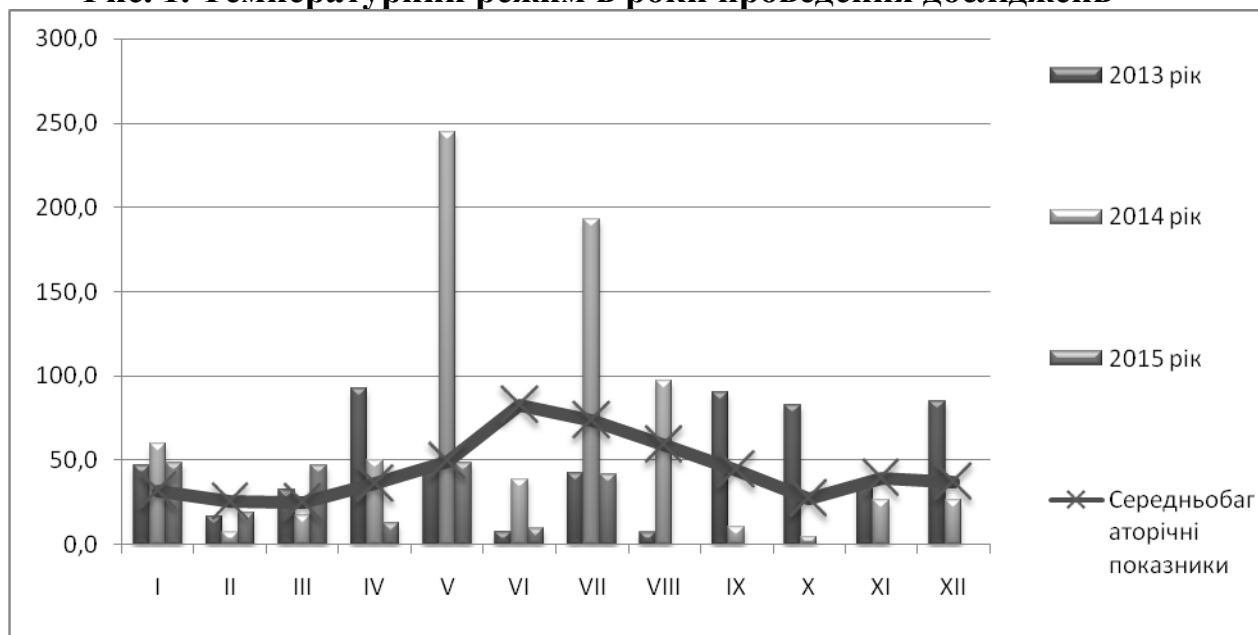


Рис. 2. Атмосферні опади в роки проведення досліджень

Площа і темпи наростання листової поверхні пажитниці багаторічної у наших дослідках залежали від біологічних особливостей сорту, покривної культури і удобрення (табл. 2).

Результати досліджень свідчать, що найбільший листовий апарат у рослин пажитниці багаторічної сформувався під час виходу рослин у трубку і становив для обох сортів 15,3–31,4 тис м²/га незалежно від удобрення та покривної культури.

Мойсієнко В. В., Сладковська Т. А.

Серед сортів пажитниці багаторічної площа листкової поверхні краще формувалася у сорту Святошинський, порівняно із сортом Андріана 80 у фазі виходу в трубку середня площа листкової поверхні

була на 8,5 тис м²/га (НІР₀₅ = 5,4) більшою. За варіантами покривної культури у цій же фазі більша площа листків у рослин пажитниці багаторічної спостерігалася у варіанті з покривом вико-вівсяної сумішки.

2. Динаміка площі листкової поверхні сортів пажитниці багаторічної залежно від покривної культури і удобрення, середнє за 2013–2015 рр., тис м²/га

Сорт (фактор А)	Покривна Культура (фактор В)	Удобрення (фактор С)	Фаза вегетації				
			кущен- ня	вихід у трубку	коло- сіння	цвітін- ня	МОЛОЧ- на стиг- лість
Андріана 80	вико-вівсяна сумішка	без добрив (контроль)	7,1	15,9	12,5	8,4	2,6
		P ₆₀ K ₆₀	7,3	18,7	15,8	9,5	2,8
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	10,8	22,9	18,1	14,2	4,6
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +РКД	10,8	22,8	18,3	14,4	4,7
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +РКД+В	10,8	22,9	18,4	14,5	4,7
	ячмінь ярий	без добрив (контроль)	6,9	15,3	12,1	8,2	2,6
		P ₆₀ K ₆₀	7,1	18,5	15,5	9,4	2,7
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	10,5	22,4	18,0	13,9	4,7
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +РКД	10,5	22,4	18,2	14,1	4,8
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +РКД+В	10,5	22,4	18,3	14,1	4,8
Святошинський	вико-вівсяна сумішка	без добрив (контроль)	9,2	19,9	20,4	8,8	3,2
		P ₆₀ K ₆₀	10,4	22,7	24,3	9,9	4,6
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	12,4	31,3	31,4	13,4	6,1
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +РКД	12,4	31,4	31,7	13,7	6,3
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +РКД+В	12,4	31,4	31,8	13,8	6,3
	ячмінь ярий	без добрив (контроль)	9,0	19,7	20,1	8,6	3,0
		P ₆₀ K ₆₀	10,1	22,2	23,9	9,5	4,3
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	12,2	30,7	31,1	13,2	5,9
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +РКД	12,2	30,7	31,5	13,4	6,1
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +РКД+В	12,3	30,8	31,6	13,5	6,1
НІР ₀₅ загальна			0,22	0,96	0,72	0,25	0,13
НІР ₀₅ А			0,07	0,30	0,23	0,14	0,08
НІР ₀₅ В			0,07	0,30	0,23	0,14	0,08
НІР ₀₅ С			0,11	0,48	0,36	0,17	0,11

За варіантами удобрення більша площа листкової поверхні була у варіанті за внесення мінеральних добрив у нормі N₆₀P₆₀K₆₀ і знаходилася

у сорту Андріана 80 в межах 22,4–22,9 тис м²/га, у сорту Святошинський – 30,7–31,4 тис м²/га залежно від покривної культури.

Висновки і перспективи. Високу продуктивність трав можна отримати тільки у посівах, які ефективно формують оптимальну площу листової поверхні, здатну до активної роботи протягом тривалого часу. Істотний вплив на формування площі листової поверхні пажитниці багаторічної мав сорт. Так, у сорту Святошинський порівняно із сортом Андріана 80 у фазі виходу в трубку середня площа листової поверхні

References

1. Krasnyenkov, S. V., Pidhorna, L. H., Artemenko, S. F., Kotsyuban, A. I. (2011). Produktivnist' odnovydovykh bobovykh ta zlakovykh bahatorichnykh trav. [Productivity of single-species legumes and cereals perennial herbs] *Byuletен' Instytutu zernovoho hospodarstva*, 40: 36–39.

2. Moysiyenko, V. V. (2011). Naukove obgruntuvannya shlyakhiv pidvyshchennya kormovoyi produktyvnosti ta dovolittya bahatorichnykh travostoyiv. [Scientific substantiation of ways to increase fodder productivity and longevity of perennial grasses] *Visnyk ZHNAEU*, 1: 35–57.

3. Bohovin, A. V. (2008). Pidvyshchennya efektyvnosti vykorystannya lukopasovyshchnykh uhid' za poteplinnya klimatu. [Increase the efficiency of using grassland lands during the climate warming] *Zbirnyk nauk. pr. NNTS «Instytut zemlerobstva UAAN»*. Spetsvypusk, 33–41.

4. Petrychenko, V. F. (2010). Stratehiya rozvytku rynku nasynnya kormovykh kul'tur v Ukraini. [Strategy

була більшою на 8,5 тис м²/га. На варіантах з удобренням більша площа листової поверхні була за внесення N₆₀P₆₀K₆₀, N₆₀P₆₀K₆₀ + РКД та N₆₀P₆₀K₆₀ + РКД + В і знаходилася в межах 22,1–32,1 тис м²/га залежно від сорту.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні кормової продуктивності більш широкого асортименту багаторічних трав родини тонконогових.

of development of the seed market of forage crops in Ukraine.] *Ahrarnyy tyzhden'*, 4: 4.

5. Balabukh, V. O., Lavrynenko, O. M., Malys'ka, L. V. (2014). Osoblyvosti termichnoho rezhymu 2013 roku v Ukraini. [Features of the thermal regime of 2013 in Ukraine] *Ukr. hidrometeorol. Zhurn*, 14, 17–34.

6. Balabukh, V. O. (2017). Zmina klimatychnykh umov v Ukraini ta yiyi vplyv na sil's'kohospodars'ke vyrobnytstvo. [Changing of climatic conditions in Ukraine and its impact on agricultural production] *Ahro Elita. Vseukrayins'kyu ahrarnyy zhurnal*, 5 (52): 12–14.

7. Tsurkan, N. V. (2012). Stan i tendentsiyi rozvytku vyrobnytstva bahatorichnykh trav u pivdenному stepu Ukrainy [State and trends of development of perennial grasses production in the southern steppe of Ukraine] *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 74: 48–52.

8. Vykorystannya *Lolium perenne* L., ta *Lolium multiflorum* L. u systemi zelenoho konveyera [Using *Lolium*

Мойсієнко В. В., Сладковська Т. А.

perenne L., and Lolium multiflorum L. in the green conveyor system] / F. M. Arkhyenko ta in. (2004). Visnyk PDAA, 2: 49–51.

9. Kochmars'kyu, V. S. (2014). Pozakoreneve pidzhyvlennya – prohresyvnyy sposib vnesennya biostymulyatoriv ta mikroelementiv na nasinnyevykh posivakh pshenytsi m'yakoyi ozymoyi. [Indigenous nutrition – a progressive way of adding biostimulants and trace elements on winter wheat seed crops.] Nasinnytstvo, 5: 5–7.

10. Lepkovich, I. P. (2005). Sovremennoye lugovodstvo [Modern meadow production]. Sankt-Peterburg: Profi-inform, 204.

11. Zotov, A. A., Kobzin, A. G., Sabitov, G. A. (2007). Raygras pastbishchnyy v lugovom kormoproizvodstve [Perennial ryegrass

in meadow forage production]. Tver' : ChuDo, 180.

12. Mikhaylichenko, B. P., Ryabova, V. E., Pshonkin, M. YU. (1994). Osobennosti vyrashchivaniya raygrasa pastbishchnogo na semena [The specifics of the cultivation of ryegrass perennial seed]. Seleksiya i semenovodstvo, 3: 47–49.

13. Petrychenko, V. F., Korniychuk, O. V., Babych, A. O. (2014). Kontseptsiya rozvytku kormovyrobnytstva v Ukrayini na period do 2025 roku [The concept of feed production development in Ukraine for the period up to 2025]. Vinnytsya, 12.

14. Antypova, L. K. (2015). Okremi aspekty formuvannya vrozhaynosti bahatorichnykh zlakovykh trav na Pivdni Ukrayiny [Separate aspects of yielding perennial grasses in the South of Ukraine]. Visnyk ahraryoi nauky Prychornomor'ya, 1 (82): 107–114.

FORMATION OF LEAF SURFACE OF PHYTOCENOSES OF PERENNIAL RYEGRASS IN CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

V. V. Moisiienko, T. A. Sladkovska

Abstract. We highlighted the results of studies on the influence of elements of growing technology and weather conditions on plant height and the area of the leaf surface of ryegrass perennial (*Lolium perenne* L.) varieties Andrian 80 and Svyatoshinsky. It was found that on the crops of perennial ryegrass higher plants are marked on variants with the adding of $N_{60}P_{60}K_{60}$ and $N_{60}P_{60}K_{60} + LCF$ of the Svyatoshinsky variety - 66 cm and 51 cm in the Andriana 80 variety, which exceeds the area without fertilization by 16% and 24% respectively. It should be noticed that the highest plants of perennial ryegrass were in 2014: 39-59 cm in the Andriana 80 variety and 56-74 cm in the Svyatoshinsky variety, while the lowest plants were in 2015: 28-41 cm - Andriana 80 and 39-52 cm - the Svyatoshinsky variety. The results of the research indicate that the largest leafy apparatus in perennial ryegrass plants was formed during the release of plants into the stem and made for both varieties 15.3-31.4 thousand m^2/ha , regardless of fertilization and cover culture. Among the varieties of perennial ryegrass, area of the leaf surface was better formed in the Svyatoshinsky variety, which was 8.5

Мойсієнко В. В., Сладковська Т. А.

thousand m²/ha (LSD₀₅ = 5.4) greater than the Andriana 80 variety in the phase of the stem forming. According to the variants of cover culture in the same phase, a large area of leaves in perennial ryegrass varieties Svyatoshynsky and Andriana 80 was observed in the variant with the cover of the vetch-oat mixture. According to the fertilization options, a larger area of the leaf surface was in the variant with the adding of mineral fertilizers in the norm N₆₀P₆₀K₆₀ and was within the range of Andriana 80 - 22,4-22,9 thousand m²/ha, the variety Svyatoshinsky - 30,7-31,4 thousand m²/ha depending on the cover culture. Consequently, high seed yield of herbs can only be obtained in crops, which dynamically form the optimal area of the leaf surface, capable of active work for a long time. Significant influence on the formation of the area of the leaf surface of the perennial ryegrass had a variety. Thus, in the Svyatoshinsky variety, in comparison with the Andriana 80 variety, in the phase of entering the stem, the average area of the leaf surface was greater by 8.5 thousand m²/ha. In variants with fertilizer, the larger area of the leaf surface was for the adding of N₆₀P₆₀K₆₀, N₆₀P₆₀K₆₀ + LCF and N₆₀P₆₀K₆₀ + LCF + B, and was within the range of 22.1-32.100 m²/ha depending on the variety.

Key words: *ryegrass perennial, Svyatoshinsky and Andriana 80 varieties, fertilization, weather conditions, plant height, area of the leaf surface*

**КАЛІЙНИЙ РЕЖИМ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА РІЗНОГО
УДОБРЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ****Л. В. ЦЕНТИЛО**, кандидат сільськогосподарських наук*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

E-mail: agrokolos@i.ua

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.012>

Анотація. Мета. Вивчення впливу систем удобрення і основного обробітку ґрунту в короткоротаційній сівозміні на формування фонду рухомого калію в чорноземі типовому глибокому та процесі його трансформації за тривалого застосування добрив та обробітку ґрунту. **Методи.** Польовий, аналітичний, статистичний з використанням основних статистичних критеріїв. **Результати.** Показано вплив систем удобрення на калійний режим чорнозему типового в зерно-просапній сівозміні. Тривале вирощування культур за органічної системи удобрення зменшувало вміст обмінного калію. Унесення добрив забезпечувало рівномірне зростання порівняно з контролем вмісту калію за мінеральної системи удобрення. Установлено сумарний винос калію в сівозміні за органічної системи удобрення становив 180 кг/га. Застосування мінеральної системи удобрення зменшувало щорічний дефіцит балансу калію в ґрунті до 105 кг/га, за інтенсивності балансу – до 75 %. Застосування безполицевого обробітку ґрунту в орному шарі обмінного калію сприяє більшому його накопиченню, ніж полицевий обробіток.

Установлена можливість господарськи, технічно обґрунтованого впровадження у ґрунтозахисній сівозміні мінеральної системи удобрення в умовах чорноземів типових Лісостепу України. Продуктивність сівозміні за полицевого обробітку становила 9,8 т/га к.од. Застосування безполицевого із одночасним щільюванням обробітку ґрунту продуктивність становила – 8,8 т/га к.од.

Ключові слова: калій, система удобрення, система обробітку, ґрунт, продуктивність ріллі

Постановка проблеми. Одним із завдань системи удобрення є створення сприятливого для розвитку рослин і стабільного в часі поживного режиму ґрунту. Калій – важливий елемент життєдіяльності рослин. Він впливає на створення цитоплазматичних структур, посилює ферментативну діяльність,

сприяє синтезу простих та високомолекулярних вуглеводів, вітамінів та ін. [9].

Аналіз останніх публікацій. У ґрунті калій представлений мінеральними формами. Його валовий уміст у чорноземних ґрунтах становить 2–2,5% від маси ґрунту, що в 5–50 разів більше, ніж азоту, і

Центило Л. В.

8–40 разів більше, ніж фосфору [1]. Попри високі запаси у ґрунті, лише 0,5–1,2% калію від його валового вмісту перебуває в рухомій формі (водорозчинний та обмінний калій), яка є джерелом живлення рослин.

Уміст рухомого калію у ґрунті залежить від ряду факторів, серед яких найважливішими є норма застосування добрив, інтенсивність балансу калію в системі добриво – ґрунт – рослина, фізико-хімічні особливості ґрунту, структура сівозміни, обробіток ґрунту та ін. [3, 4, 10, 11]. Ряд досліджень [4, 6, 7] свідчать про те, що найефективнішим агрохімічним заходом у підвищенні фонду рухомого калію ґрунту є сумісне застосування органічних та мінеральних добрив. Таке поєднання уповільнює перехід калію у ґрунтовий розчин, робить цей процес більш рівномірним у часі, що зменшує необґрунтовані втрати калію. Ключові слова: калійний режим, чорнозем типовий вилугуваний, сівозміна, система удобрення, мінеральна фіксація та вимивання калію за межі ґрунтового профілю. У сучасному землеробстві, коли дедалі ширше як органічне добриво використовують побічну продукцію культур, вплив альтернативних джерел органіки (побічної продукції рослин) на калійний режим ґрунту залишається недостатньо вивченим. Нетоварна частина врожаю виносить значну кількість калію [9], тому

використання її на добриво істотно впливатиме на калійний режим ґрунту.

Мета досліджень – вивчення впливу систем удобрення і основного обробітку ґрунту в короткоротаційній сівозміні на формування фонду рухомого калію в чорноземі типовому глибокому та процеси його трансформації за тривалого застосування добрив та обробітку ґрунту.

Матеріали і методи досліджень. Експериментальну частину роботи виконано на дослідному полі Навчально-науково-інноваційному центрі агротехнологій ТОВ «Агрофірма Колос» (2011 – 2017 рр.) Сквирського району Київської області в стаціонарному досліді, проводилася порівняльна оцінка із вивчення ґрунтозахисної ефективності варіантів основного обробітку ґрунту.

Чергування культур у досліді наступне: люцерна-пшениця озима-кукурудза на зерно – ячмінь з підсівом люцерни.

1. Полицевий обробіток ґрунту – контроль;

2. Безполицевий різноглибинний обробіток;

3. Мілкий безполицевий обробіток з одночасним щільванням

ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий глибокий крупнопилувато-середньосуглинковий на лесі. Вміст гумусу в оброблювальному шарі 4,6-

Центило Л. В.

4,8 % (за Тюриним), легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 14,4 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 15,2 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 15,2 мг/100 г ґрунту (за Чиріковим). Об'ємна маса ґрунту в рівноважному стані – 1,24 г/см³, гідролітична кислотність – 1,14 мг-екв/100 г ґрунту, рН сольове – 6,4.

У контрольному варіанті основний обробіток ґрунту виконували ПЛН-3-35 в агрегаті із кільчасто-шпоровим котком, під пшеницю озиму на глибину 20-22 см, кукурудза на зерно – 25-27 см, ячмінь – 20-22 см.

У другому варіанті проводили обробіток стерні БРЗ-5,8, внесення добрив, основний обробіток ґрунту чизель глибокорозпушувач АГЧ – 1,8, передпосівна культивування КН - 4,8.

У третьому варіанті основний обробіток ґрунту проводили на 10-12 см із щільованням на 35-40 см плоскорізом-щільовачем ПЩН- 2,5.

На фоні перерахованих систем обробітку вивчалися 2 системи удобрення:

1. Органічна – застосування компосту 4,5 т/га сівозмінної площі
2. Мінеральна – застосування на гектар сівозмінної площі 4,5 т компосту, 284 кг (N₈₀, P₉₆, K₁₀₈) мінеральних добрив.

Розміщення варіантів систематичне, розмір посівної ділянки 8,5*40=340 м², обліковий

6,5*30=195 м². Повторність триразова. Уміст обмінного калію визначали за Б. П. Мачигіним згідно з ДСТУ 4114-2002

Результати досліджень.

Більшістю досліджень із вивчення впливу систем обробітку ґрунту на калійний режим чорноземів виконаними [2, 8] і основна увага в них приділялась обмінній формі ґрунтового калію, як головному джерелу живлення рослин цим елементом. Відмічається, що обробіток ґрунту без обертання скиби сприяє збагаченню верхньої частини оброблюваного шару обмінним калієм, не змінюючи його запасів в коренеобжитому шарі.

На фоні застосування органічних добрив не одна із систем обробітку не забезпечила оптимальний для вирощуваних культур вміст обмінного калію в ґрунті. Його рівень у досліджуваних шарах поступово зменшувався. Що стосується мінеральних добрив, то їх систематичне застосування дозволило регулювати цей процес. В умовах досліду за 6 років вміст обмінного калію збільшився в 1,3-1,4 рази. Водночас у окремих частинах оброблюваного шару рівень обмінного калію змінювався від низького до середнього.

Дослідження показали, що сумарний винос калію в сівозміні за органічної системи удобрення становив 180 кг/га. Унесення мінеральних добрив збільшувало

Центило Л. В.

середньорічний винос калію в 1,26 рази (табл. 1).

1. Баланс калію в сівозміні залежно від системи удобрення (2011-2017 рр.), кг/га

Система удобрення	Надійшло в ґрунт, кг/га	Винесено з ґрунту, кг/га	Баланс, +/- кг/га	Інтенсивність балансу, %
Органічна	51	180	-129	28
Мінеральна	123	228	-105	75

За вирощування культур сівозміни за органічної системи удобрення з урахуванням основних джерел надходження (побічна продукція + 4,5 т компост + маса сидеральних культур) і вносу калію з ґрунту щороку створювався дефіцит калію в системі ґрунт – рослина 129 кг/га, за інтенсивності балансу – 28 %.

Застосування мінеральної системи удобрення зменшувало щорічний дефіцит балансу калію в ґрунті до 105 кг/га, за інтенсивності балансу – до 75 %.

Попри те, що показники балансу калію в системі ґрунт – рослина досить різнилися за системами удобрення, уміст обмінного калію в ґрунті залишався відносно стабільним.

У варіантах дослідження уміст обмінного калію у верхньому 0-5 см шарі ґрунту був найвищий. У шарі (15-25 см) шарі спостерігалася тенденція до зменшення вмісту обмінного калію в даному шарі.

Стабілізація фонду обмінного калію в чорноземі типовому впродовж періоду досліджень спостерігалася в дослідженнях Л.І. Мартинович [8]. Очевидно, стабільність фонду обмінного калію у верхніх шарах ґрунту підтримувалася за рахунок високих валових запасів цього елемента, механізмів постійної трансформації його з важкодоступних у рухомі форми та використання кореневою системою рослин калію нижніх горизонтів (рис. 1).

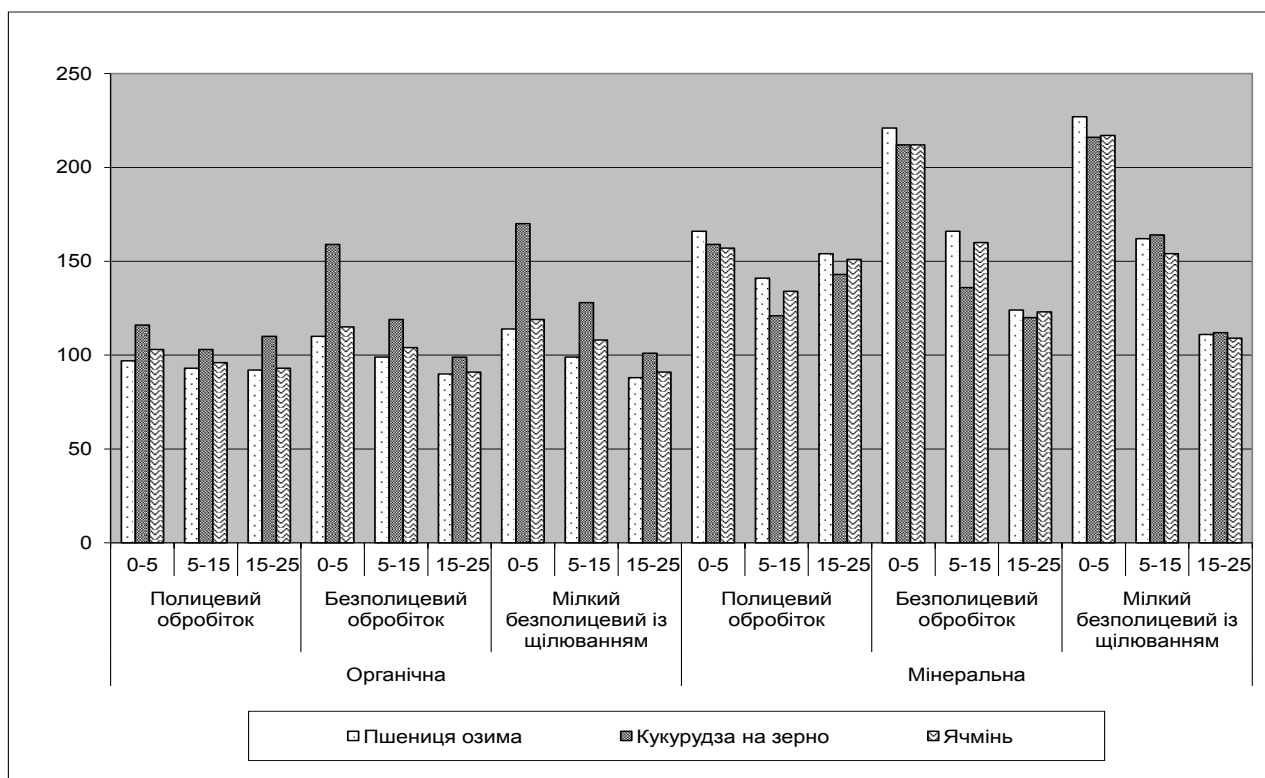


Рис. 1 Вміст обмінного калію в чорноземі типовому залежно від вирощуваних культур, мг K_2O на 1 кг ґрунту, (2011-2017 рр.)

Аналіз даних показує, що застосування безполицевого обробітку ґрунту за наявності іншої диференціації у розподілі в орному шарі обмінного калію сприяє більшому його накопиченню, ніж полицевий обробіток. Перевага, залежно від вирощуваної культури становить від 2,3 до 11,5 %. У варіанті з полицевим обробітком найбільш виразно проявлялось в шарі 15-25 см, а за безполицевого в шарах 0-5 і 5-15 см. Це вказує на те, що вміст обмінного калію в оброблюваному шарі визначається системою удобрення і обробітком ґрунту (рис.1).

Ключовим показником продуктивності сівозміни є вихід з

одного гектара кормових і зернових одиниць, перетравного протеїну, зерна та іншої продукції, оскільки за цими показниками можна дати правильну оцінку спроможності одиниці площі через продукцію реалізувати можливості як потенційної, так і ефективної родючості.

Застосування органічної системи удобрення призвело до істотного зниження продуктивності культур ґрунтозахисної сівозміни. За мінеральної системи удобрення продуктивність сівозміни підвищується порівняно із органічною. Так, за органічної системи удобрення продуктивність сівозміни в середньому становила 7,4

Центило Л. В.

т/га кормових одиниць, за мінеральної-10,2 т/га кормових одиниць. Найвищою продуктивністю сівозміни відзначилась кукурудза на зерно. Меншою продуктивністю характеризувалася люцерна, що становила 2,6-4,1 т/га кормових одиниць (рис. 2).

Застосування полицевого обробітку ґрунту в сівозміні сприяв

високій продуктивності культур ґрунтозахисної сівозміни. В середньому по сівозміні на варіанті із оранкою, продуктивність становила 9,8 т/га к. од. Застосування безполицевого із одночасним щільюванням обробітку ґрунту продуктивність становила -8,8т/га к. од.

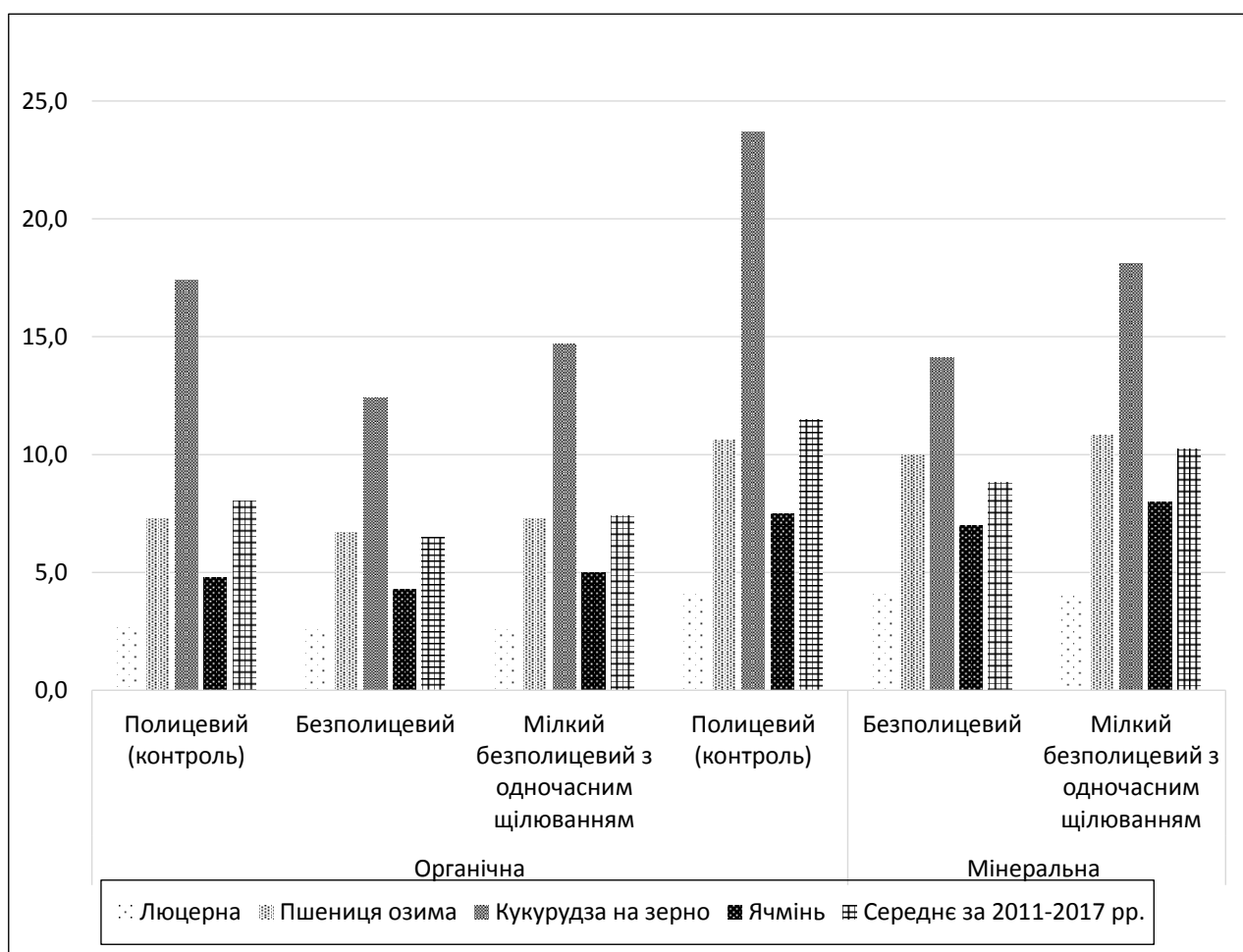


Рис. 2 Продуктивність культур сівозміни виражена в кормових одиницях, т.к.од/га (2011-2017 рр.),

Безполицевий обробіток сприяв зниженню продуктивності сівозміни на 1,1 т/га порівняно із мілким безполицевим обробітком із одночасним щільюванням.

Висновки. Застосування мінеральних та органічних добрив сприяло підвищенню вмісту обмінного калію у верхніх шарах ґрунту. Вміст обмінного калію у

Центило Л. В.

нижніх (15-25 см) шарах ґрунту зменшувався. За використання мінеральної системи удобрення створювалися найкращі умови калійного режиму чорнозему типового, що забезпечило зростання вмісту обмінного калію у ґрунті.

Список використаних джерел

1. Ягодин Б.А., Смирнов П.М., Петербургский А.В. и др. Агрохимия. /; под ред. Б.А. Ягодина. [2-е изд.]. М.: Агропромиздат, 1989. 639 с.

2. Горбачева А. Е. Воздействие систематического применения безотвальной обработки и удобрений на калийный режим черноземов Степи УССР. Агрохимия и почвоведение. К.: Урожай, 1984. Вып. 47. с. 31-34.

3. Господаренко Г.. Основи інтегрованого застосування добрив (монографія). К.: Неглава, 2002. 342 с.

4. Дегодюк Е.Г., Никифорова Л.І., Гамелей В.І. Регулювання калійного режиму ґрунтів. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. К.: Урожай, 1992. С. 114–122.

5. Заришняк А.С., Іваніна В. В., Колібабчук Т. В. Стабілізація біогенного балансу та продуктивність зерно-бурякової сівозміни. Вісн. аграр. науки. 2012. № 4. С. 26–30.

6. Цвей Я. П., Іваніна В. В., Ременюк Ю. О. та ін. Зміна агрохімічних показників чорнозему вилугуваного залежно від довготривалого застосування добрив у Лісостепу. Вісн. аграр. науки. 2012. № 7. С. 11–15.

7. Мартынович Л. И., Мартынович Н. Н. Влияние 50-

Суттєве зменшення продуктивності ріллі за органічної системи землеробства є збільшення забур'яненості полів і дефіцит доступних елементів мінерального живлення рослин.

летнего применения органических и минеральных удобрений на плодородие чернозема оподзоленного Центральной Лесостепи Правобережной УССР. Сообщ. 4. Влияние систематического применения удобрений на калийный режим почвы в зерносвекловичном севообороте. Агрохимия. 1992. № 6. С. 23–28.

8. Моргун Ф.Т., Шикула Н.К., Тарарико А.Г. Почвозащитное бесплужное земледелие. К.: Колос, 1984. 279 с.

9. Петербургский А. В. Агрохимия и физиология питания растений. М.: Россельхозиздат, 1981. 184 с.

10. Цвей Я. П., Мазур Г. М. Особливості впливу системи удобрення цукрових буряків на фонд обмінного калію чорнозему вилугуваного. Агроєколог. журн. 2001. № 1. С. 55–57.

11. Якименко В. Н. Эффективность калийных удобрений на почвах с различной обеспеченностью калием. Агрохимия. 1995. № 12. С. 71–75.

References

1. Yagodin B.A., Smirnov P.M., Peterburgskiy A.V. i dr. Agrokhimiya [Agrochemistry]. / pod red. B.A. Yagodina. 2-e izd. M.: Agropromizdat, 1989. 639.

2. Gorbacheva A. Ye. Vozdeystvie sistematicheskogo primeneniya

Центило Л. В.

bezotvalnoy obrabotki i udobreniy na kaliynyy rezhim chernozemov Stepі USSR. Agrokhiimiya i pochvovedenie. K.: Urozhay, 1984. Vyp. 47. p. 31-34.

Hospodarenko H.. Osnovy intehrovanoho zastosuvannia dobryv [Fundamentals of integrated fertilizer application] (monohrafiia). K.: Nehlava, 2002. 342.

4. Dehodiuk E.H., Nykyforenko L.I., Hameliei V.I. Rehuliuвання kaliinoho rezhymu gruntiv. Vyroshchuvannia ekolohichno chystoi produktsii roslynnytstva. K.: Urozhai, 1992. S. 114–122.

5. Zaryshniak A.S., Ivanina V. V., Kolibabchuk T. V. Stabilizatsiia biohennoho balansu ta produktyvnist zerno-buriakovoi sivozminy. Visn. ahrar. nauky. 2012. № 4. S. 26–30.

6. Tsvei Ya. P., Ivanina V. V., Remeniuk Yu. O. ta in. Zmina ahrokhimichnykh pokaznykiv chornozemu vyluhuvanoho zalezho vid dovhotryvaloho zastosuvannia dobryv u Lisostepu. Visn. ahrar. nauky. 2012. № 7. S. 11–15.

Martynovich L. I., Martynovich N. N. Vliyanie 50-letnego primeneniya

organicheskikh i mineralnykh udobreniy na plodorodie chernozema opodzolennogo Tsentralnoy Lesostepi Pravoberezhnoy USSR. Soobshch. 4. Vliyanie sistemicheskogo primeneniya udobreniy na kaliynyy rezhim pochvy v zernosveklovichnom sevooborote. Agrokhiimiya. 1992. № 6. S. 23–28.

8. Morgun F.T., Shikula N.K., Tarariko A.G. Pochvozashchitnoe bespluzhnoe zemledelie. K.: Kolos, 1984. 279 s.

9. Peterburgskiy A. V. Agrokhiimiya i fiziologiya pitaniya rasteniy. M.: Rosselkhozizdat, 1981. 184 s.

10. Tsvey Ya. P., Mazur G. M. Osoblivosti vplivu sistemi udobreniya tsukrovikh buryakiv na fond obminnogo kaliyu chornozemu viluguvanogo. Agroekolog. zhurn. 2001. № 1. S. 55–57.

11. Yakimenko V. N. Effektivnost kaliynykh udobreniy na pochvakh s razlichnoy obespechennostyu kaliem. Agrokhiimiya. 1995. № 12. S. 71–75.

КАЛИЙНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО ПРИ РАЗНОМ УДОБРЕНИИ И ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Л. В. Центило

Аннотация. *Цель.* Изучение влияния систем удобрения и основной обработки почвы в короткороационном севообороте на формирование фонда подвижного калия в черноземе типичном глубоком и процессы его трансформации при длительном применении удобрений и обработки почвы. **Методы.** Полевой, аналитический, статистический с использованием основных статистических критериев. **Результаты.** Показано влияние систем удобрений на калийный режим чернозема типичного в зернопропашном севообороте. Длительное выращивание культур по органической системы удобрения уменьшало содержание обменного калия. Внесение удобрений обеспечивало равномерный рост по сравнению с контролем содержания калия по минеральной системы удобрения.

Центило Л. В.

Установлено суммарный вынос калия в севообороте по органической системы удобрения составил 180 кг / га. Применение минеральной системы удобрения уменьшало ежегодный дефицит баланса калия в почве до 105 кг/га, по интенсивности баланса - до 75 %. Применение безотвальной обработки почвы в пахотном слое обменного калия способствует большему его накоплению, чем по вспашке.

Установлена возможность хозяйственно, технически обоснованного внедрения в почвозащитных севообороте минеральной системы удобрения в условиях черноземов типичных Лесостепи Украины.

Продуктивность севооборота при отвальной обработки составляла 9,8 т/га к. ед. Применение безотвальной с одновременным щелеванием обработки почвы производительность составляла - 8,8 т га к. ед.

Ключевые слова: калий, система удобрения, система обработки, почвы, продуктивность пашни

THE POTASH REGIME OF CHERNOZEM IS TYPICAL FOR DIFFERENT FERTILIZERS AND SOIL CULTIVATION

L. V. Tsentilo

Abstract. Goal. Investigation of the influence of fertilizer systems and basic soil cultivation in short-rotation crop rotation on the formation of a fund of moving potassium in the chernozem of the typical deep and its transformation processes for the long-term application of fertilizers and cultivation of soil. **Methods.** Field, analytical, statistical using the main statistical criteria. **Results.** The influence of fertilizer systems on the potash regime of typical chernozem in grain-cutting crop rotation is shown. Long-term cultivation of crops by organic fertilizer system reduced the content of exchangeable potassium. Fertilization ensured a uniform growth compared with the control of potassium content for the mineral fertilizer system.

The total removal of potassium in crop rotation in the organic fertilizer system was set at 180 kg / ha. The application of the mineral fertilizer system reduced the annual deficit of potassium in the soil to 105 kg / ha, with a balance intensity of up to 75%. The use of field-free cultivation of soil in an arable layer of exchangeable potassium contributes to its greater accumulation than the field cultivation.

The possibility of economically, technically grounded introduction of fertilizer in the soil protection crop rotation in the conditions of typical chernozem of the forest-steppe of Ukraine is established.

The productivity of crop rotation during the cultivation was 9.8 t/ha. The application of free-field with a simultaneous cracking freezing of soil cultivation was 8.8 t/ha of k.o.

Key words: potassium, fertilizer system, cultivating system, soil, productivity of arable land

ВПЛИВ РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНИЙ СКЛАД ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. В. СІНЧЕНКО, аспірант*

С. П. ТАЧЧИК, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри землеробства і гербології

Д. В. ЛІТВІНОВ, доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства і гербології

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: TanchykSP@i.ua., litvinovdv2018@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.013>

***Анотація.** У статті наведено результати досліджень структурно агрегатного складу чорнозему типового залежно від обробітків ґрунту при вирощуванні сої за різних попередників. Встановлено, що мінімізація обробітку покращувала структурно агрегатний склад чорнозему типового. Найвищий уміст агрономічно-цінних агрегатів у 0-10 см шарі ґрунту формувався за мілкового на 12-14 см і поверхневого на 6-8 см обробітків – 66,2-69,56 %. За безпліцевого чизельного обробітку ґрунту їх частка становила 64,54-66,70 %, а оранки на 20-22 см – 62,76-64,69 %. У варіанті прямої сівби – 63,77-67,31 %.*

Упродовж вегетації сої спостерігається збільшення частки агрономічно-цінної фракції за рахунок зменшення пилуватої і брилистої. За проведення оранки на 20-22 см частка фракції ґрунту (10–0,25 мм) становила 70,8-72,6%, безпліцевого обробітку (чизель на 20-22 см) – 71,5-74,0%, мілкового обробітку (дискова борона на 12-14 см) – 71,6-74,5%, поверхневого обробітку (дискова борона на 6-8 см) – 72,4-75,1 %, прямої сівби – 67,9-71,7%.

Найвищий показник коефіцієнта структурності верхнього шару ґрунту (0-10 см) на початку вегетації сої відмічено у варіантах мілкового та поверхневого обробітків ґрунту: за попередника пшениця озима – 2,16 і 2,29, ячмінь ярий – 2,01 і 2,14, кукурудза на зерно – 1,96 і 2,09, соняшник – 1,98 і 2,03, соя – 1,93 і 1,99. У нижніх шарах ґрунту (10-20 і 20-30 см) цей коефіцієнт був вищим на ділянках без обертання скиби за рахунок ущільнення цих шарів і як результат сильнішого контакту окремих частинок. На час збирання культури у всіх варіантах незалежно від досліджуваних чинників структура ґрунту покращувалася.

***Ключові слова:** структурно агрегатний склад, коефіцієнт структурності, чорнозем типовий, урожайність сої, обробіток ґрунту*

Сінченко В. В., Танчик С. П., Літвінов Д. В.

Актуальність. Обробіток ґрунту є одним з основних заходів спрямованих на підвищення врожайності сільськогосподарських культур і родючості ґрунту. Ефективність даного агротехнічного заходу, як основної ланки технології вирощування сільськогосподарської культури, у створенні оптимального структурного стану ґрунту є актуальним питанням і якому приділяється велика увага.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Структура ґрунту є визначальною у формуванні повітряного, водного, поживного та інших режимів, а у підсумку отримання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур [3, 5, 7, 8, 9].

Початок фундаментальним дослідженням структурного стану ґрунту було покладено в кінці XIX ст. німецьким агрофізиком Е. Вольні (1846–1901 рр.), який розглядав будову ґрунту, головним чином, як співвідношення в ньому агрегатів різної величини [3]. В. Р. Вільямс наочно показав, що основні елементи родючості – вода і поживні речовини – досягають найбільш повного прояву лише в ґрунті, який має міцну структуру. А всі агрономічні заходи дають найбільший ефект на структурному ґрунті [2, 4].

Тобто здатність структурних ґрунтів довше зберігати надану механічним обробітком будову, забезпечує зменшення витрат енергії на обробіток та більшу їх стійкість до водної і вітрової ерозії. За сучасними поглядами, найціннішою в агрономічному відношенні є не лише його грудкувато-зерниста макроструктура гумусових горизонтів ґрунту від 0,25 до 10 мм, а й дрібніших (менше 0,25 мм), або його мікроструктура. У цілому, кращим розміром частинок здебільшого вважають 0,25–3 мм для чорноземних і каштанових та 0,5–5,0 мм – для дерново-підзолистих суглинкових ґрунтів. У районах достатнього зволоження структурні частинки в межах оптимальних розмірів (0,25–10 мм) повинні бути крупнішими, ніж у посушливих [1, 6, 10, 11].

Мета досліджень – встановити вплив різних обробітків ґрунту на структурно-агрегатний стан чорнозему звичайного.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилися в ТОВ «Вікторія Агро», с. Бурти, Кагарлицького району Київської області. Досліджений ґрунт – чорнозем типовий, за даними агрохімічного аналізу вихідних зразків, уміст гумусу в орному шарі 3,84%, гідролізованого азоту – 182 мг/кг, рухомого фосфору – 106 мг/кг,

Сінченко В. В., Танчик С. П., Літвінов Д. В.

рухомого калію – 81 мг/кг ґрунту, рН_{сол.} – 6,90.

Схема досліджу вклочала вивчення впливу чотирьох обробітків

Попередник: (А)

1. пшениця озима (контроль);
2. ячмінь ярий;
3. кукурудза на зерно;
4. соняшник;
5. соя.

ґрунту і п'яти попередників за вирощування сої:

Обробіток ґрунту: (Б)

1. оранка на 20-22 см (контроль)
2. безполицевий обробіток (чизель) на 20-22 см
3. мілкий обробіток (дискова борона) на 12-14 см.
4. поверхневий обробіток (дискова борона) на 6-8 см
5. пряма сівба

Розмір посівної ділянки 250 м², облікової 180 м², повторність досліджу чотириразова, розміщення ділянок – рендомізоване. Агротехніка у досліді загальноприйнята для зони. Висівали сорти і гібриди культур, придатні для поширення на території України. Структурно-агрегатний склад визначали за Саввіновим. За даними сухого просіювання розраховували коефіцієнт структурності як відношення агрономічно цінних агрегатів розміром від 0,25 до 10 мм до суми агрегатів менше 0,25 й більше 10 мм.

Результати досліджень та їх обговорення. Структурно-агрегатний склад, як комплексний чинник формування продуктивності сільськогосподарських культур, у певних межах піддається регулюванню заходами основного обробітку ґрунту та в цілому сприяє кращому збереженню структури

оброблюваного шару. Вивчення сезонних змін структурного стану чорнозему типового у посівах сої розміщеної після різних попередників та обробітків ґрунту проводили на початку та в кінці вегетації культури (табл. 1).

За результатами проведених у 2015-2017 рр. досліджень було встановлено, що на початку вегетації сої значної різниці за рівнем оструктуреності ґрунту залежно від її попередників не спостерігалось. Хоча варіант із розміщенням сої після пшениці озимої характеризувався кращими показниками (див. табл. 1). Більшою мірою зміни структурно-агрегатного складу ґрунту залежали від обробітку ґрунту. У верхньому 0-10 см шарі ґрунту вміст агрономічно-цінних агрегатів за проведення оранки на 20-22 см варіював від 62,76 до 64,69 % (залежно від попередника сої).

Сінченко В. В., Танчик С. П., Літвінов Д. В.

1. Вплив способів обробітку ґрунту та попередників на структурно-агрегатний склад чорнозему типового за вирощування сої, середнє за 2015–2017 рр.

Шар ґрунту, см	Розмір фракцій, мм	Оранка на 20-22 см (контроль)		Безполіцевий обробіток (чизель) на 20-22 см		Мілкий обробіток (дискова борона) на 12-14 см		Поверхневий обробіток (дискова борона) на 6-8 см		Пряма сівба	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
попередник пшениця озима											
0–10	>10	14,01	11,51	13,50	11,30	13,05	12,25	12,54	13,64	15,89	17,99
	10–0,25	64,69	72,59	66,70	74,00	68,35	74,45	69,56	75,06	67,31	71,71
	<0,25	21,30	15,90	19,80	14,70	18,60	13,30	17,90	11,30	16,80	10,30
10–20	>10	16,46	14,16	15,63	13,63	16,39	15,89	15,73	16,13	17,01	17,61
	10–0,25	68,34	69,64	71,27	72,17	67,84	69,39	71,92	72,64	70,89	72,33
	<0,25	15,20	16,2	13,10	14,20	15,77	14,72	12,35	11,23	12,1	10,06
20–30	>10	20,69	17,69	22,55	19,95	21,43	21,03	22,91	21,91	27,12	26,52
	10–0,25	66,61	69,48	67,17	69,62	68,86	69,88	67,01	68,21	64,49	65,84
	<0,25	12,7	12,83	10,28	10,43	9,71	9,09	10,08	9,88	8,39	7,64
попередник ячмінь ярий											
0–10	>10	14,75	12,65	14,5	12,60	13,85	13,20	13,54	14,55	16,09	17,99
	10–0,25	63,35	70,77	64,7	71,62	66,75	72,91	68,16	73,79	66,41	71,08
	<0,25	21,9	16,58	20,8	15,78	19,40	13,89	18,30	11,66	17,50	10,93
10–20	>10	16,36	14,36	16,43	14,68	16,19	15,79	16,43	16,73	18,08	18,88
	10–0,25	68,13	69,27	69,57	70,41	68,69	70,06	70,22	70,97	70,47	71,54
	<0,25	15,51	16,36	14,00	14,91	15,12	14,15	13,35	12,30	11,45	9,58
20–30	>10	21,19	18,09	22,25	19,65	22,13	21,93	23,21	23,31	28,05	27,45
	10–0,25	66,92	69,70	67,21	69,59	67,83	68,66	66,44	68,21	64,16	65,48
	<0,25	11,89	12,21	10,54	10,76	10,04	9,41	10,35	8,48	7,79	7,07
попередник кукурудза на зерно											
0–10	>10	14,15	11,75	13,75	11,40	14,15	13,35	13,64	14,54	16,19	18,01
	10–0,25	63,73	71,85	65,14	72,72	66,21	72,65	67,6	72,91	65,56	69,79
	<0,25	22,12	16,4	21,11	15,88	19,64	14,00	18,76	12,55	18,25	12,20
10–20	>10	17,16	14,96	16,83	15,08	17,19	16,69	17,53	17,83	18,87	19,55
	10–0,25	67,63	68,91	69,02	69,75	67,09	68,61	68,42	69,24	69,99	71,34
	<0,25	15,21	16,13	14,15	15,17	15,72	14,70	14,05	12,93	11,14	9,11
20–30	>10	23,39	20,49	23,05	20,70	22,83	22,33	23,91	24,11	28,71	28,14
	10–0,25	65,4	67,96	66,78	68,90	67,53	68,64	65,94	67,86	64,2	65,45
	<0,25	11,21	11,55	10,17	10,40	9,64	9,03	10,15	8,03	7,09	6,41
попередник соняшник											
0–10	>10	14,62	12,62	14,21	12,36	14,67	13,97	13,87	14,67	16,68	18,68
	10–0,25	63,56	71,37	64,54	71,45	65,19	71,63	66,96	72,59	64,83	68,77
	<0,25	21,82	16,01	21,25	16,19	20,14	14,40	19,17	12,74	18,49	12,55
10–20	>10	18,35	16,40	17,43	15,59	17,75	17,45	18,23	18,73	19,37	19,94
	10–0,25	66,54	67,73	69,12	69,84	67,13	68,39	67,92	68,41	69,89	71,19
	<0,25	15,11	15,87	13,45	14,57	15,12	14,16	13,85	12,86	10,74	8,87
20–30	>10	24,09	20,89	22,87	19,87	23,21	22,81	24,32	24,82	29,21	28,6
	10–0,25	64,7	67,50	66,76	69,49	67,05	67,96	65,87	67,32	63,47	64,7
	<0,25	11,21	11,61	10,37	10,64	9,74	9,23	9,81	7,86	7,32	6,7
попередник соя											
0–10	>10	14,83	12,43	14,11	11,81	14,1	13,3	13,57	14,27	17,08	19,04
	10–0,25	62,76	70,8	65,12	72,44	65,82	71,93	66,58	72,38	63,77	67,94
	<0,25	22,41	16,77	20,77	15,75	20,08	14,77	19,85	13,35	19,15	13,02
10–20	>10	19,15	16,65	18,33	16,13	18,65	18,45	19,03	19,33	19,87	20,47
	10–0,25	66,24	67,93	68,65	69,83	66,52	67,6	67,35	68	70,1	71,01
	<0,25	14,61	15,42	13,02	14,04	14,83	13,95	13,62	12,67	10,03	8,52
20–30	>10	24,43	21,03	23,07	20,07	23,52	23,92	24,3	25	29,56	28,99
	10–0,25	64,93	67,92	66,78	69,47	67,3	67,36	66,05	67,24	62,53	63,68
	<0,25	10,64	11,05	10,15	10,46	9,18	8,72	9,65	7,76	7,91	7,33

Примітка. I – на час сівби; II – на час збирання

Застосування безполицевого чизельного обробітку ґрунту збільшувало їх частку до 64,54-66,70 %, а мілкого на 12-14 см і поверхневого на 6-8 см обробітків – до 66,2-69,56 %. На варіанті прямої сівби кількість агрономічно цінних агрегатів у 0-10 см шарі ґрунту складала 63,77-67,31 %.

Аналіз структурного складу ґрунту в шарі 10-20 см показав, що загальна тенденція відносно вмісту агрономічно-цінних агрегатів залежно від обробітку ґрунту залишалася, проте їх частка порівняно із шаром ґрунту 0-10 см зростала. Зі збільшенням глибини дослідного шару ґрунту їх кількість зменшувалася, незалежно від обробітку ґрунту і попередника сої.

Встановлено перерозподіл структурних фракцій ґрунту залежно від його обробітку і глибини оброблюваного шару. За проведення оранки частка мікроагрегатів (<0,25) у 0-10 см шарі ґрунту становила 21,3-22,41 %, на варіанті безполицевого обробітку їх кількість зменшувалася до 19,8-21,25 %. За мілкого і поверхневого обробітків зменшувалася порівняно із оранкою на 2,33-3,40 % у абсолютному значенні. Варіант прямої сівби характеризувався найменшою часткою пилуватої фракції (16,8-19,15 %).

Аналізуючи 20-30 см шарі ґрунту слід зазначити, що незалежно від попередника і обробітку ґрунту під сою, частка пилуватої фракції ґрунту зменшувалася на фоні зростання брилистої.

За період вегетації сої у ґрунті спостерігаються зміни у структурно агрегатному складі чорнозему типового (див. табл. 1). На всіх досліджуваних варіантах спостерігається збільшення частки агрономічно цінної фракції за рахунок зменшення пилуватої і брилистої. Найвища частка фракції ґрунту (10–0,25 мм) відмічена у 0-10 см шарі ґрунту. За проведення оранки на 20-22 см вона становила 70,8-72,6%, безполицевого обробітку (чизель на 20-22 см) – 71,5-74,0%, мілкого обробітку (дискова борона на 12-14 см) – 71,6-74,5%, поверхневого обробітку (дискова борона на 6-8 см) – 72,4-75,1 %, прямої сівби – 67,9-71,7%. Також слід зазначити, що на варіанті прямої сівби, порівняно з іншими обробітками ґрунту, спостерігалася збільшення брилуватої фракції ґрунту у 0-10 см шарі ґрунту.

Вплив обробітку і попередників сої на структурний стан ґрунту чіткіше прослідковується за коефіцієнтом структурності, тобто співвідношенням суми мікро- і

Сінченко В. В., Танчик С. П., Літвінов Д. В.

макроагрегатів до мезоагрегатів (табл. 2).

2. Коефіцієнт структурності ґрунту за різних його обробітків та попередників сої (середнє за 2015-2017 рр.)

Шар ґрунту, см	Оранка на 20-22 см (контроль)		Безполицевий обробіток (чизель) на 20-22 см		Мілкий обробіток (дискова борона) на 12-14 см		Поверхневий обробіток (дискова борона) на 6-8 см		Пряма сівба	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
попередник пшениця озима										
0-10	1,83	2,65	2,00	2,85	2,16	2,91	2,29	3,01	2,06	2,53
10-20	2,16	2,29	2,48	2,59	2,11	2,27	2,56	2,65	2,44	2,61
20-30	1,99	2,28	2,05	2,29	2,21	2,32	2,03	2,15	1,82	1,93
0-30	1,99	2,41	2,18	2,58	2,16	2,50	2,29	2,60	2,11	2,36
попередник ячмінь ярий										
0-10	1,73	2,42	1,83	2,52	2,01	2,69	2,14	2,82	1,98	2,46
10-20	2,14	2,25	2,29	2,38	2,19	2,34	2,36	2,44	2,39	2,51
20-30	2,02	2,3	2,05	2,29	2,11	2,19	1,98	2,15	1,79	1,90
0-30	1,96	2,32	2,06	2,40	2,10	2,41	2,16	2,47	2,05	2,29
попередник кукурудза на зерно										
0-10	1,76	2,55	1,87	2,67	1,96	2,66	2,09	2,69	1,9	2,31
10-20	2,09	2,22	2,23	2,31	2,04	2,19	2,17	2,25	2,33	2,49
20-30	1,89	2,12	2,01	2,22	2,08	2,19	1,94	2,11	1,79	1,89
0-30	1,91	2,30	2,04	2,40	2,03	2,35	2,07	2,35	2,01	2,23
попередник соняшник										
0-10	1,74	2,49	1,82	2,5	1,87	2,52	2,03	2,65	1,84	2,2
10-20	1,99	2,1	2,24	2,32	2,04	2,16	2,12	2,17	2,32	2,47
20-30	1,83	2,08	2,01	2,28	2,03	2,12	1,93	2,06	1,74	1,83
0-30	1,85	2,22	2,02	2,37	1,98	2,27	2,03	2,29	1,97	2,17
попередник соя										
0-10	1,69	2,42	1,87	2,63	1,93	2,56	1,99	2,62	1,76	2,12
10-20	1,96	2,12	2,19	2,31	1,99	2,09	2,06	2,13	2,34	2,45
20-30	1,85	2,12	2,01	2,28	2,06	2,06	1,95	2,05	1,67	1,75
0-30	1,83	2,22	2,02	2,41	1,99	2,24	2,00	2,27	1,92	2,11

Примітка. I – на час сівби; II – на час збирання

Серед попередників сої найвищий коефіцієнт структурності встановлено після пшениці озимої. Найнижчий після соняшника і сої. Що можливо пояснюється різною кількістю рослинних решток які надходять із цими культурами.

Способи обробітку по різному впливали на зміну структурно-агрегатного складу ґрунту. На початку

вегетації сої найвищий показник коефіцієнта структурності у верхньому (0-10 см) спостерігали на варіантах мілкового та поверхневого обробітків ґрунту: за попередника пшениця озима – 2,16 і 2,29, ячмінь ярий – 2,01 і 2,14, кукурудза на зерно – 1,96 і 2,09, соняшник – 1,98 і 2,03, соя – 1,93 і 1,99.

Сінченко В. В., Танчик С. П., Літвінов Д. В.

У нижніх шарах ґрунту (10-20 і 20-30 см) цей коефіцієнт був вищим на ділянках без обертання скиби, за рахунок ущільнення цих шарів і як результат сильнішого контакту окремих частинок.

На час збирання врожаю сої у всіх варіантах незалежно від досліджуваних чинників, структура ґрунту покращувалася, що на нашу думку було результатом діяльності кореневої системи, мікробного ценозу та зміною процесів зволоження та підсихання. Тому різниця в дії обробітків ґрунту на структуру дещо згладжувалася, але основні закономірності виявлені на початку вегетації зберігалися.

Висновки та перспективи. На чорноземах типових середньосуглинкових, мінімізація обробітку ґрунту під сою покращувала його структурно агрегатний склад. Найвищий уміст агрономічно-цінних агрегатів у 0-10 см шарі ґрунту формувалася за мілкого на 12-14 см і поверхневого на 6-8 см обробітків за розміщення сої після пшениці озимої відповідно 68,3 і 69,6 %, за прямої сівби – 67,3%. Проведення безполицевого чизельного обробітку ґрунту формувало їх частку на рівні

66,70 %, а оранки 64,7 %. За розміщення сої після ячменю ярого, кукурудзи на зерно, соняшнику і сої спостерігається зменшення умісту агрономічно-цінних агрегатів. Упродовж вегетації сої спостерігається збільшення частки агрономічно-цінної фракції на 4,4-7,9% за рахунок зменшення пилуватої і брилистої.

Найвищий показник коефіцієнта структурності верхнього (0-10 см) на початку вегетації сої відмічено на варіантах мілкого та поверхневого обробітків ґрунту: за попередника пшениця озима – 2,16 і 2,29, ячмінь ярий – 2,01 і 2,14, кукурудза на зерно – 1,96 і 2,09, соняшник – 1,98 і 2,03, соя – 1,93 і 1,99. У нижніх шарах ґрунту (10-20 і 20-30 см) цей коефіцієнт був вищим на ділянках без обертання скиби, за рахунок ущільнення цих шарів і як результат сильнішого контакту окремих частинок. На час збирання культури коефіцієнт структурності підвищувався у всіх варіантах незалежно від досліджуваних чинників

References

1. Vadiunina A.F. Korchagina Z.A. (1986). *Metody issledovaniya fizicheskikh svoistv pochv* [Methods for

studying the physical properties of soil] Moscov, Russia: Agropromyzzdat, 416.

2. Vil'iams V.R.(1939) *Pochvovedenie. Zemledelie s osnovami pochvovedeniia* [Soil science. Farming

Сінченко В. В., Танчик С. П., Літвінов Д. В.

with the basics of soil science] Moscov, Russia: Sel'gozgiz, 447.

3. Kachinskui N.A. (1965) Fizika pochv [Physics of soil] Moscov, Russia: Vysshaya shkola, 1., 75–79.

4. Kostychev P.A. (1951) Izbrannye trudy [Selected works] Moscov: Izd.-vo AN SSSR, 667.

5. Medvedev, V. V. (2009). Struktura gruntu yak ekologichnyi chynnyk [The structure of the soil as an environmental factor] Visnyk KhNAU. 2., 25-31.

6. Nedvyga M.V., Galasun YU.P. (2012) Strukturno-agregatnyi stan chormozemu opidzolenogo za tryvalogo zastosuvannya riznykh sistem udobrennia u lantsi pol'ovoi sivozminy [Structural and aggregative state of podzolized chernozem with long-term use of various fertilizer systems in the field crop rotation link] Visnyk Uman's'kogo NUS . 1-2., 34-43.

7. Pikovska, O. V. (2013). Vplyv minimizatsiyi obrobittu gruntu na strukturnyy stan chormozemu zvychaynoho. [Influence of minimization of soil tillage on the structural condition of chernozem ordinary]. Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny. Seriya: Ahronomiya. 183(2), 193-197. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2013_183\(2\)_35](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2013_183(2)_35).

8. Plisko I.V. (2004) Vplyv dobryv, sposobiv obrobittu ta

agrofizichnykh parametriv chormozemnoho gruntu na vrozhai kul'tur [Influence of fertilizers, methods of processing and agrophysical parameters of chernozem soil on crop yield] Visnyk KhNAU, 6., 251–256.

9. Tanchik S.P., Yamkovyi V.Yu. (2009). Vplyv system osnovnogo obrobittu gruntu na strukturno-agregatnyi sklad yogo ta produktyvnist' ozymoi pshenytsi v Lisostepu Ukrainy [Influence of the systems of basic soil treatment on its structural and aggregate composition and productivity of winter wheat in the Forest Steppe of Ukraine] «Naukovi dopovidi NULeS of Ukraine, 2 (14) Available at: <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2009-2/09tspso.pdf>.

10. Tanchik S.P., Tsyuk O. A., Tsentylo L.V. (2015) Naukovi osnovy zemlerobstva: Monograph [Scientific fundamentals of agriculture]. Vinnytsia: TOV „Nilan-LTD”, 314.

11. Tsyuk O. A. (2016) Zminy agrofizichnykh vlastyvoستي druntu v agrofytotsenozii pshenytsi ozymoi zalezho vid system yogo osnovnogo obrobittu [Changes in soil properties in the agrophytocenosis winter wheat regardless of its main processing systems] / «Naukovi dopovidi NULeS of Ukraine, 1 (58) Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_1_20.

INFLUENCE OF DEPENDING ON TILLAGE ON STRUCTURAL AND AGGREGATIC COMPOSITION OF CHERNOZEM TYPICAL IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

V. V. Sinchenko, S. P. Tanchyk, D.V. Litvinov

Abstract. *The article presents the results of studies of the structural-aggregate composition of chernozem, which is characteristic depending on the tillage in the cultivation of soybeans under various predecessors. It has been established that minimization of processing allowed improving the structural and aggregate composition of typical black soil. The highest content of agronomic value fraction agronomically valuable aggregates is 0–10 cm. On the lunar slope, they were formed into 12–14 cm and 6–8 cm crayons. Surface treatments were 66,2–69,56 %. In the case of untreated machining of bits, their share was 64,54–66,70 %, and in sections 20–22 cm – 62,76–64,69 %. In the variant of direct seeding – 63,77–67,31 %.*

During the growing season of soybean, an increase in the share of the agronomic red fraction is observed due to a decrease in dust and brylisti. For plowing fate at 20–22 cm. The soil fraction (10–0,25 mm) was 70,8–72,6% of the processing without shredding (chisel up to 20–22 cm) – 71,5–74,0 % by fine tillage (disk harrow 12-14 cm) – 71,6–74,5 %, surface treatment (disk harrow 6–8 cm) – 72,4-75,1 %, direct seeding – 67,9–71,7%.

The highest coefficient of structurality of the upper (0-10 cm) layer of soil at the beginning of soybean vegetation was noted on the varieties of shallow and surface soil treatment: preceding crops winter wheat– 2,16 and 2,29, barley – 2,01 and 2,14, corn grain – 1,96 and 2,09, sunflower – 1,98 and 2,03, soybeans – 1,93 and 1,99. Layers of soil at the bottom (10–20 and 20–30 cm) Above this factor in paths without loose rotation due to compaction of these layers as a result of strong contact of individual particles. During the harvesting of the crop in all variants, regardless of the factors studied, the soil structure has improved.

Keywords: *structural-aggregate composition, structural coefficient, typical chernozem, soybean yield, tillage*

УДК 631.52:633:114(477.72)

**ВПЛИВ ЗРОШЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СОРТОТИПІВ
ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ****Ю. О. ЛАВРИНЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук, професор**Р. А. ВОЖЕГОВА**, доктор сільськогосподарських наук, професор**Г. Г. БАЗАЛІЙ**, кандидат сільськогосподарських наук, с.н.с.**Л. О. УСИК**, кандидат сільськогосподарських наук, с.н.с.**А. Ю. ЖУПИНА**, науковий співробітник**Інститут зрошувального землеробства НААН**

E-mail: lavrin52@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.014>

Анотація. Представлені результати сортової реакції пшениці озимої на умови вологозабезпечення та вплив селекції на підвищення потенціалу продуктивності. Метою досліджень було визначення адаптивних ознак сортів пшениці озимої селекції Інституту зрошувального землеробства НААН, що придатні для вирощування в умовах зрошення та суходолу в умовах Південного Степу України. Методи – польові, лабораторні, селекційно-генетичні, статистичні, ретроспективні. Ретроспективний аналіз урожайності основних зернових культур в зоні Посушливого Степу за 130 річний період показав, що щорічне збільшення урожайності основних зернових культур становило від 5 до 21 кг/га. Найбільш відчутне збільшення урожайності зафіксоване у пшениці озимої – у 5,65 разів і підвищилось з 6,00 до 33,9 ц/га, а на зрошуваних землях – до 52,1 ц/га, що перевищує показники позаминулого століття у 8,7 разів. Щорічне підвищення урожайності становило 0,34 ц/га і це відбувалось завдяки використанню нових сортів та удосконаленню технологій вирощування. Нові сорти пшениці Кохана, Кошова, Марія, Соборна, ХН Акварель мають високий потенціал урожайності в умовах зрошення 9,25–10,35 т/га, проте, коливання урожайності зерна без зрошення у них досить високе. Коефіцієнт посухостійкості у цих сортів значно різнився – від 0,29 (ХН Акварель) до 0,43 (Кошова), що свідчить про різну реакцію цих сортів на покращення (або погіршення) умов вирощування. Для проведення розподілу сортів за придатністю до певних умов вирощування були розраховані параметри екологічної пластичності (b_i) і стабільності (S^2_{di}). Встановлені гомеостатичні сорти, які характеризуються слабкою реакцією на зміни умов вирощування і забезпечують стабільні врожаї за умов зрошення та без поливу. До цієї групи увійшли сорти Анатолія, Леда, Росинка, Бургунка. Сорти Конка, Марія, Соборна, ХН Акварель віднесені до інтенсивного типу з високим генетичним потенціалом, проте з низькою стабільністю прояву врожайності. Ці сорти мають дуже високу потенційну врожайність (понад 10 т/га), але вимагають ретельного і своєчасного виконання технологічних операцій за умов зрошення. Сорти Кохана, Кошова, Херсонська 99, Овідій з адекватною нормою реакції на поліпшення умов вирощування, та досить стримано реагують на нестійкі погодні умови та коливання агрофону. Ці сорти мають найбільш високий попит на виробництві і

Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Жупина А. Ю.

можуть висіватись як на зрошенні, так і без поливу. Найбільш стабільні і прогнозовані прибавки (зниження) урожайності мають сорти Бургунка, Анатолія, Марія, Росинка, Херсонська безоста, ХН Акварель ($S^2_{di} = 0,21-0,29$).

Ключові слова: пшениця, зрошення, селекція, урожайність, посухостійкість, пластичність

Актуальність. У глобальному аспекті демографічна ситуація у світі загострює проблему нестачі продуктів харчування для населення. Протягом останніх століть спостерігається експлозивне зростання чисельності населення, яке ще на початку ХІХ століття налічувала один мільярд, на початку ХХ – 1,6 мільярда, і в найближчій перспективі досягне 9 мільярдів. Підтримка світової стабільності повинна відбуватись завдяки зростанню обсягів сільськогосподарської продукції на 70–100%, у першу чергу зерна, валовий збір якого у світі в 2017/2018 р. досяг рекордного рівня – понад 2,6 мільярда тонн [1; 2; 3; 4]. Необхідно враховувати і те, що значна частина продукції рослинництва буде використовуватись на нехарчові продукти – біопаливо, хімічна промисловість і це посилить тиск на світове постачання харчових продуктів [5].

Тому в сфері підвищення продуктивності зернових культур (основне джерело продуктів харчування) можливі три основні напрями: нові генетико-селекційні розробки; перехід на суперсучасні агротехнології; оптимізація розміщення та спеціалізація виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні десятиліття

урожайність зернових культур у світовому масштабі значно зростає. Збільшення урожайності проходило, переважно за рахунок селекційно-генетичного поліпшення сортового складу, підвищення потенціалу продуктивності генотипів, адаптивності до мінливості агроекологічних чинників, толерантності до стресових факторів біотичного та абіотичного походження. Це підкреслює важливість основного напрямку в підвищенні продуктивності – селекційно-генетичних розробок, які за свідченнями провідних вчених забезпечують основний приріст урожайності та валових зборів у останні роки [6; 7; 8].

Україна має потужний потенціал у виробництві зерна. Тому на сьогодні важливим напрямом наукового забезпечення галузі рослинництва є створення високоадаптивних сортів агроекологічної орієнтації з високим ступенем генетичного захисту врожаю від біотичних і абіотичних факторів середовища, розробка наукових основ створення генетично запрограмованих сортів заданої біологічної та господарської орієнтації [9, с. 102–103].

Мета досліджень. Встановити динаміку зростання урожайності зернових колосових культур на півдні України. Визначити параметри

Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Жупина А. Ю.

адаптивності сучасних сортів пшениці озимої селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН, що придатні для вирощування в умовах зрошення та суходолу в Посушливому Степу України.

Матеріали і методи досліджень.

Польові дослідження проведені в Інституті зрошуваного землеробства НААН у 2016–2018 рр. відповідно до загальноприйнятих методик [10; 11]. Об'єктом досліджень були сучасні сорти пшениці озимої селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Сорти висівались за умов зрошення та без зрошення задля порівняння їх посухостійкості. Характеристику взаємодії генотип–середовище, диференціацію сортів за врожайністю і стабільністю проводили з використанням найбільш поширеної у світових і вітчизняних дослідженнях методики Eberhart S.A., Russell W.A. [12]. Визначали коефіцієнт екологічної пластичності b_i і варіансу стабільності S^2_{di} . Коефіцієнт посухостійкості визначали за співвідношенням урожайності без поливу до умов зрошення. Методи – польові, лабораторні, селекційно-генетичні, статистичні, ретроспективні.

Результати досліджень і обговорення. В степовій зоні України, на фоні загальної зміни клімату, реалізація потенційної продуктивності сортів пшениці м'якої може обмежуватись різними лімітованими факторами і одним із головних з них є вологозабезпеченість. Пристосованість

до ґрунтово-кліматичних умов зони Степу, яка характеризується гострим дефіцитом вологи, високими температурами влітку, довготривалим безморозним періодом – є основною вимогою до сортів пшениці озимої *Triticum aestivum* L. степової екологічної групи. За таких умов високі і стабільні у просторі і часі врожаї, здатні забезпечити лише спеціально створені посухо- і жаростійкі сорти. Для досягнення поставленої мети необхідно створювати особливий морфологічний тип рослини [13].

Штучне зрошення сприяє підвищенню продукційних процесів, покращує мікроклімат фітоценозу, але на півдні України не вирішує повністю проблему зерноутворення через високі температури і низьку відносну вологість повітря. Через це новостворені короткостеблові сорти пшениці озимої повинні володіти надійною системою посухо- та термостійкості. В степовій зоні України на фоні загальної зміни клімату реалізація потенційної продуктивності сортів пшениці м'якої може обмежуватись різними лімітованими факторами і одним із головних з них є вологозабезпеченість.

Ретроспективний аналіз урожайності основних зернових культур в зоні Посушливого Степу за 130 річний період, що був проведений за звітом «Исторический очерк деятельности Херсонскаго Губернскаго Земства за 1865-1899 гг.» [14] та статистичних даних по Херсонській

Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Жупина А. Ю.

області показав значне збільшення урожайності за цей період (табл. 1).

1. Порівняльна урожайність культур в Херсонській губернії та Херсонській області за 130 річний період

Культура	Урожайність зерна за роками, ц/га					Щорічний приріст урожайності, ц/га	Щорічний приріст урожайності за зрошення, ц/га
	1887–1891 рр.	неврожайні роки 1891–1892	сприятливі роки 1887–1890, 1893	2017–2018 рр.	2017–2018 рр. за зрошення		
Пшениця озима	6,00	1,97	7,19	33,9	52,1	0,21	0,34
Пшениця яра	4,81	3,43	6,37	21,9	48,3	0,13	0,32
Жито	5,50	2,07	6,79	19,2	62,0	0,11	0,42
Ячмінь	5,76	4,11	7,84	26,5	55,2	0,16	0,36
Овес	6,36	4,11	7,97	15,6	–	0,07	–
Просо	3,98	5,03	4,70	14,4	18,0	0,08	0,10
Гречка	2,90	2,78	3,42	9,7	10,9	0,05	0,06

Примітка. Показники урожайності за 1887–1891 рр. переведені з пудів на десятину в центнери з гектару.

Щорічне збільшення урожайності основних зернових культур становило від 5 до 21 кг/га. Найбільш відчутне збільшення урожайності зафіксоване у пшениці озимої – у 5,65 разів і підвищилось з 6,00 до 33,9 ц/га. За цей історичний термін суттєвих змін досягла технологія вирощування, було введено зрошення в Херсонській області на площі 432 тис. га. Пшениця озима на зрошуваних землях мала ще більшу урожайність – 52,1 ц/га, що перевищує показники позаминулого століття у 8,7 разів. Щорічне підвищення урожайності становило 0,34 ц/га і це відбувалось завдяки використанню нових сортів та удосконаленню технологій вирощування.

Штучне зрошення сприяє підвищенню продукційних процесів, покращує мікроклімат фітоценозу, але на півдні України не вирішує повністю проблему зерноутворення через високі температури і низьку відносну вологість повітря. Через це новостворені короткостеблові сорти пшениці озимої *T. aestivum* L. повинні володіти надійною системою посухотермостійкості.

У степовій зоні України, на фоні загальної зміни клімату, реалізація потенційної продуктивності сортів пшениці м'якої може обмежуватись різними лімітованими факторами і одним із головних з них є вологозабезпеченість. Посуха (грунтова, повітряна, або комбінована)

Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Жупина А. Ю.

може наступати в різні періоди вегетації рослин. Високопродуктивні сорти в нашій зоні повинні мати характерні специфічні особливості, які зумовлюють протистояння посухі. Тому стійкість ростових процесів до дефіциту вологи дозволяє формувати більш потужний листовий апарат і кореневу систему.

Навіть в умовах зрошення, при контрольованому водозабезпеченні і мінеральному живленні рослин пшениці, спостерігаються роки з низькими урожаями, коли різко підвищується температура і сухість повітря, які стають стресовими факторами, при цьому ускладнюється водообмін, транспірація не забезпечує зниження температури рослин. За таких умов настає перегрів фотосинтезуючих органів, відбувається порушення обміну речовин і росту органів рослин. Посухостійкість це здатність рослин формувати за рахунок фізіологічних механізмів господарсько-цінний урожай в умовах дефіциту вологи. А рівень посухостійкості визначається ступенем зниження (у відсотках, чи абсолютних одиницях) продуктивності рослин у посушливих умовах в порівнянні з оптимальними умовами водозабезпеченості при зрошенні.

Механізми адаптації до посушливого клімату мають наступні типи рослин: рослини сортів з коротким періодом вегетації, що дозволяє уникнути впливу дефіциту вологи шляхом відходу від нього у найбільш чутливі фази розвитку (у

критичні періоди); рослини з добре розвиненою кореневою системою, яка проникає в глибокі шари, такі рослини добре розвиваються в посушливих умовах; рослини, які витримують недостатнє зволоження з найменшими втратами продуктивності завдяки специфічним фізіологічним і біофізичним властивостям.

Звичайно, окремо скоростиглість і посухостійкість не можуть гарантувати високої продуктивності – вони є гарантами виживання рослин у несприятливих умовах посухи і, при доборах за цими ознаками, генотипи більш схильні до екстенсивного степового еко типу. Високопродуктивні інтенсивні сорти відрізняються інтенсивним розвитком, енергійним ростом і високими темпами накопичення сухих речовин з розвиненим фотосинтетичним апаратом, що потребує високого агрофону. Формування урожайності проходить на всіх етапах органогенезу рослин пшениці *T. aestivum* L. Тому вивчення реакції рослин на погіршення водозабезпеченості і підвищення температури є основними при діагностиці селекційного матеріалу на посухостійкість. Найбільш об'єктивною і достовірною оцінкою впливу посух на рослини вважається облік продуктивності їх на природному фоні зволоження та за оптимального вологозабезпечення. Порівняння показників урожайності на двох фонах може бути критерієм ступеня стійкості сортів до посухи.

Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Жупина А. Ю.

За нашими дослідженнями коливання врожайності сортів пшениці озимої без зрошення становили понад 1 т/га, за врожайності зерна від 2,47 до 4,05 т/га, що становить понад 25% (табл. 2).

Такі флуктуації урожайності свідчать про значний вплив погодних умов на прояв урожайності зерна сортів в неполивних умовах. За умов зрошення коливання урожайності теж сягали 1–1,4 т/га, проте, такі відхилення у відсотках були значно меншими і не перевищували 16%. Такі коливання урожайності за умов зрошення

вказують на те, що зрошенням не завжди вдається нівелювати стресовий вплив погодних умов.

Нові сорти пшениці Кохана, Кошова, Марія, Соборна, ХН Акварель мають високий потенціал урожайності в умовах зрошення 9,25–10,35 т/га, проте, коливання урожайності зерна без зрошення у них досить високе. Коефіцієнт посухостійкості у цих сортів значно різнився – від 0,29 (ХН Акварель) до 0,43 (Кошова), що свідчить про неадекватність реакції цих сортів на покращення (або погіршення) умов вирощування.

2. Параметри адаптивності і стабільності сортів пшениці за урожайністю зерна в умовах Південного Степу (2016–2018 рр.)

Сорти	Урожайність зерна, т/га					Параметри пластичності і стабільності		
	урожайність на зрошенні	урожайність без зрошення	Min–max на зрошенні	Min–max без зрошення	середня урожайність	коефіцієнт посухостійкості	b_i	S^2_{di}
Анатолія	8,13	3,26	7,38–8,82	3,15–3,43	5,70	0,40	0,94	0,25
Бургунка	7,99	2,99	7,78–8,43	2,85–3,18	5,50	0,37	0,96	0,25
Конка	8,32	2,77	8,25–8,36	2,56–2,90	5,55	0,33	1,06	0,77
Кохана	8,86	3,72	7,58–10,04	3,25–4,05	6,29	0,42	1,01	1,33
Кошова	8,94	3,83	8,16–9,36	3,25–4,45	6,39	0,43	0,99	0,42
Ледя	7,74	3,43	7,31–8,35	2,84–3,76	5,59	0,44	0,83	0,56
Марія	8,88	3,49	8,20–9,25	3,06–4,16	6,19	0,39	1,05	0,21
Овідій	8,67	3,39	7,64–9,20	3,25–4,15	6,03	0,39	1,03	0,73
Росинка	7,78	3,55	7,56–7,92	3,13–3,88	5,67	0,46	0,81	0,21
Соборна	9,15	3,62	8,96–9,43	3,27–4,09	6,39	0,40	1,06	0,46
Херсонська безоста	8,00	3,09	7,49–8,51	2,47–3,67	5,55	0,39	0,95	0,29
Херсонська 99	8,51	3,39	8,31–8,66	2,58–3,88	5,96	0,40	0,98	0,99
ХН Акварель	9,83	2,88	9,31–10,35	2,67–3,16	6,35	0,29	1,33	0,22
НІР ₀₅ , т/га	0,206-0,383	0,110-0,272						

Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Жупина А. Ю.

Для проведення розподілу сортів за придатністю до певних умов вирощування були розраховані параметри екологічної пластичності (b_i) і стабільності (S^2_{di}).

Коефіцієнт регресії урожайності сорту на потенціал агрофону в умовах зрошення, або коефіцієнт пластичності (b_i) є найбільш інформативним показником реакції генотипів на зміну умов середовища [15]. За коефіцієнтом пластичності сорти були розподілені на групи:

1. Гомеостатичні ($b_i < 1$) – сорти, які характеризуються слабкою реакцією на зміни умов вирощування і забезпечують стабільні врожаї за умов зрошення та без поливу. До цієї групи увійшли сорти Анатолія, Леда, Росинка, Бургунка.

2. Інтенсивного типу ($b_i > 1$) – високопластичні сорти з високим генетичним потенціалом, проте з низькою стабільністю прояву врожайності. До цієї групи увійшли сорти Конка, Марія, Соборна, ХН Акварель. Ці сорти мають дуже високу потенційну врожайність (понад 10 т/га), але вимагають ретельного і своєчасного виконання технологічних операцій за умов зрошення. Порушення технології, або ж несприятливі погодні фактори різко знижують їх врожайність. Ці сорти мають перспективу висіватись переважно при зрошення та достатньому рівні мінерального живлення.

3. Середньопластичні ($b_i = 1$) – сорти з адекватною нормою реакції на

поліпшення умов вирощування, та досить стримано реагують на нестійкі погодні умови та коливання агрофону. Це сорти – Кохана, Кошова, Херсонська 99, Овідій. Ці сорти мають найбільш високий попит на виробництві і можуть висіватись як на зрошенні, так і без поливу.

Найбільш стабільні і прогнозовані прибавки (зниження) урожайності на зміну екоградієнту мають сорти Бургунка, Анатолія, Марія, Росинка, Херсонська безоста, ХН Акварель ($S^2_{di} = 0,21-0,29$).

Висновки. Ретроспективний аналіз урожайності основних зернових культур в зоні Посушливого Степу за 130 річний період показав, що щорічне збільшення урожайності основних зернових культур становило від 5 до 21 кг/га. Найбільш відчутне збільшення урожайності зафіксоване у пшениці озимої – у 5,65 разів і підвищилось з 6,00 до 33,9 ц/га, а на зрошуваних землях – до 52,1 ц/га, що перевищує показники позаминулого століття у 8,7 разів. Щорічне підвищення урожайності становило 0,34 ц/га і це відбувалось завдяки використанню нових сортів та удосконаленню технологій вирощування.

Нові сорти пшениці Кохана, Кошова, Марія, Соборна, ХН Акварель мають високий потенціал урожайності в умовах зрошення 9,25–10,35 т/га, проте, коливання урожайності зерна без зрошення у них досить високе. Коефіцієнт посухостійкості у цих сортів значно різнився – від 0,29 (ХН

Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Жупина А. Ю.

Акварель) до 0,43 (Кошова), що свідчить про неадекватність реакції цих сортів на покращення (або погіршення) умов вирощування.

Встановлені гомеостатичні сорти, які характеризуються слабкою реакцією на зміни умов вирощування і забезпечують стабільні врожаї за умов зрошення та без поливу. До цієї групи увійшли скоростиглі гібриди Анатолія, Леда, Росинка, Бургунка. Сорти Конка, Марія, Соборна, ХН Акварель віднесені до інтенсивного типу з високим генетичним потенціалом, проте з низькою стабільністю прояву врожайності. Ці сорти мають дуже високу потенційну врожайність (понад 10 т/га), але вимагають ретельного і

своєчасного виконання технологічних операцій за умов зрошення. Сорти Кохана, Кошова, Херсонська 99, Овідій з адекватною нормою реакції на поліпшення умов вирощування, та досить стримано реагують на нестійкі погодні умови та коливання агрофону. Ці сорти мають найбільш високий попит на виробництві і можуть висіватись як на зрошенні, так і без поливу.

Найбільш стабільні і прогнозовані прибавки (зниження) урожайності на зміну екоградієнту мають сорти Бургунка, Анатолія, Марія, Росинка, Херсонська безоста, ХН Акварель ($S^2_{di} = 0,21-0,29$).

Список використаних джерел

1. Марфенин Н.Н. *Устойчивое развитие человечества*. М.: Изд-во МГУ, 2006. 612 с.

2. Godfray H.C.J., Beddington J.R., Crute I.R., Haddad L. et al. Food security: The challenge of 9 billion people. *Science*. 2010. Vol. 327, Iss. 5967. P. 812–818. doi: 10.1126/science.1185383.

3. FAOSTAT: <http://www.fao.org/faostat/en/01.02.2019#data/QC>. [in English].

4. <http://www.usda.cropexplorer.globalcropproductionanalysis>

5. Tester M., Langridge P. Breeding technologies to increase crop production in a changing World. *Science*. 2010. Vol. 327, Iss. 5967. P. 818–822. doi: 10.1126/science.1183700.

6. Gilliam M., Able J.A., Roy S.J. Translating knowledge about abiotic stress tolerance to breeding programmers. *Plant Journal*. 2017. Vol. 90, Iss. 5. P. 898–917. doi: 10.1111/tpj.13456

7. Созінов О.О. Нові рубежі в селекції рослин. *Вісник аграрної науки*. 2000. №12. С. 22–24.

8. Hudzenko V.M., Polishuk T.P., Babii O.O., Khudolii L.V. Productivity and adaptability of Myronivka spring barley varieties of different breeding periods. *Plant Varieties Studying and Protection*, 2018, 14(2). P. 190–202. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134766>

9. Гадзало Я.М., Гладій М.В., Саблук П.Т., Лузан Ю.Я. *Розвиток аграрної сфери економіки в умовах децентралізації управління в Україні*. К.: Аграрна наука, 2018. 328 с.

10. Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта* (с основами статистической обработки результатов исследований) [5-е изд., доп. и перераб.]. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

11. Методика польових і лабораторних досліджень на

зрошуваних землях. Херсон: за редакції Р.А. Вожегової. Вид. Грінь Д.С., 2014. 286 с.

12. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. Vol. 6, 1. P. 36–40.

13. Орлюк А. П. *Теоретичні основи селекції рослин*. Херсон: Айлант, 2008. 517 с.

14. *Исторический очерк деятельности Херсонского Губернского Земства за 1865-1899 гг.* Выпускъ III. Издание Херсонсой Губернской земской Управы.-Херсонъ. 1906. 276 с.

15. Базалій В.В., Коковіхін С.В., Плоткін С.Я., Іванів М.О. Адаптивна характеристика нових гібридів кукурудзи в екологічних пунктах. *Таврійський науковий вісник*. 2011. Вип. 75. С. 3-14.

References

1. Marfenyn, N.N. (2006). *Stable evolution of humanity*. Moscow, MGU. 612 p. [in Russian]

2. Godfray, H. C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., et al (2010). Food security: The challenge of 9 billion ptope. *Science*. Vol. 327, Iss. 5967. P. 812–818. doi: 10.1126/science.1185383.

3. FAOSTAT: <http://www.fao.org/faostat/en/01.02.2019#data/QC>. [in English].

4. <http://www.usda> crop explorer: global crop production analysis [in English].

5. Tester, M., Langridge, P. (2010). Breeding technologies to increase crop production in a changing World. *Science*. Vol. 327, Iss. 5967. P. 818–822. doi: 10.1126/science.1183700.

6. Gilliam, M., Able, J.A., Roy, S.J. (2017). Translating knowledge about abiotic stress tolerance to breeding

programmers. *Plant Journal*. Vol. 90, Iss. 5. P. 898–917. doi: 10.1111/tbj.13456

7. Sozinov, O.O. (2000). New lines in the plants selection. *Visnik agrarnoi nauki*. 12. 22–24.[in Ukrainian]

8. Hudzenko, V.M., Polishuk, T.P., Babii, O.O., Khudolii, L.V. (2018). Productivity and adaptability of Myronivka spring barley varieties of different breeding periods. *Plant Varieties Studying and Protection*. 14(2). 190–202. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134766>. [in Ukrainian]

9. Gadzalo, J.M., Gladii, M.V., Sabluk, P.T., Luzan, Yu. (2018). *The development of the agrarian sphere of economy in the conditions of decentralization in Ukraine*. KiiV, Agrarna nauka. 328 p. [in Ukrainian]

10. Dospekhov, B.A. (1985). *Methods of field experience (with the fundamentals of statistical processing of study results)*. 5th ed. revised and enlarged. Moscow, Agropromizdat. 351 p. [in Russian]

11. *The methods of field and laboratory research on the irrigated lands*. (2014). Under the editorship of R. A. Vozhegova. Kherson, Gryn. 286 p. [in Ukrainian]

12. Eberhart, S.A., Russell, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. Vol. 6, N 1. P. 36–40.

13. Orliuk, A.P. (2008). *Theoretical bases of plants breeding*. Kherson : Ailant. 508 p. [in Ukrainian]

14. *Historical essay on the activities of the Kherson Gubernsk Zemstvo in 1865-1899*. Release III. Edition by Kherson Provincial Zemstvo Council.-Kherson. (1906). 276 p. (Archiv) [in Russian]

15. Bazalii, V.V., Kokovychin, S.V., Plotkin, C.J., Ivaniv, M.O. (2011). The

adaptive characteristics of the new hybrids of maize in the ecological locations. *Tavriyskyi naukoviy visnik*. 75. 3–14. [in Ukrainian]

IRRIGATION EFFECT ON THE PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT DIFFERENT VARIETIES IN THE CONDITION OF THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

Y. O. Lavrynenko, R.A. Vozhegova, G. G. Bazalii, L. O. Usyk, A. Yu. Zhupyna

Abstract. Aim – to determine the adaptive characteristics of winter wheat varieties of the selection which was developed in the Irrigated Agriculture NAAS, suitable for cultivation in conditions of irrigation and waterless valleys in conditions of the drought South Steppe of Ukraine. Methods – the field, laboratory, genetic-selection, statistical and retrospective methods were used. Over the 130-years period the retrospective yield analysis of the main grain crops in the arid Steppe zone showed that the annual yield increase of the main grain crops ranged from 5 kg/ha to 21 kg/ha. The most noticeable increase in yield was recorded in the winter wheat – it has gone up 5.65 times, and increased from 6.00 to 33.9 centner/ha, and on the irrigated lands – to 52.1 centner/ha, which exceeds the figures of the nineteenth century before by a factor of 8,7 times. The annual yield increase amounted to 0.34 centner/ha as a result of the usage of the new varieties and the improvement of the cultivation technologies. The new wheat varieties Kohana, Kosheva, Maria, Soborna, XN Akvarel have a high yield potential under the irrigation conditions of 9.25–10.35 t/ha. However, fluctuations in the grain yield without irrigation are quite high. The drought hardness coefficient of these varieties was significantly different – from 0.29 (XH Akvarel) to 0.43 (Kosheva), which indicates the different reaction of these varieties to improvement (or deterioration) of growing conditions. To distribute the varieties according to their suitability for certain growing conditions, the parameters of environmental plasticity (b_i) and stability (S^2_{di}) were calculated. The homeostatic varieties have been established, which are characterized by a weak response to changes in the growing conditions and they provide stable yields under irrigation conditions and without irrigation. This group includes the Anatolia, Ledyia, Rosinka, Burgunka varieties. The varieties Konka, Maria, Sobornaya, XN Akvarel are classified as an intensive type with a high genetic potential but with a low stability of yield manifestation. These varieties have a very high potential yield (over 10 t/ha), but they require careful and timely implementation of the technological operations under the irrigation conditions. The varieties Kohana, Kosheva, Kherson 99, Ovidii have a suitable reaction rate for improving the growing conditions, and a restrained reaction to the unstable weather conditions and the agricultural background fluctuation. These varieties have the highest demand in proceedings and can be sown both during irrigation and without irrigation. The most stable and predictable increases (decreases) of a yield have the Burgunka, Anatolia, Maria, Rosinka, Khersons awnless, XN Akvarel varieties in the various of agro-ecological gradients.

Keywords: wheat, irrigation, selection, yield, drought resistance, plasticity

Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Жупина А. Ю.

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОТИПОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Ю. А. Лавриненко, Р. А. Вожегова, Г. Г. Базалій, Л. А. Усик, А. Ю. Жупина

Аннотация. Показана адаптивность сортов озимой пшеницы селекции Института орошаемого земледелия НААН в условиях орошения и суходола Южной Степи Украины. Ретроспективный анализ урожайности основных зерновых культур в зоне Засушливой Степи за 130 летний период показал, что ежегодное увеличение урожайности основных зерновых культур составляло от 5 до 21 кг/га. Наиболее ощутимое увеличение урожайности зафиксировано в озимой пшеницы – в 5,65 раз, и повысилось с 6,00 до 33,9 ц/га, а на орошаемых землях – до 52,1 ц/га, что превышает показатели позапрошлого века в 8,7 раз. Ежегодное повышение урожайности составило 0,34 ц/га благодаря использованию новых сортов и усовершенствованию технологий выращивания. Новые сорта пшеницы Кохана, Кошевая, Мария, Соборная, ХН Акварель имеют высокий потенциал урожайности в условиях орошения 9,25–10,35 т/га, однако, колебания урожайности зерна без орошения в них достаточно высокое. Коэффициент засухоустойчивости у этих сортов значительно отличался – от 0,29 (ХН Акварель) до 0,43 (Кошевая), что свидетельствует о различной реакции этих сортов на улучшение (или ухудшение) условий выращивания. Чтобы провести распределение сортов по пригодности к определенным условиям выращивания были рассчитаны параметры экологической пластичности (b_i) и стабильности (S^2_{di}). Установлены гомеостатические сорта, которые характеризуются слабой реакцией на изменения условий выращивания и обеспечивают стабильные урожаи в условиях орошения и без полива. В эту группу вошли сорта Анатолия, Ледя, Росинка, Бургунка. Сорта Конка, Мария, Соборная, ХН Акварель отнесены к интенсивному типу с высоким генетическим потенциалом, однако с низкой стабильностью проявления урожайности. Эти сорта имеют очень высокую потенциальную урожайность (свыше 10 т/га), но требуют тщательного и своевременного выполнения технологических операций в условиях орошения. У сортов Кохана, Кошевая, Херсонская 99, Овидий адекватная норма реакции для улучшения условий выращивания, и они довольно сдержанно реагируют на неустойчивые погодные условия и колебания агрофона. Эти сорта имеют наиболее высокий спрос на производстве и могут высеваться как при орошении, так и без полива. Наиболее стабильные и прогнозируемые прибавки (снижения) урожайности имеют сорта Бургунка, Анатолия, Мария, Росинка, Херсонская безостая, ХН Акварель в различных агроэкологических градиентах.

Ключевые слова: пшеница, орошения, селекция, урожайность, засухоустойчивость, пластичность

ФОТОСИНТЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БУР'ЯНІВ В ПОСІВАХ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЙОГО ГУСТОТИ

Я. П. МАКУХ, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, зав. лабораторією гербології

С. О. РЕМЕНЮК, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лабораторії гербології

В. В. НАЙДЕНКО, аспірант

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

E-mail: Svetlana19862010@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.015>

***Анотація.** Забур'янення посівів біоенергетичних культур навіть у межах однієї ґрунтово – кліматичної зони має свою специфіку. Ці особливості передусім пов'язані з умовами, що складаються в посівах різних культур, початком і тривалістю їх вегетації, специфічними алелопатичними відносинами, вимогами до обробки ґрунту та особливостями догляду за рослинами.*

***Мета досліджень.** Визначити фотосинтетичний потенціал бур'янів у посівах проса прутоподібного залежно від його густоти.*

***Завдання досліджень:** встановити фотосинтетичні параметри бур'янів у посівах проса прутоподібного залежно від його густоти*

***Методи досліджень.** Використані загальноприйняті та спеціальні методи: польовий – вивчення умов вирощування та агрозаходів на показники продуктивності проса прутоподібного; лабораторний – визначення кількісних та якісних ознак; статистичний – встановлення математичних моделей та статистичних залежностей між досліджуваними факторами та процесами.*

***Результати.** Встановлено, що за густоти посівів проса прутоподібного 100 шт./м² фотосинтетичний потенціал рослин зріс до – 1,00, а от сумарний фотосинтетичний потенціал бур'янів за такої густоти становив 3,1 млн. м²діб/га. У подальшому, за збільшення густоти культурних рослин до 150 шт./м² їх фотосинтетичний потенціал зріс до рівня 1,46 а в бур'янів знизився до 2,5 млн. м²діб/га. За максимальної, в досліді, густоти рослин проса прутоподібного 200 шт./м² їх фотосинтетичний потенціал був максимальним – 1,88, а от сумарний фотосинтетичний потенціал бур'янів за такої густоти складав 2,1 млн. м²діб/га, у певній мірі відповідаючи параметрам культурних рослин. Однак, подальше зростання густоти посівів проса прутоподібного не доцільне в силу різкого загострення конкурентної боротьби між культурними рослинами*

***Ключові слова:** бур'яни, просо прутоподібне, фотосинтетичний потенціал*

Актуальність. Просо прутоподібне – *Panicum virgatum* L. – трав'яниста злакова рослина що відноситься до групи С4 фотосинтезу. Цей тип фотосинтезу за умови достатньої кількості світла дозволяє синтезувати більшу кількість органічної речовини та засвоювати СО₂. Особливості засвоєння та використання вологи рослин С4 типу фотосинтезу дають їм перевагу над С3-рослинами в посушливих умовах вирощування. Адже, для охолодження листка в процесі роботи фотосинтезу ці рослини не потребують постійного випаровування води крізь пори.

Рослини проса прутоподібного формують відносно дрібне насіння з гладкою поверхнею, масою в межах 70-200 мг на 100 насіння. В свіжозібраного насіння дуже високий рівень стану спокою, тому воно непридатне для висівання на наступний рік. Для отримання достатньої кількості сходів насіння потрібно декілька років зберігати в стані спокою [1, 2, 4]

На початкових етапах росту та розвитку формування рослинами проса прутоподібного надземної маси доволі незначне, а тому вони сильно потерпають від бур'янів. А от станом на початок куціння та виходу в трубку лінійний приріст рослин у висоту значно прискорюється [3, 5, 6].

Конкуренція з бур'янами є головною причиною невдач у справі формування плантацій біоенергетичних культур і особливо проса прутоподібного. За рахунок цього пропонується навіть відкладати закладання плантацій на один-два роки для боротьби з бур'янами та знищенням запасів життєздатного насіння в ґрунті і окультуренням ділянки [6]

Мета досліджень. Визначити фотосинтетичний потенціал бур'янів в посівах проса прутоподібного залежно від його густоти

Матеріали, методи та умови досліджень. У дослідках використовували насіння сорту Морозко. Сівбу проводили з врахуванням лабораторної схожості насіння проса прутоподібного. А в подальшому, після сходів, виконували ручне коригування густоти посівів відповідно до параметрів схеми досліду.

Досліди проводили відповідно до «Методики випробування й застосування пестицидів» за редакцією професора С. О. Трибеля та Методики проведення досліджень у бур'яківництві [7, 8].

Місце проведення: дослідна ділянка Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ НААНУ (Київська область, Білоцерківський район). Ґрунтово-

Макух Я. П., Ременюк С. О., Найденко В. В.

кліматична зона нестійкого зволоження.

Площа посівної ділянки 20 м², а облікової – 15 м²; повторність – чотирикратна. Ґрунт дослідного поля чорнозем типовий вилугуваний крупнопилуватого середньо-суглинкового механічного складу, з глибиною гумусового горизонту від 100 до 120 см з вмістом гумусу в орному шарі (0-30 см) – 3,9 %, що характерно для малогумусних чорноземів.

Результати та їх обговорення.

Важливим питанням у плані дослідження ефективності будь-яких агроценозів є встановлення їх фотосинтетичних параметрів. Адже площа листя сформована рослинами бур'янів та культурних видів не завжди говорить про ефективність роботи фотосинтетичного апарату. Частина видів бур'янів за рахунок формування надлишкової площі листя виграє конкурентну боротьбу за світло та компенсує незначний рівень освітленості нижніх ярусів агрофітоценозу.

Фотосинтетичний потенціал рослин визначає сумарну листову поверхню, яка брала участь у фотосинтезі від початку вегетації до закінчення фотосинтезу. Для визначення фотосинтетичного потенціалу слід передусім вирахувати

середню площу листової поверхні періодів вегетації.

З точки зору аналізу фотосинтетичного потенціалу бур'янів на посівах проса прутіподібного, то за умови відсутності боротьби з їх поширенням вони мають змогу формувати аналогічно культурним рослинам значні параметри фотосинтетичного потенціалу та підтримувати його впродовж всього вегетаційного періоду.

Результати досліджень з визначення фотосинтетичного потенціалу бур'янів в посівах проса прутіподібного залежно від його густоти наведено в таблиці 1.

Фотосинтетичний потенціал рослин проса прутіподібного за густоти 50 шт./м² був мінімальним в досліді – 0,70, а от сумарний фотосинтетичний потенціал бур'янів за такої густоти складав аж 5,9 млн. м²діб/га.

За густоти посівів проса прутіподібного 100 шт./м² фотосинтетичний потенціал рослин зріс до – 1,00, а от сумарний фотосинтетичний потенціал бур'янів за такої густоти становив 3,1 млн. м²діб/га. В подальшому, за збільшення густоти культурних рослин до 150 шт./м² їх фотосинтетичний потенціал зріс до рівня 1,46 а в бур'янів знизився до 2,5 млн. м²діб/га.

1. Фотосинтетичний потенціал бур'янів в посівах проса прутіподібного залежно від його густоти, млн. м²діб/га за 2016-2018 рр. на Білоцерківській ДСС

Вид	Густота рослин проса прутіподібного, шт./м ²			
	50	100	150	200
Просо прутіподібне	0,70	1,00	1,46	1,88
Лобода біла	1,24	0,66	0,49	0,46
Незабутниця дрібноквіткова	0,37	0,16	0,14	0,11
Гірчак шорсткий	0,16	0,09	0,07	0,04
Щириця звичайна	1,27	0,61	0,50	0,45
Нетреба звичайна	0,07	0,05	0,05	0,05
Куколиця біла	0,05	0,04	0,04	0,04
Талабан польовий	1,14	0,50	0,42	0,35
Гірчиця польова	0,34	0,16	0,14	0,11
Просо півняче	0,28	0,17	0,13	0,10
Мишій сизий	0,68	0,40	0,32	0,23
Інші злаки	0,06	0,06	0,03	0,02
Інші види	0,24	0,17	0,15	0,12
Бур'яни всього	5,9	3,1	2,5	2,1

За максимальної густоти рослин проса прутіподібного 200 шт./м² їх фотосинтетичний потенціал був максимальним в досліді – 1,88, а от сумарний фотосинтетичний потенціал бур'янів за такої густоти складав 2,1 млн. м²діб/га, в певній мірі відповідаючи параметрам культурних рослин. Однак, подальше зростання густоти посівів проса прутіподібного не доцільне в силу різкого загострення конкурентної боротьби між культурними рослинами.

Висновки і перспективи. У плані формування високих показників фотосинтетичного потенціалу можна

відмітити наступні види бур'янів: лобода біла, щириця звичайна, талабан польовий, мишій сизий. По суті високорослі та багаточисельні види домінували в показниках значень фотосинтетичного потенціалу порівняно з іншими видами бур'янів не залежно від норми висіву проса прутіподібного. А отже, це зайвий раз підкреслює важливість проведення ефективної боротьби з бур'янами на посівах проса прутіподібного, рослини якого в силу своїх біологічних особливостей не можуть ефективно конкурувати з бур'янами за вільні екологічні ніші агрофітоценозу.

Список використаних джерел

1. Мороз О.В., Смірних В.М., Курило В.Л. та ін. Світчграс як нова фітоенергетична культура. Цукрові буряки. Вип. №3 (81), 2011. С. 12-14.

2. Петриченко С.М., Герасименко О.В., Гончарук Г.С. та ін. Перспективи вирощування світчграсу як альтернативного джерела енергії в Україні. Цукрові буряки, 2011. № 4. С. 13-14.

3. Beckman J.J., Moser L.E., Kubik K., and Waller S.S. (1993). Big bluestem and switchgrass establishment as influenced by seed priming. *Agron. J.*, 85: 199-202.

4. Griffin T.S., Moser L.E., and Martin A.R. (1988). Influence of antidotes on forage grass seedling response to metolachlor and butylate. *Weed Sci.* 36: 202-206.

5. Lemus R, Brummer EC, Burras CL, Moore KJ, Barker MF, Molstad NE (2008) Effects of nitrogen fertilization on biomass yield and quality in large fields of established switchgrass in southern Iowa, USA. *Biomass Bioenergy* 32:1187–1194

6. Parrish D, Fike J (2005) The biology and agronomy of switchgrass for biofuels. *Crit Rev Plant Sci* 24:423–459

7. Методика випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іващенко та ін.; за ред. проф. С.О. Трибеля. К.: Світ, 2001. 448 с.

8. Методики проведення досліджень у буряківництві / М.В. Роїк, Н.Г. Гізбуллін, В.М. Сінченко, О.І. Присяжнюк та ін.; під заг. ред. академіка НААН М. В. Роїка та членкореспондента НААН Н. Г. Гізбулліна. К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. 374с.

References

1. Moroz O.V., Smirnykh V.M., Kurylo V.L. ta in. (2011) Svitchhras yak nova fitoener- hetychna kultura // Tsukrovi buriaky. Vol. №3 (81). 12-14. [in Ukrainian].

2. Petrychenko S.M., Herasymenko O.V., Honcharuk H.S. ta in.(2011) Perspektyvy vyroshchuvannia svitchhrasu yak alternatyvnoho dzherela enerhii v Ukraini // Tsukrovi buriaky, Vol.№ 4. 13-14. [in Ukrainian].

3. Beckman J.J., Moser L.E., Kubik K., and Waller S.S. (1993). Big bluestem and switchgrass establishment as influenced by seed priming. *Agron. J.*, 85: 199-202.

4. Griffin T.S., Moser L.E., and Martin A.R. (1988). Influence of antidotes on forage grass seedling response to metolachlor and butylate. *Weed Sci.* 36: 202-206.

5. Lemus R, Brummer EC, Burras CL, Moore KJ, Barker MF, Molstad NE (2008) Effects of nitrogen fertilization on biomass yield and quality in large fields of established switchgrass in southern Iowa, USA. *Biomass Bioenergy* 32:1187–1194

Макух Я. П., Ременюк С. О., Найденко В. В.

6. Parrish D, Fike J (2005) The biology and agronomy of switchgrass for biofuels. Crit Rev Plant Sci 24:423–459

7. Trybel S.O., Sigarova D.D., Sekun M.P., Ivashhenko O.O. (2001). Medody`ka vy`probuvannya i zastosuvannya pesty`cy`div [Method of testing and application of pesticides] Kiev: Svit. 448. [in Ukrainian].

8. Roik M.V., Hizbullin N.H., Sinchenko V.M., Prysiazhniuk O.I. ta in.; pid zah. red. akademika NAAN Roika M.V. ta chlen-korespondenta NAAN Hizbullina N.H. (2014). Metodyky provedennia doslidzhen u buriakivnytstvi. Kiev FOP Korzun D.Yu., 374s. [in Ukrainian].

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРНЯКОВ В ПОСЕВАХ ПРОСА ПРУТОПОДОБНОГО ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ГУСТОТЫ

Я. П. Макух, С. А. Ременюк, В. В. Найденко

Аннотация. Засоренность посевов биоэнергетических культур даже в пределах одной почвенно - климатической зоны имеет свою специфику. Эти особенности прежде всего связаны с условиями, которые складываются в посевах различных культур, началом и продолжительностью их вегетации, специфическими аллопатично отношениями, требованиями к обработке почвы и особенностями ухода за растениями. **Цель исследований.** Определить фотосинтетический потенциал сорняков в посевах проса прутopodobного зависимости от густоты. **Задача исследований:** установить фотосинтетическое параметры сорняков в посевах проса прутopodobного зависимости от густоты. **Методы исследований.** Использованы общепринятые и специальные методы: полевой - изучение условий выращивания и зимостойкости на показатели производительности проса прутopodobного; лабораторный - определение количественных и качественных признаков; статистический - установление математических моделей и статистических зависимостей между исследуемыми факторами и процессами. **Результаты.** Установлено, что при плотности посевов проса прутopodobного 100 шт./м² фотосинтетический потенциал растений вырос до - 1,00, а вот суммарный фотосинтетический потенциал сорняков при такой плотности составил 3,1 млн м²суток/га. В дальнейшем, за увеличение густоты культурных растений до 150 шт./м² их фотосинтетический потенциал вырос до уровня 1,46 а в сорняков снизился до 2,5 млн м²суток/га. При максимальной в опыте густоты растений проса прутopodobного 200 шт./м² их фотосинтетический потенциал был максимальным в опыте - 1,88, а вот суммарный фотосинтетический потенциал сорняков при такой плотности составлял 2,1 млн м²суток/га, в определенной степени отвечая параметрам культурных растений. Однако, дальнейший рост

Макух Я. П., Ременюк С. О., Найденко В. В.

плотности посевов проса прутopodobного не целесообразно в силу резкого обострения конкурентной борьбы между культурными растениями

Ключевые слова: сорняки, просо прутopodobное, фотосинтетический потенциал

PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL OF BURNS IN THE SURGERY OF THE CURRENT BREEDING FROM DEPENDENCE OF ITS HOST

Ya. P. Makukh, S. A. Remenyuk, V. V. Naidenko

Abstract. *The inoculation of crops of bioenergetic crops even within one soil-climatic zone has its own specifics. These features are primarily related to the conditions prevailing in crops of different crops, the beginning and duration of their vegetation, specific allelopathic relationships, requirements for soil cultivation and peculiarities of care for plants. **The purpose of research.** Determine the photosynthetic potential of weeds in cereal grains according to its density. **Research.** Objectives: to establish the photosynthetic parameters of weeds in the crops of millet species, depending on its density. **Research methods.** Common and special methods are used: Field - study of conditions of cultivation and agro measures on productivity of millet; laboratory - definition of quantitative and qualitative characteristics; statistical - the establishment of mathematical models and statistical dependencies between the investigated factors and processes. **Results.** It was established that the photosynthetic potential of plants increased by -100 ppm for the densely-sliced crop of 100-ppm / m², and the total photosynthetic potential of weeds at this density was 3.1 million m² / g. Subsequently, for increasing the density of cultivated plants up to 150 pcs. / m², their photosynthetic potential increased to 1.46 and in weeds it decreased to 2.5 million m²/ g. The maximum photosynthetic potential of the 200-ppm square-straw plants in the experiment was maximum in the experiment - 1.88, but the total photosynthetic potential of weeds at this density was 2.1 million m² db / ha, to some extent responding parameters of cultivated plants. However, further growth of the density of crops of millet is not feasible due to the sharp sharpening of the competitive struggle between cultivated plants*

Key words: *weeds, millet-like, photosynthetic potential*

MONITORING DISEASES OF THE GENITAL ORGANS OF FEMALE DOGS AS A RESULT OF THE USE OF HORMONAL CONTRACEPTIVES**M. G. KHOKHLOVA**, student of the Faculty of Veterinary Medicine**V. I. BORODYNIA**, Candidate of Veterinary Sciences, associate professor*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

E-mail: borodynia@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.016>

Abstract. *The article highlights the results of a monitoring study of female genital organs as a result of the use of hormonal contraceptives that are used to prevent or stop laceration, to correct sexual intercourse, and to prevent unwanted pregnancy.*

The research was carried out during 2016-2018, on the basis of the clinic of veterinary medicine "Zoosvit", Vyshneve, vul. L. Ukrainka, 33-A, Kyiv region. The morbidity of the patients of the clinic for the research period as a whole and for each year of the study in particular was analyzed. The research determines the proportion of patients with obstetric and gynecological diseases of genital organs, separately gynecological diseases and separately gynecological diseases after the use of hormonal contraceptives, from the total number of patients in the clinic. Thus, analytical data on the influence of these drugs on the state of genital organs of females were obtained. Consequently, genital organs disease due to the use of hormonal contraceptives is 25,5% of the total number of patients in the clinic, 25,9% of the total number of animals with obstetric and gynecological pathology together, 44,3% of the number of animals with gynecological diseases during the trial period. The largest number of patients with genital diseases due to the use of hormonal contraceptives to the clinic applied in 2017 – 34,7% of the total number of such animals for the entire study period. In the vast majority of cases there was a complication in the form of a pyometer – 71,6%.

Key words: *dogs, bitches, hormonal contraceptives, genital organs, disease, reproductive ability, monitoring*

Introduction. The issue of preserving the reproductive capacity of females and, therefore, preventing the emergence of various types of gynecological pathology of reproductive organs is a very topical issue, since for regulating the sexual cycle, preventing unwanted pregnancy, correcting the sexual behavior of an animal and for the convenience of dog

owners, they now use hormonal contraceptives massively. On the other hand, uncontrolled, non-professional application of such drugs leads to undesirable effects that manifest themselves as an increase in genital diseases, the elimination of which requires the implementation of radical surgical therapy, the consequence of which is often a complete loss of

Хохлова М. Г., Бородиня В. І.

fertility, and in some cases, may endanger the life of the animal.

Analysis of recent research and publications. As you know, the conservative method of contraception in animals is the use of synthetic hormonal high-level drugs. They can be oral and injectable. The first ones are available for sale in any pet store or veterinary pharmacy and are intended for a wide, but consequently often uncontrolled, use of pet owners. The second, as a rule, is used only in clinics of veterinary medicine after consultation of the physician, taking into account the body weight of the animal and the stages of the sexual cycle [6, 10, 12].

In order to understand the mechanism of action of hormonal contraceptives, it is necessary to know that the sexual cycle in females has a long duration (from 3 to 6 months) and manifests itself usually twice a year. It begins with general excitement a gon, which, depending on the season of the year, living conditions, breed and fattening of the animal, can last 8-14 days or more. For the characterization of the sexual cycle, females usually use the classification according to V. Hip [5].

Female sex hormones are divided into follicular estrogen hormones or estrogens (estradiol, estriol, estrone) and gestagens, the hormone of the yellow body (progesterone, placental progesterone) [2]. The influence of estrogens and progesterone on female genital organs is both synergistic and

antagonistic. On the one hand, progesterone acts on the uterine mucus only after the preparatory effect of estrogen, on the other hand, it suppresses uterine contractions, whereas estrogens stimulate them [1].

The synthetic analogue of progesterone is proligestone, it has the ability to inhibit the secretion of luteinizing (LH) and follicle-stimulating (FSH) hormones, which are produced by the anterior lobe of the pituitary gland. Drugs with progesterone suppress the synthesis of estradiol by the follicles of the ovaries, which prevents the development of morphological and psychophysiological changes in females related to the sexual cycle (prevents the development of the ovary). Proligeston changes the physico-chemical properties of mucus in the uterus, suppresses the proliferation of endometrium and breast mammary glands. When these medications are administered during the period of sexual rest (anestrus), prolighgestone maintains a low level of LH, resulting in a process of ovulation becoming impossible. Proligeston is deposited in adipose tissue and recirculates in the liver of the animal, with which the long-term effect of the drug is associated [13].

The hormone of the yellow body and its synthetic substitutes have recently been widely used to shorten the severely expressed liver, prevent spontaneous abortions, and synchronize hunting [7].

Хохлова М. Г., Бородиня В. І.

The decrease in the level of these hormones in the blood of animals leads to a violation of folliculogenesis in females, which provides an anti-estrogenic and anti-ovulatory action on the gonads, resulting in delayed, a laceration is interrupted and sexual disturbances appear [8, 11].

It should also be noted that for females, the dose of the hormonal drug is selected individually, depending on the weight of the body, using the instructions. Hormonal contraceptives are undesirable for females before the first estrus and in the later stages of the proestrus. The probability of side effects is significantly increased in cases where other analogues of progesterone have been used [12]. One of the side effects after the use of hormonal contraceptives to detain or suppress the lobes may be the emergence of an iatrogenic pyometer [4, 5].

The purpose of the study is to determine the relationship between uncontrolled use of hormonal contraceptives for dogs used to prevent or stop the lung, correction of sexual behavior, and prevention of unwanted pregnancy, with subsequent pathologies of genital organs in females.

Methods. Monitoring studies to determine the effect of hormonal contraceptives on the state of genital organs of dogs were carried out during 2016-2018, based on the clinic of veterinary medicine "Zoosvit",

Vyshneve, st. L. Ukrainka, 33-A, Kyiv region.

For this purpose, the total number of dogs whose owners contacted the clinic during the trial period were determined. Then they determined the absolute and relative indicators of the number of patients with obstetric and gynecological diseases together and separately similar figures for the number of animals only with gynecological. And finally indicators of the number of patients in the clinic, with gynecological pathology, which in the history used hormonal contraceptives. In addition to setting the level of disease of females for the research period, similar indicators were determined separately for each year of the trial period. Also, the types of gynecological pathology that were diagnosed in the named patients for the research period as a whole and separately for each year of the study due to the use of hormonal contraceptives were determined. For this purpose, logbooks and medical cards of patients from the clinic of veterinary medicine for 2016-2018 were worked out.

For the research used: clinical to determine the clinical status of dogs with diseases of the genital organs; laboratory: bacteriological to determine the species composition of the microflora and sensitivity to antibiotics, hematological to study the morphological picture of blood, to determine its physical and chemical properties in dogs with pathology of the

Хохлова М. Г., Бородиня В. І.

genital organs; statistical for processing of digital indicators, obtained as a result of research.

Results. As a result of a monitoring study conducted on the basis of the zoology clinic in the period 2016-2018, we found that only 626 dog

owners turned to this institution for qualified assistance, regardless of the type of pathology. So, in 2016, the total number of patients bitch was 189, in 2017 – 234, in 2018 – 203 animals. The results are shown in Table 1.

1. Indicators of the number of dogs patients of the clinic in the period of 2016-2018

	Years old						For the entire period	
	2016		2017		2018			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Number of animals	189	30,2	234	37,4	203	32,4	636	100

From the data presented in Table 1, we can conclude that in the clinic of veterinary medicine in 2017, the total number of female female, regardless of the type of pathology was the largest and was 37.4%, the smallest in 2016 – 30.2%. According to our research, the total number of sick dogs during the study period did not have a certain tendency to increase or decrease.

Results of determination of absolute and relative indicators of the number of female patients of a clinic with various diseases of the genitalia (obstetric and gynecological pathology) from the total number of dogs for the period 2016-2018 and for each year separately are given in Table 2.

2. Indicators of the number of dogs patients of the clinic with obstetric and gynecological pathology in the period of 2016-2018

Types of pathology	Years old						For the entire period	
	2016		2017		2018			
	n	%	n	%	n	%	n	%
obstetrician	78	30,0	93	35,8	89	34,2	260	100
gynecological	111	30,3	141	38,5	114	31,2	366	100
Together	189	30,2	234	37,4	203	32,4	626	100

According to the data presented in Table 2, the number of sick dogs with obstetric and gynecological diseases together was the largest in 2017 and amounted to 37.4%. During the period 2016-2018, the proportion of these

animals from the total number of dogs, patients of the clinic during this period was 98.4%.

The results of the determination of absolute and relative indicators of the number of females suffering from

Хохлова М. Г., Бородиня В. І.

gynecological diseases as a result of the use of hormonal contraceptives whose owners turned to the clinic for

assistance in 2016-2018 as a whole and for each research year are given in Table 3.

3. Indicators of the number of dogs patients of the clinic with gynecological diseases after the use of hormonal contraceptives in the period of 2016-2018

	Years old						For the entire period	
	2016		2017		2018			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Number of animals	47	29	62	38,3	53	32,7	162	100

According to the data presented in Table 3, the absolute and relative indicators of the number of patients with gynecological diseases of female genital organs, as a complication, due to the use of hormonal contraceptives in order to correct sexual behavior, did not have a stable tendency to increase during the trial period. At the same time, it should be noted that the highest figures in 2017 were 62 animals, which was 38.3%.

The proportion of women with gynecological diseases due to the use of hormonal contraceptives from the total number of dogs with gynecological diseases during the study period was 44.3%, of the total number of female with various reproductive organs diseases 25.9%, and from the total number of patients in the clinic 25.5%.

The results of the processing of registration logs and medical cards of patients of the clinic of veterinary medicine for 2016-2018, their research,

analysis of data of clinical and laboratory research, made it possible to determine the types of gynecological pathology diagnosed in the named patients for the research period as a whole and separately for each year of the study due to the use of hormonal contraceptives and to determine the absolute and relative indicators of their frequency of occurrence. The above data is given in Table 4.

According to the data presented in Table 4, it can be concluded that the main types of pathologies of the genital organs of bitch that arose from the use of hormonal contraceptives were a pyometra – 71.6%, oncological pathology of the uterus – 17.3%, ovarian cysts – 11, 1%. Consequently, the use of these drugs in the vast majority of cases had little complication in the form of a pyometra.

4. Types of gynecological pathology in females after the use of hormonal contraceptives in the period of 2016-2018

Years old	Total number of sick animals	Types of pathology					
		Pyometra		Ovarian cysts		Oncological pathology of the uterus	
		n	%	n	%	n	%
2016	47	35	30,2	6	33,3	6	21,4
2017	62	45	38,8	8	44,5	9	32,2
2018	53	36	31,0	4	22,2	13	46,4
Total	162	116	100	18	100	28	100
% of the total			71,6		11,1		17,3

Discussion. Taking into account the results of a monitoring study conducted on the basis of the clinic of veterinary medicine, the use of hormonal contraceptives for the prevention or cessation of lung, prevention of unwanted pregnancy and correction of female sexual behavior led to an increase in the number of animals with different types of gynecological pathology. In the vast majority of cases

References

1. Allen V. E. Polnyy kurs akusherstva i ginekologii sobak. Kyiv : Akvarium, 2005. P. 126–164.
2. Allen V. E. Polnyy kurs akusherstva i ginekologii sobak. Kyiv : Akvarium, 2002. P. 430–448.
3. Andreyev I. D. Atlas operativnoy khirurgii dlya veterinarov. Kyiv : G·EOTAR-Media, 2009. P. 58–61.
4. Astrakhantsev V. I., Danilov E. P., Dubnitskiy A. A. Bolezni sobak. Kyiv : Kolos, 1970. P. 200–204.
5. Veterynarne akusherstvo, hinekolohiia ta biotekhnolohiia vidtvorennia tvaryn z osnovamy

there was a complication in the form of a pyometer.

Further studies to find out the effect of hormonal contraceptives on the state of the genital organs, will be aimed at determining the relationship with the occurrence of pathology reproductive organs of the female taking into account the breed of the animal, its age, body weight, season of the year.

androlohii. / za red. V. A. Yablonskoho. Vinnytsia : Nova Knyha, 2011. 608 p.

6. Glebova I. N. Bolezni sobak. Kyiv : Akvarium-Print, 2011. P. 875–878, 458–459.

7. Glikina E. G. Bolezni sobak i ikh lecheniye. Kyiv : AST, 2008. P. 59–78.

8. Ingland G. Akusherstvo i ginekologiya sobak. Kyiv : Akvarium-Print, 2012. P. 121–134.

9. Nimand KH. G., Suter P. F. Bolezni sobak. Prakticheskoye rukovodstvo dlya veterinarnykh vrachey. Kyiv : Akvarium-Print, 2008. P. 536–540.

Хохлова М. Г., Бородиня В. І.

10. Simpson Dzh. Pukovodstvo po peppoduktologii i neonatologii sobak i koshek. Kyiv : Cofion, 2005. 280 p.

11. Stekol'nikov A. A., Vasil'yev R. M., Golovacheva N. V. Bolezni sobak i koshek. Kompleksnaya diagnostika i terapiya. Uchebnoye posobiye. Kyiv : SpetsLit, 2013. S. 259–261.

12. Tilli L., Smit F. Bolezni koshek i sobak. Spravochnik. Kyiv : G·EOTAR-Media, 2010. S. 221–222, 374–378.

13. Fedyuk V. I. Spravochnik po boleznyam sobak i koshek. Kyiv : Feniks, 2000. S. 87–89, 158–163.

14. CHandler Dzh. Fiziologiya zhivotnykh. Kyiv : Akvarium, 2007. 45 s.

МОНИТОРИНГ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ СУК В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГОРМОНАЛЬНЫХ КОНТРАЦЕПТИВОВ М. Г. Хохлова, В. И. Бородиня

***Аннотация.** В статье освещены результаты мониторингового исследования заболевания половых органов сук вследствие применения гормональных контрацептивов, для предотвращения или прекращения течки, коррекции полового поведения, и предупреждения нежелательной беременности.*

Исследования проводились в течение 2016-2018 гг., на базе клиники ветеринарной медицины «Зоосвит» г. Вишневое, ул. Л. Украинки, 33-А, Киевской области. Была проанализирована заболеваемость сук – пациентов клиники за период исследований в целом и за каждый год исследования в частности. Исследованиями определена доля пациентов с акушерскими и гинекологическими заболеваниями половых органов, отдельно гинекологическими заболеваниями и отдельно гинекологическими заболеваниями после применения гормональных контрацептивов, от общего количества пациентов клиники. Таким образом были получены аналитические данные о влиянии этих препаратов на состояние половых органов сук. Итак, заболевания половых органов сук результате применения гормональных контрацептивов составили 25,5 % от общего количества пациентов клиники, 25,9 % от общего количества животных с акушерской и гинекологической патологией вместе. 44,3 % от числа животных с гинекологическими заболеваниями за исследовательский период. Больше всего пациентов с заболеваниями половых органов в результате применения гормональных контрацептивов в клинику обратилось в 2017 году - 37,4 % от общего количества таких животных за весь период исследования. В подавляющем большинстве случаев имело место осложнение в виде пиометры - 71,6 %.

***Ключевые слова:** собаки, суки, гормональные контрацептивы, половые органы, заболевания, воспроизводящая способность, мониторинг*

МОНІТОРИНГ ЗАХВОРЮВАННЯ СТАТЕВИХ ОРГАНІВ СУК ВНАСЛІДОК ЗАСТОСУВАННЯ ГОРМОНАЛЬНИХ КОНТРАЦЕПТИВІВ М. Г. Хохлова, В. І. Бородиня

Анотація. У статті висвітлені результати моніторингового дослідження захворювання статевих органів сук внаслідок застосування гормональних контрацептивів для запобігання або припинення тічки, попередження небажаної вагітності та корекції статевої поведінки тварини.

Дослідження проводили впродовж 2016–2018 рр., на базі клініки ветеринарної медицини «Зоосвіт» м. Вишневе, вул. Л. Українки, 33-А, Київської області. У статті проаналізована захворюваність пацієнтів клініки за дослідний період у цілому і за кожен рік дослідження зокрема. Дослідженнями визначена частка пацієнтів сук, хворих акушерськими і гінекологічними захворюваннями статевих органів, окремо гінекологічними захворюваннями та окремо гінекологічними захворюваннями після застосування гормональних контрацептивів, від загальної кількості пацієнтів клініки. Таким чином були одержані аналітичні дані щодо впливу зазначених препаратів на стан статевих органів сук. Отже, захворювання статевих органів внаслідок застосування гормональних контрацептивів становить 25,5 % від загальної кількості сук – пацієнтів клініки, 25,9 % від загальної кількості з акушерською і гінекологічною патологією разом, 44,3 % від числа тварин з гінекологічними захворюваннями за дослідний період. Найбільше пацієнтів із захворюваннями статевих органів внаслідок застосування гормональних контрацептивів до клініки звернулося у 2017 році – 37,4 % від загальної кількості таких тварин за весь період дослідження. У переважній більшості випадків мало місце ускладнення у вигляді піометри – 71,6 %.

Ключові слова: собаки, суки, гормональні контрацептиви, статеві органи, захворювання, відтворювальна здатність, моніторинг

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Торчилевський Д. П.
УДК 674.023.05.002

ТРАНСФОРМАЦІЯ ГЕОМЕТРІЇ ЗУБА ПІД ЧАС ПИЛЯННЯ ЛАМІНОВАНИХ ДЕРЕВИННОСТРУЖКОВИХ ПЛИТ

З. С. СІРКО, кандидат технічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: z.sirko@ukr.net

В. К. Д'ЯКОНОВ, науковий співробітник

Український державний науково-дослідний інститут «Ресурс»

E-mail: vdyakonov@gmail.com

Д. П. ТОРЧИЛЕВСЬКИЙ, науковий співробітник

Український державний науково-дослідний інститут «Ресурс»

E-mail: nii_resurs@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.017>

Анотація. У статті наведено результати досліджень впливу довжини шляху різання на зміну мікрогеометрії зуба дискової пили. Зміна мікрогеометрії зуба залежить від властивостей матеріалу, що обробляється, та матеріалу різця. Кінематика процесу пиляння (а разом з тим зміна форми поверхні різального елемента) передбачає, що трансформація поверхні є результатом взаємодії обертального руху інструмента та прямолінійного руху заготовки. Тому профіль зношених поверхонь зуба априорі не має ні площин, ні прямих, ні круглих ліній.

Було оцінено ступінь зносу зуба під час пиляння ламінованих деревностружкових плит в залежності від локації місця зносу та довжини шляху різання.

Фактор – довжина шляху різця в матеріалі – змінювався від 120 м до 4 км. Оцінювався знос поверхні зуба шляхом вимірювання відстані від вершини зуба до дотичної до контуру зуба пилки, проведеної під заданими кутами. Експерименти проводилися на пилковій експериментальній установці з дисковою однозубою пилкою. Вставний зуб з твердого сплаву марки ВК6М після напрацювання заданої відстані вилучався з корпусу пили, розглядався і фотографувався на великому інструментальному мікроскопі МБІ-2.

Показано, що зі збільшенням довжини шляху різання знос по задній грані істотно перевершує цей же параметр з боку передньої грані. Визначена точка, що розділяє передню і задню грані. Виявлено дрейф цієї точки в залежності від зростання зносу.

Ключові слова: знос зуба пилки, передня грань, знос по задній грані, радіус кривизни, лінійний знос, вершина зуба пилки

Актуальність. Дослідженням [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8]. Зміна зміни мікрогеометрії зуба дискової мікрогеометрії зуба багато в чому пили під час пиляння різних залежить від властивостей матеріалів займалися багато вчених оброблюваного матеріалу і від

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Торчилевський Д. П. матеріалу різця. При відсутності об'єктивного критерію оцінки ступеня кривизни зношеної поверхні зуба дослідники використовували найпростіші з можливих варіантів, а саме прямі лінії для опису характеристики «фаски» зуба або окружності для оцінки кривизни зношеної поверхні. Кінематика процесу пиляння (а разом з цим зміна форми поверхні ріжучого елемента - затуплення) передбачає, що трансформовані поверхні є результатом взаємодії обертвого руху інструменту і прямолінійного руху заготовки. Тому профіль зношених поверхонь зуба апіорі не містить ні площин, ні прямих, ні круглих ліній.

Автори у статті постаралися змінити існуючі підходи до оцінки зносу поверхні зуба, ґрунтуючись на уявленні про те, що зношена поверхня в перерізі відображається безперервною кривою зі змінним радіусом кривизни [6].

Мета досліджень – оцінка ступеня зносу зуба під час пиляння ламінованих деревинностружкових плит в залежності від локації місця зносу і довжини шляху різання.

Методи досліджень. Для досліджень використовували ламіновану деревинностружкову плиту марки П-А товщиною 19 мм. Пиляння здійснювали на експериментальній установці (рис. 1) в умовах УкрНДІ «Ресурс». Різальний інструмент являє собою диск з клиноподібними вирізами (рис. 2) для вставного знімного елемента з напаяною на ньому пластинкою твердого сплаву марки ВК-6 (рис. 3). Однозуба пила дозволяє уникнути радіального і торцевого биття під час роботи. Знімний елемент досліджували на великому інструментальному мікроскопі марки МБІ-2, де виконували фотографування і вимір необхідних параметрів.

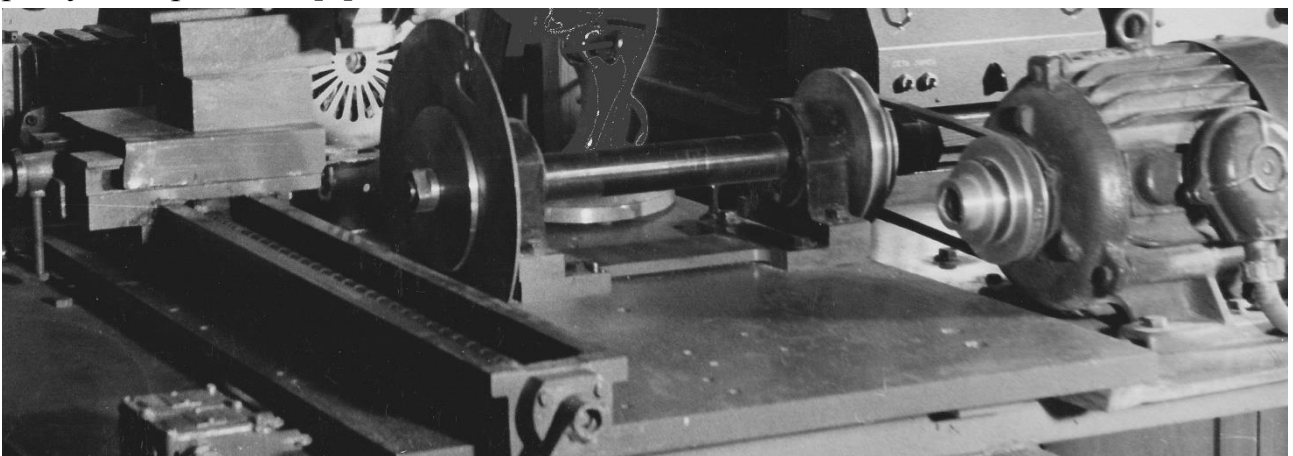


Рис. 1. Загальний вигляд експериментальної установки

Під зносом розуміємо відстань від вершини зуба до дотичної до

контуру зуба, проведеної в заданому напрямку. Необхідно розрізняти це

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Торчилевський Д. П.
від відстані по прямій між вершиною і довільною точкою поверхні зуба.

Локація (місце розташування) зони зносу характеризується напрямком і відстанню до неї.

Вимірювали відстань між умовною вершиною зуба, яка є

точкою перетину ліній передньої і задньої граней (ПГ і ЗГ) і поверхнею зуба під заданими кутами (напрямами): перпендикулярно ПГ і ЗГ, перпендикулярно бісектрисі кута загострення і двом проміжним напрямкам.



Рис.2. Пилковий диск з клиноподібним вирізом
Схема вимірювань

представлена на рис. 4.



Рис. 3. Зуб дискової пили з пластинкою твердого сплаву

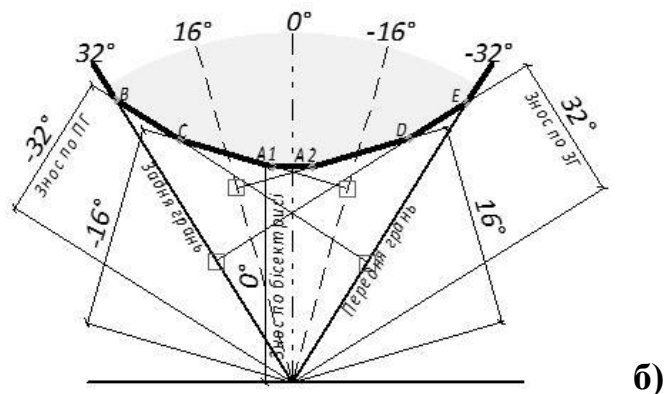
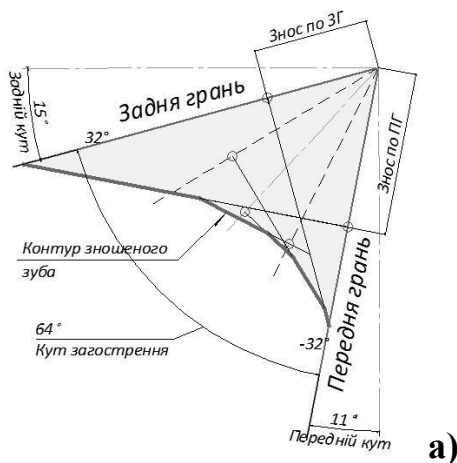


Рис. 4. Схема вимірювань параметрів

На рис.4а показана схема вимірювання зносу зуба за напрямками (зносу по ПГ, зносу по ЗГ і т.д.). На рис. 4б представлені кути і дотичні до профілю зуба, побудовані за заданими напрямками. Символом «квадрат» позначений кут 90° .

Виміри проводилися через кожні 16° . Профіль зносу позначений потовщеною лінією.

Фотографія вершини зуба пилки з фактичними результатами вимірювань наведена на рис. 5.

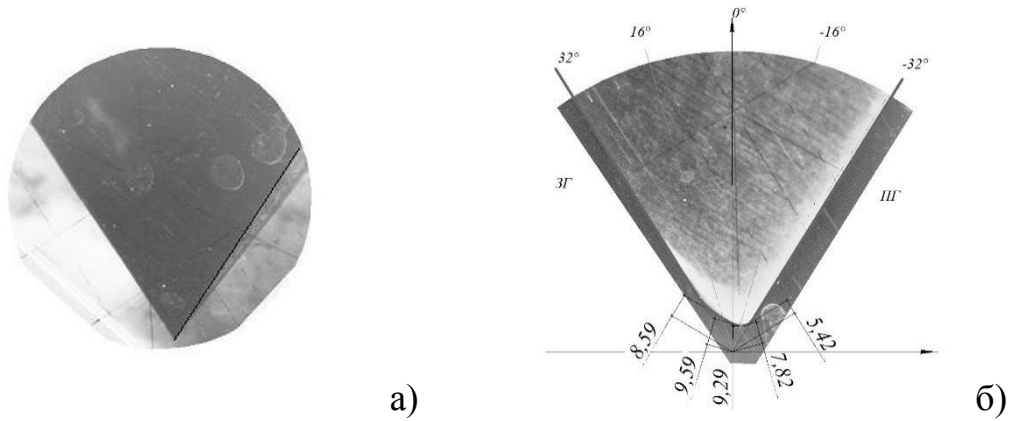


Рис. 5. Фотографія зуба пилки
а - гострий; б - затуплений, 4000 м, (показані розміри в масштабі)

Вимірювання проводились після проходження пилкою довжини шляху різання 120, 1000, 2500 і 4000 метрів. Кут загострення різця становив 64° .

На рис.6 показана залежність величини зносу зуба в залежності від

довжини шляху різання. З графіків випливає, що характер зносу в усіх напрямках приблизно однаковий, відрізняючись лише кількісно.

Результати досліджень.

Результати досліджень наведені в табл. 1.

1. Результати досліджень зносу поверхні зуба

Кут (напрямок) <i>градуси</i>	Знос за напрямками, мм за довжини шляху різання, м				Примітка
	120	1000	2500	4000	
32	0,003	0,080	0,133	0,181	(E) Задня грань
16	0,043	0,116	0,190	0,260	(D)
0	0,045	0,134	0,226	0,310	(A) Бісектриса
-16	0,042	0,132	0,233	0,320	(C)
-32	0,035	0,109	0,206	0,286	(B) Передня грань

На підставі результатів, які наведені у таблиці 1 побудовані

графіки, які показують величину зносу під тим або іншим кутом.

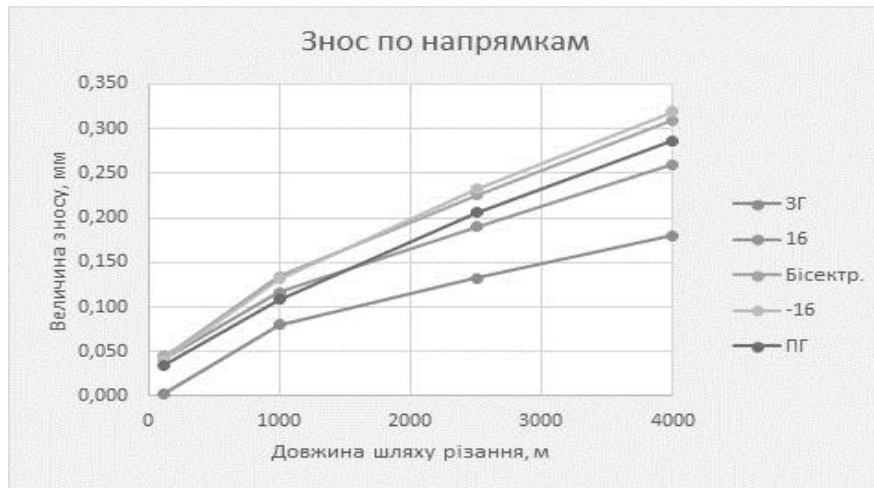


Рис. 6. Знос зуба пилки в залежності від довжини шляху різання за напрямками.

Розподіл зносу за напрямками (рис. 7) від передньої грані до задньої (по передній - 32°, по задній + 32°, по бісектрисі 0° і двом проміжним точкам ± 16°) показує, що вони дуже добре апроксимуються кривою

другого порядку (про це говорить коефіцієнт кореляції, близький до одиниці). З цього випливає, що характер зносу зі збільшенням шляху різання не змінюється.

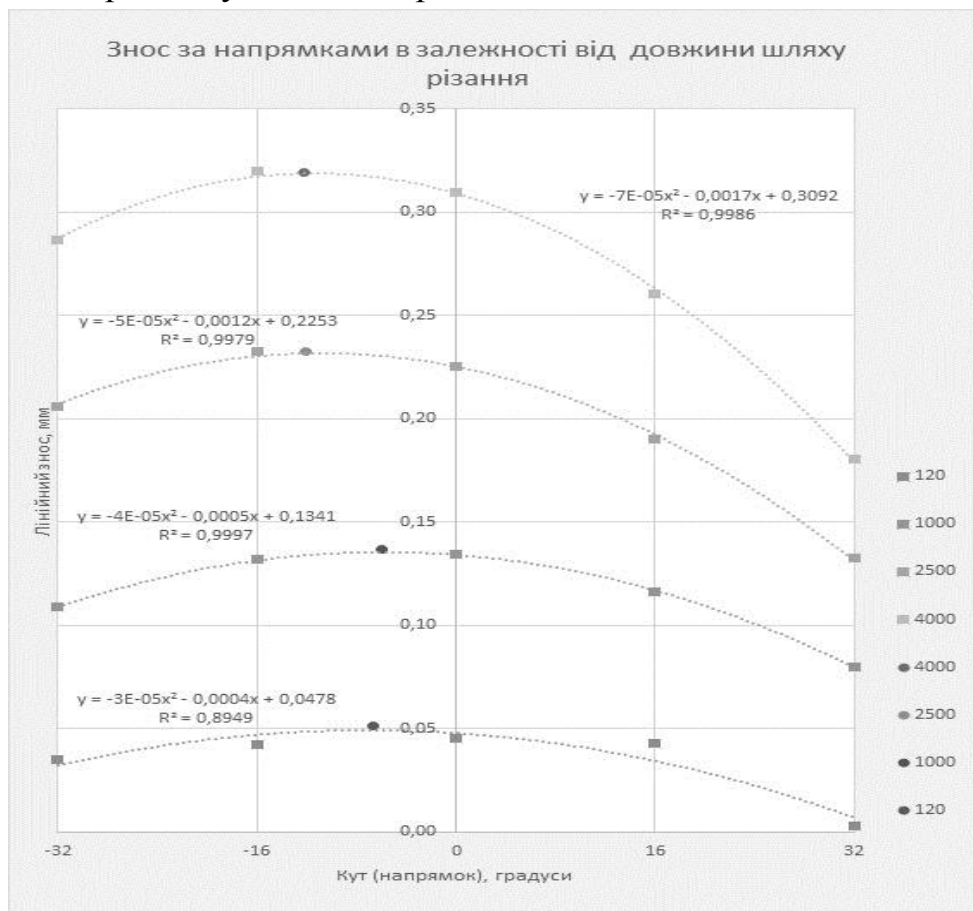


Рис 7. Знос зуба пилки в залежності від напрямку вимірювання і від довжини шляху різання

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Торчилевський Д. П.

Локалізація вершини параболі, що позначена зафарбованим маркером, зі збільшенням шляху різання зміщується в бік передньої грані. Зсув несуттєвий, однак він показує тенденцію дрейфу вершини в сторону передньої грані. За необхідності, швидкість дрейфу може бути розрахована.

Фізично вершина параболі характеризує місце розташування леза на поверхні затупленого зуба.

Необхідно відзначити, що якби поверхню зносу можна було б представити як циліндричну (окружність - в перерізі) з центром на бісектрисі, що характерно для початкових умов різання, то на графіку знос виглядав би як відрізок

майже прямої, паралельної осі абсцис. Можна припустити що це реально для шляху різання менше, ніж 50 метрів. Однак, під час розгляду коефіцієнтів A і B рівнянь параболі, видно, що не існує умов, за яких вони одночасно брали б нульове значення. Це означає, що навіть для гострого зуба поверхню переходу від передньої до задньої грані не може бути представлена як циліндрична (або як дуга окружності, якщо розглядати у перерізі).

Графіки на рис. 6 і 7 можна уявити на об'єднаній діаграмі (рис. 8).

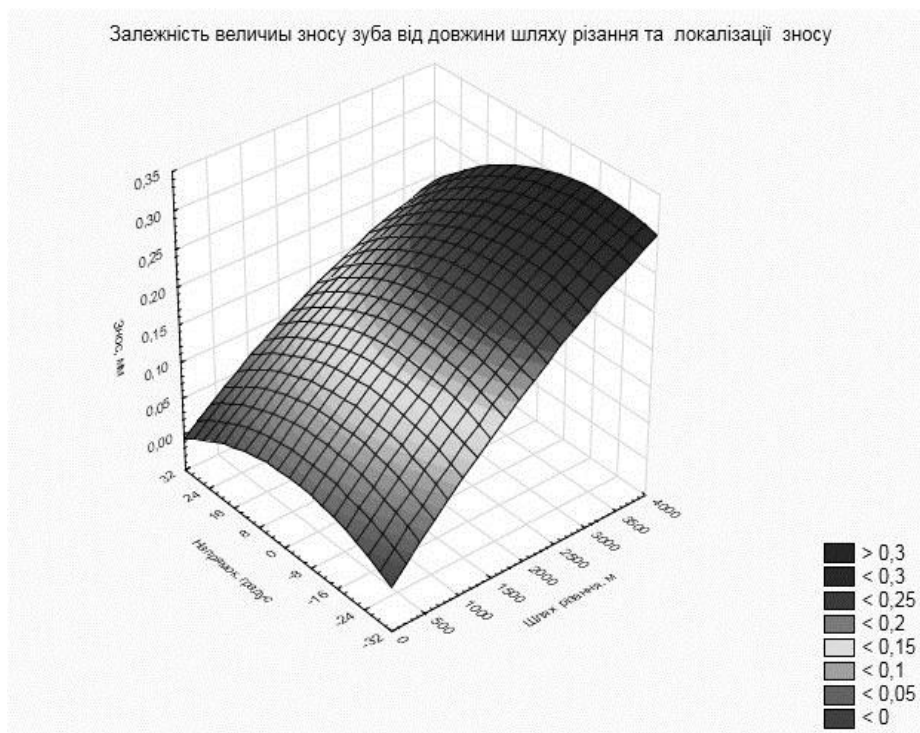


Рис. 8. Діаграма залежності зносу зуба від довжини шляху різання і напрямків зносу.

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Торчилевський Д. П.

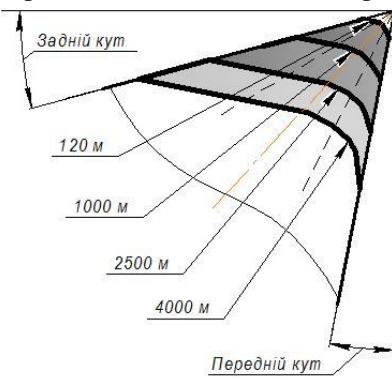


Рис. 9. Знос за напрямками

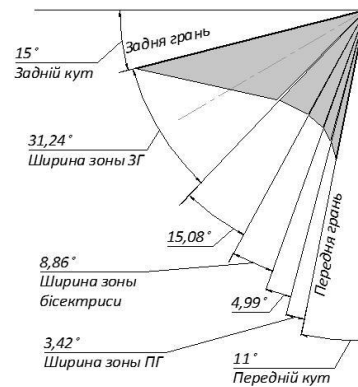


Рис. 10. Зони зносу

З рис. 5 випливає, що найбільший знос відбувається у напрямку до задньої грані, а найменший - по передній грані.

На рис.9 показані профілі зубів при різній довжині шляху різання.

На рис. 10 зображений профіль зуба для випадку довжини шляху різання 4000 метрів. Видно, що зони затуплення трансформуються пропорційно ступеню зносу в тому чи іншому напрямку.

Висновки.

1. Є можливість простежити переміщення (трансформацію) реальної точки леза від вершини зуба

Список використаних джерел

1. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: монографія. Львів: Кольорове небо, 2006. 412 с.

2 Кірик М.Д. Інструмент для обробляння деревини та деревних матеріалів. Львів: ВМЦ Коломийського механіко-технологічного коледжу. 1999. 190 с.

3. Амалицкий Вит.В. Пиление твердосплавными круглыми пилами и их заточка. Деревообрабатывающая промышленность. 2005. № 5. С. 6-10.

по зношеній поверхні в будь-який момент часу.

2. Найбільший знос спостерігається уздовж задньої грані зуба.

3. Найменший знос спостерігається уздовж передньої грані зуба.

4. Характер зносу зуба в усіх напрямках приблизно однаковий, відрізняється тільки кількісно.

4. Амалицкий Вик.В., Амалицкий Вит.В., Абраумов В.В. Выбор материала режущего инструмента для обработки цементно-стружечных плит. Деревообрабатывающая промышленность. 2005. № 7. С. 2-5.

5. Памфилов Е.А., Шевельова О.В. Особенности исследований износа режущих инструментов для переработки древесных материалов. Лесной журнал. 2017. № 6. С. 89-103.

6. Пат. Україна, № 71771, МПК С01 В 21/04. Спосіб оцінки

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Торчилевський Д. П. параметрів профілю ріжучого елемента/ Д'яконов В.К., Сірко З.С.; Заявник Національний університет біоресурсів і природокористування України. — № у 2012 00534; заяв. 17.01.2012; опубл. 25.07.12, Бюл. № 14.

7. Зотов Г.А., Памфилов Е.А. Підвищення стійкості дереворіжучого інструменту: монографія. Москва: Екологія, 1991. 304 с.

8. Д'яконов В.К., Сірко З.С., Браузеветтер Юрген. Пристрій для вимірювання лінійних розмірів зубів пилки. *Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: матеріали наук.-практ. конф. (Київ, 2018)* Київ, 2018. С. 238-239.

References

1. Kirik M.D. (2006) Mekhanichne obroblennya derevini ta derevni materialiv: monografiya. [Mechanical processing of wood and wood materials]. Kol'orove nebo, 412.

2. Kirik M.D. (1999) Instrument dlya obroblyannya derevini ta derevni materialiv. [Tools for processing wood and wood materials]. VMC Kolomijs'kogo mekhaniko-tekhnologichnogo koledzhu, 190.

3. Amalickij Vit.V. (2005). Pilenie tverdospavnymi kruglymi pilami i ih zatochka. [Cutting by carbide circular saws and their sharpening]. Derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost. 5, 6–10.

4. Amalickij Vik.V., Amalickij Vit.V., Abrazumov V.V. (2005). Vybor materiala rezhushchego instrumenta dlya obrabotki cementno-struzhechnykh plit [Cutting tool material selection for processing of cement particle boards] Derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost'. 7, 2–5.

5. Pamfilov E.A., Sheveleva E.V. (2017). Osobennosti issledovaniya iznashivaniya rezhushchih instrumentov dlya pererabotki drevesnykh materialov. [Research features of cutting tool wear for processing of wood materials]. Lesnoj zhurnal. 6, 89–103.

6. Diakonov V.K., Sirko Z.S., (2012). Sposib ocinki parametriv profilyu rizhuchogo elementa Patent of Ukraine for useful model. S01 V 21/04. №71771, № у 2012 00534; declared 17.01.2012; published 25.07.12. № 14.

7. Zotov H.A., Pamfylov E.A. (1991). Pidvyshchennia stiikosti derevorizhuchoho instrumentu: monografiia. [Increasing the durability of wood-cutting tools] Ekolohiia, 304

8. Diakonov V.K., Sirko Z.S., Brauzevetter Yurhen. (2018). Prystrii dlia vymiriuvannia liniinykh rozmiriv zubiv pylky. [Device for measuring the size of the saw teeth] Conference of the Tsili staloho rozvytku tretoho tysiacholittia. Kyiv, Universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy, 238-239

ТРАНСФОРМАЦИЯ МИКРОГЕОМЕТРИИ ЗУБА ПРИ ПИЛЕНИИ ЛАМИНИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

З. С. Сирко, В. К. Дьяконов, Д. П. Торчилевский,

Аннотация. В статье приведены результаты исследований влияния длины пути резания на изменение микрогеометрии зуба дисковой пилы. Фактор – длина пути реза в материале – изменялся от 120 м до 4 км.

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Торчилевський Д. П.

Оценивался износ поверхности зуба путём измерения расстояния от вершины зуба до касательной к контуру зуба пилы, проведенной под заданными углами. Эксперименты проводились на пильной экспериментальной установке с дисковой однозубой пилой. Вставной зуб из твёрдого сплава марки ВК6М после наработки заданного расстояния изымался из корпуса пилы, рассматривался и фотографировался на большом инструментальном микроскопе МБИ-2. Показано, что с увеличением длины пути резания износ по задней грани существенно превосходит этот же параметр со стороны передней грани. Определена точка, разделяющая переднюю и заднюю грани. Выявлен дрейф этой точки в зависимости от роста износа.

Ключевые слова: износ зуба пилы, передняя грань, износ по задней гран, радиус кривизны, линейный износ, вершина зуба пилы

SAW TEETH'S MICROGEOMETRY TRANSFORMATION DURING LAMINATED PARTICLE BOARD CUTTING Z. S. Sirko, V. K. Dyakonov, D. P. Torchilevsky

Abstract. *The article presents the results of studies of the influence of the cutting path length on the change in the microgeometry of the circular saw tooth. The factor — the length of the cutter path in the material — varied from 120 m to 4 km. The material to be processed is a laminated particle board of the brand П-А 19 mm thick. The experiments were carried out on the saw experimental installation. The installation has the ability to adjust the speed of rotation of the saw and the feed rate of the material. A disk with wedge-shaped slots was used as a cutting tool. The test tooth was made of a hard alloy VK6M grade in the slot. The front angle of the tooth was 11 °, the posterior angle was 15 °, and the taper angle was 64 °. After working on a given distance, it was removed from the body of the saw, examined and photographed on a large instrumentation microscope MBI-2. Estimated wear of the tooth surface by measuring the distance from the top of the tooth to the tangent to the contour of the saw tooth, carried out at specified angles. A set of consecutive tangent lines to the smooth convex contour of a worn surface, (or lines, if, consider the section) allows replacing the continuous profile line with straight line segments.*

Measurements were carried out in a tooth cross-section perpendicular to the short cutting edge. Identified specific values of wear of the saw tooth, depending on the length of the cutting path. It is shown that with an increase in the length of the cutting path, the wear on the rear face significantly exceeds this parameter from the front face. The distribution of wear in the directions from the front to the rear shows that they are very well approximated by a second-order curve (this is indicated by a correlation coefficient close to unity). From this it follows that the nature of wear with an increase in the cutting path does not change.

The point separating the front and rear faces is defined. Identified the drift of this point, depending on the growth of wear. Localization of the top of the parabola with an increase in the cutting path is shifted towards the front face. The displacement is insignificant, however, it shows the tendency of the apex to drift

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Торчилевський Д. П.

towards the front face. Physically, the top of a parabola characterizes the location of the blade on the surface of a blunt tooth.

Key words: *saw tooth wear, front face, rear edge wear, radius of curvature, linear wear, saw tooth tip*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ШНЕКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА-ПОДРІБНЮВАЧА

В. М. БАРАНОВСЬКИЙ, доктор технічних наук, професор

Ю. В. ГРИЦАЙ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

E-mail: baranovskyvm@ukr.net; yurahrytsay@yahoo.com.ua

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.018>

***Анотація.** Шнекові транспортери широко застосовуються в аграрній сфері виробництва для переміщення, змішування, дозування продуктів тощо. Удосконалення існуючих конструкцій шнекових транспортерів і обґрунтування їх раціональних параметрів і режимів роботи дозволяє розширити функціональні можливості технологічних операцій і підвищити продуктивність роботи механізмів загалом. На основі аналізу існуючих гвинтових механізмів запропоновано шнековий транспортер-подрібнювач коренеплодів з комбінованим робочим органом. Він виконаний у вигляді шнека, який встановлено в кожусі. На спіральних витках шнека закріплено Г-подібні ножі-подрібнювачі. За результатами проведених експериментальних досліджень отримано рівняння регресії, яке описує характер зміни продуктивності роботи шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів залежно від частоти обертання шнека та діаметра шнека. На основі аналізу побудованої поверхні відгуку та її двомірного перерізу встановлено, що основний масив апроксимованих значень продуктивності роботи шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів знаходиться у діапазоні від 0,8 до 2,3 кг/с. Результати досліджень є подальшим кроком з розробки методології обґрунтування параметрів і режимів роботи робочих органів шнекових механізмів.*

***Ключові слова:** робочий орган, Г-подібний ніж, спіральний виток, план-матриця, діаметр, частота обертання*

Актуальність. Розробка продукції агропромислового високоефективних технологічних комплексу, у тому числі і під час процесів одночасного подрібнення та приготування соковитих кормів [1, с. 199-201; 2, с. 6-7]. переміщення коренеплодів вимагає інтегрованого наукового підходу до рішення технічної задачі підвищення завдання технологічних показників роботи та вирішуються на основі розробки розширення технологічних обґрунтування та методики можливостей шнекових процесу та розрахунку технологічних транспортерів-подрібнювачів у показників і конструктивно-технологічних лініях переробки кінематичних параметрів і режимів

Барановський В. М., Грицай Ю. В.

роботи шнекових транспортерів-подрібнювачів.

Підвищення продуктивності шнекових механізмів і технологічних ліній будь-яких виробничих переробних комплексів загалом, у тому числі машин для переробки аграрної продукції, є важливим кроком у плані подальшого розвитку агропромислового сектору України [3, с. 105-107; 4, с. 165, 168-169].

Тому дослідження технологічних процесів функціонування шнекових механізмів і обґрунтування їх раціональних параметрів є важливим науковим завданням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питома вага шнекових транспортерів у вантажно-розвантажувальних операціях аграрних підприємств становить від 40 до 50 % [5, с. 59]. При цьому шнекові транспортери виконують різнопланові технологічні завдання: змішування, дроблення, дозування продуктів під час приготування та роздачі кормів; протруювання посівного матеріалу; переміщення продуктів рослинництва та тваринництва тощо [6, с. 35-38; 7, с. 121, 233-235; 8, с. 238].

На основі аналізу технологічних процесів функціонування шнекових транспортерів [9, с. 58; 10, с. 71; 11,

с. 124; 12, с. 60] було встановлено, що питання одночасного подрібнення та переміщення коренеплодів гвинтовими механізмами в наукових працях розкрито в недостатньому обсязі. При цьому існують значні технологічні спроможності та наукові передумови для розробки шнекових транспортерів з комбінованим робочим органом, які можуть забезпечувати ефективне виконання суміжних функціональних операцій одночасного подрібнення та переміщення продуктів.

Мета дослідження – розширення технологічних можливостей шнекових транспортерів за рахунок одночасного подрібнення та переміщення коренеплодів шляхом розробки та обґрунтування параметрів робочих органів шнекового транспортера-подрібнювача.

Матеріали і методи дослідження. Для проведення експериментальних досліджень продуктивності роботи шнекового транспортера-подрібнювача було використано лабораторну установку, рис. 1.

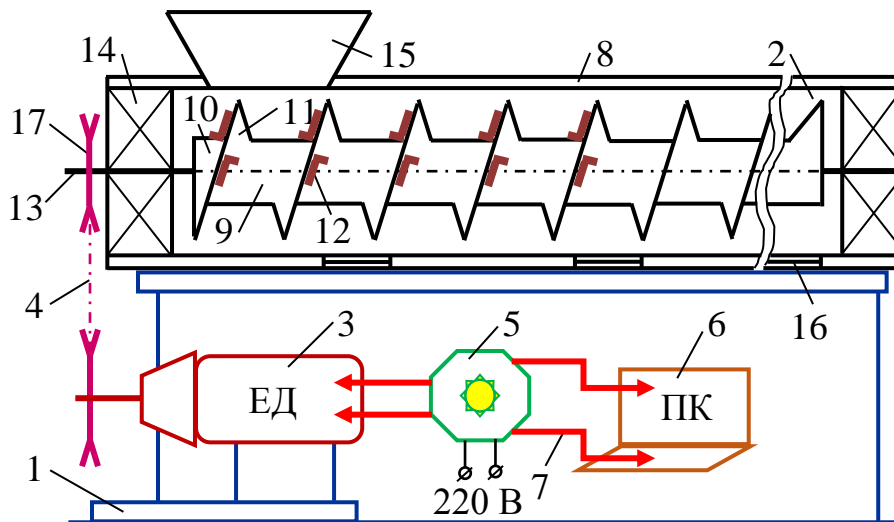


Рис. 1. Конструктивна схема лабораторної установки: 1 – основна рама; 2 – шнековий транспортер-подрібнювач; 3 – електродвигун; 4 – клинопасова передача; 5 – пристрій Altivar 71; 6 – персональний комп'ютер; 7 – комутаційне з'єднання; 8 – кожух; 9 – шнек; 10 – барабан; 11 – спіральний виток; 12 – Г-подібний ніж-подрібнювач; 13 – вал; 14 – корпус з підшипником; 15 – бункер; 16 – шибера 17 – шків

Порядок роботи експериментальної лабораторної установки шнекового транспортера-подрібнювача такий.

Коренеплоди вручну навантажують у бункер 15 (рис. 3.2) до його заповнення. Приводять у рух вал електродвигуна 3 (рис. 3.2, рис. 3.3) кнопкою пуску керуючого пристрою 5 Altivar 71. Обертання вала електродвигуна за допомогою клинопасової передачі 4 передається валу 13 шнека 9, який приводить в обертальний рух барабан 10. Коренеплоди через завантажувальну горловину бункера внаслідок вільного падіння переміщуються в простір між спіральними витками 11 шнека. Г-подібні ножі-подрібнювачі

12, які встановлено на барабані шнека, за рахунок свого обертання подрібнюють коренеплоди методом пошарового різання, а спіральні витки одночасно з подрібненням переміщують подрібнені частини коренеплодів вздовж осі обертання шнека до вивантажувального шибера 16.

Принципова електрична схема керування макетним зразком лабораторної установки шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів наведена на рис. 2, а загальний вигляд керуючого пристрою Altivar 71 та комутаційного з'єднання з персональним комп'ютером – на рис. 3.

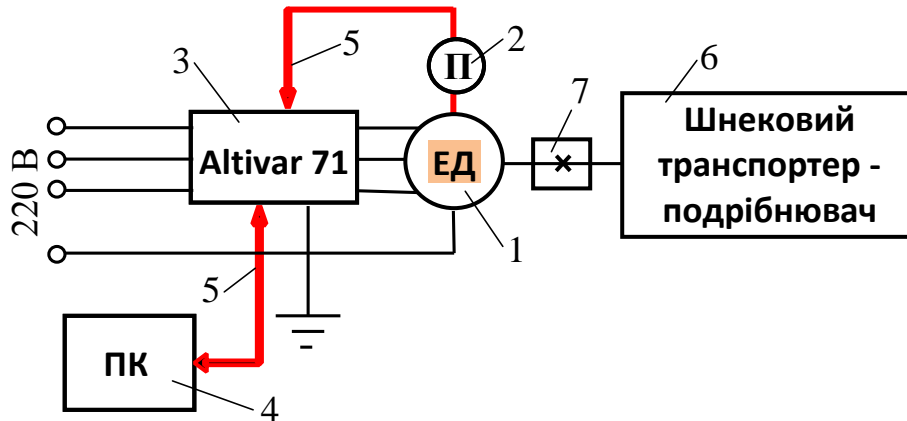


Рис. 2. Схема керування лабораторною установкою

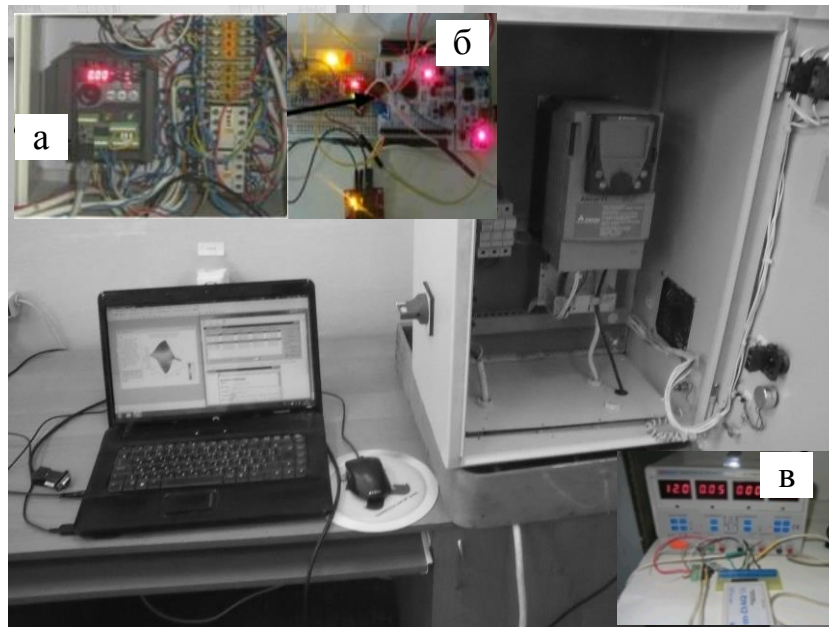


Рис. 3. Загальний вигляд керуючого мультисистемного пристрою Altivar 71 та комутаційного з'єднання з персональним комп'ютером: а – частотний перетворювач; б – плата керування роботою пристрою; в – аналогово-цифровий перетворювач

Необхідну частоту обертання шнека $n_{ш}$ під час реалізації експериментальних досліджень встановлювали за заданою частотою обертання n_p ротора електродвигуна та врахування передаточного відношення (0,5) клинопасової передачі. Частоту обертання n_p

ротора електродвигуна задавали командою з панелі керування електродвигуном за допомогою програмного забезпечення Power Suite версії 2.3.0 для керуючого мультисистемного пристрою Altivar 71. Технічні можливості мультисистемного пристрою Altivar 71 та програмного забезпечення

Барановський В. М., Грицай Ю. В.

дозволяють плавно змінювати частоту обертання вала електродвигуна макетного зразка лабораторної установки в межах від 0 до 1300 об/хв.

При цьому числове значення частоти обертання вала електродвигуна (відносна похибка у межах $\pm 1,5\%$) фіксували за допомогою датчика типу E40S6-10Z4-6L-5, який підключено одночасно до ротора електродвигуна 1 та мультисистемного пристрою 3 Altivar 71, рис. 2.

Результати дослідження та їх обговорення. Для проведення експериментальних досліджень з визначення продуктивності роботи $\Pi_{ше}$, або для отримання емпіричного рівняння регресії, яке характеризує зміну $\Pi_{ше}$ технологічного процесу роботи шнекового транспортера-подрібнювача реалізували планований двофакторний експеримент типу ПФЕ 3^2 , схему моделі якого наведено на рис. 4.

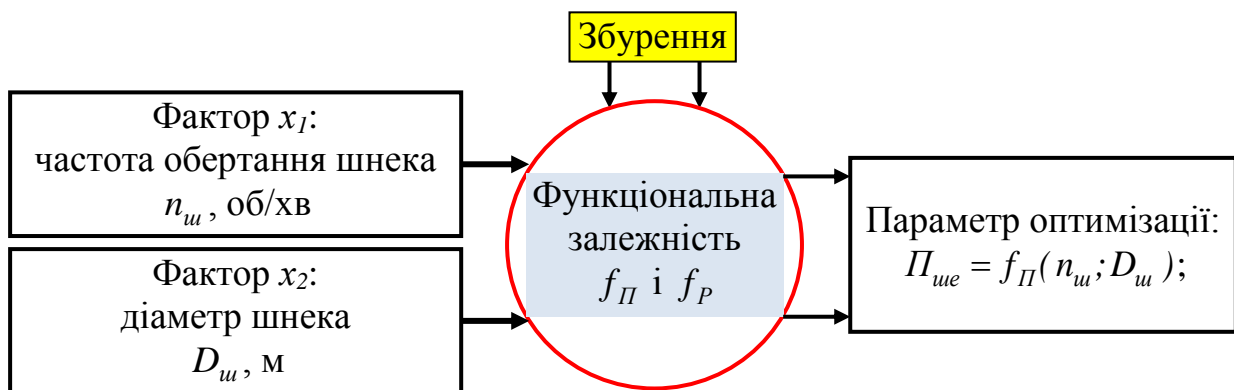


Рис. 4. Схема моделі планованого трифакторного експерименту типу ПФЕ 3^2

Незалежними змінними факторами планованого трифакторного експерименту типу ПФЕ 3^2 приймали: частоту обертання шнека $n_{ш}$, яку кодували індексом x_1 , тобто $n_{ш} \rightarrow x_1$; діаметр шнека $D_{ш}$, який кодували індексом x_2 , тобто $D_{ш} \rightarrow x_2$.

Для дослідження продуктивності роботи $\Pi_{ше}$ технологічного процесу роботи

шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів було вибрано апроксимуючу математичну модель у вигляді функціональної залежності $\Pi_{ше} = f_{\Pi}(n_{ш}; D_{ш})$, а результати кодування змінних вхідних факторів, верхній і нижній рівень варіювання кожного фактора та інтервал його варіювання під час наведено у табл. 1.

Барановський В. М., Грицай Ю. В.

1. Результати кодування факторів та рівні їх варіювання

Фактори	Позначення		Інтерв. варіюв.	Рівні варіювання, натуральні/кодовані		
	Натуральні	Кодовані				
Частота обертання шнека $n_{ш}$, об/хв	$n_{ш}$	x_1	2	100/-1	150/0	200/+1
Діаметр шнека $D_{ш}$, м	$D_{ш}$	x_2	50	0,2/-1	0,25/0	0,3/+1

Визначені натуральні числові значення коефіцієнтів рівняння регресії, яке характеризує функціональну зміну продуктивності роботи $\Pi_{ше}$ шнекового

транспортера-подрібнювача коренеплодів у вигляді функції $\Pi_{ше} = f_{\Pi}(n_{ш}; D_{ш})$ наведено у табл. 2.

2. Натуральні значення коефіцієнтів b_i рівняння регресії зміни продуктивності роботи $\Pi_{ше}$ шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів

Позначення	Натуральні значення коефіцієнтів рівняння регресії		
	b_0	b_1	b_2
$\Pi_{ше} = f_{\Pi}(n_{ш}; D_{ш})$	-1,26	0,01	5,33

Після оцінювання статистичної значущості коефіцієнтів рівняння регресії та перевірки адекватності моделі, отримано рівняння регресії, яке характеризує функціональну зміну продуктивності роботи $\Pi_{ше}$

шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів у натуральних величинах

$$\Pi_{ше} = -1,26 + 0,01n_{ш} + 5,33D_{ш}. \quad (1)$$

Барановський В. М., Грицай Ю. В.

За рівнянням регресії (1) побудовано поверхню відгуку та двомірний переріз поверхні відгуку, які характеризують функціональну зміну продуктивності роботи $\Pi_{ше}$

шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів у вигляді функції $\Pi_{ше} = f_{\Pi}(n_{ш}; D_{ш})$, рис. 5.

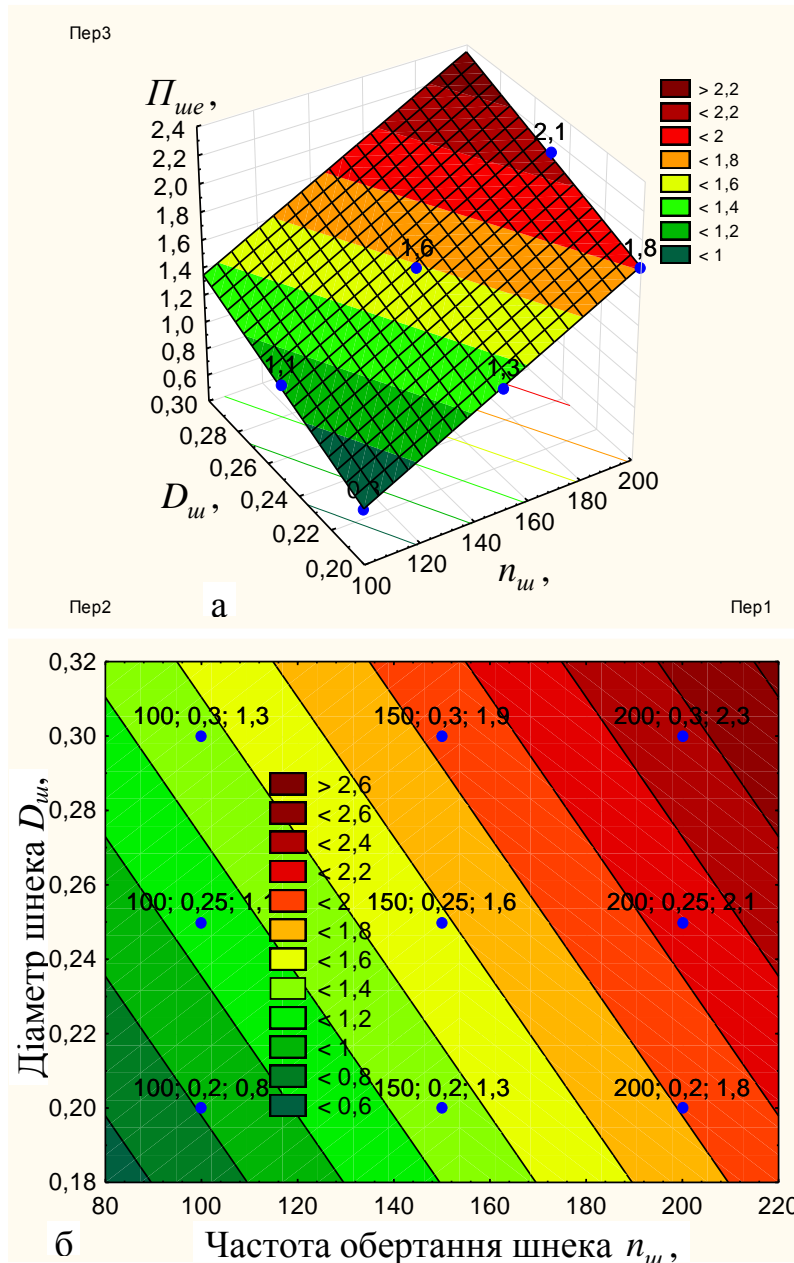


Рис. 5. Поверхня відгуку (а) та її двомірний переріз зміни продуктивності роботи $\Pi_{ше}$ як функція $\Pi_{ше} = f_{\Pi}(n_{ш}; D_{ш})$.

Рівняння регресії (1) характеризує функціональну зміну продуктивності роботи шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів у вигляді функції $\Pi_{ше} = f_{\Pi}(n_{ш}; D_{ш})$.

Барановський В. М., Грицай Ю. В.

подрібнювача коренеплодів залежно від конструктивно-кінематичних параметрів шнека у таких межах зміни вхідних факторів: частоти обертання шнека у діапазоні $100 \leq n_{ш} \leq 200$ об/хв; діаметра шнека у діапазоні $0,2 \leq D_{ш} \leq 0,3$ м за постійного кроку спірального витка шнека $T = 0,15$ м.

У заданих межах варіювання змінними вхідними факторами, тобто частоти обертання шнека $n_{ш}$ від 100 до 200 об/хв та діаметра шнека $D_{ш}$

від 0,2 до 0,3 м, функціональна зміна продуктивності роботи $P_{ше}$ шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів, яку визначено експериментальним шляхом, знаходиться у діапазоні від 0,8 до 2,3 кг/с, рис. 5.

Ці значення продуктивності роботи $P_{ше}$ шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів також характерні функціональним залежностям $P_{ше} = f_{П}(n_{ш})$, які наведено рис. 6.

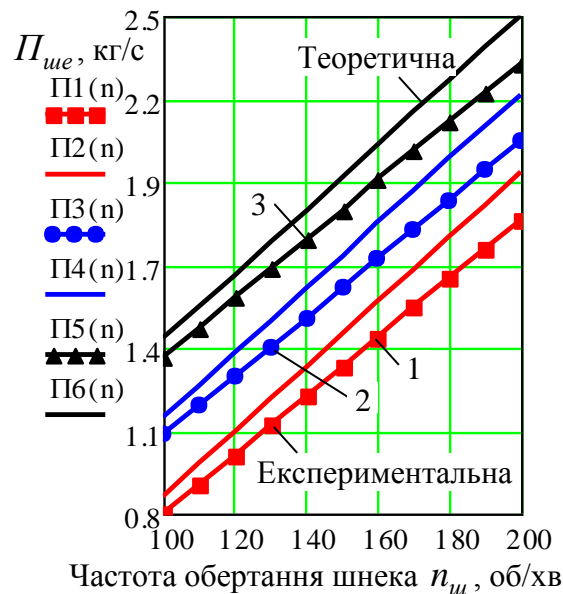


Рис. 6. Залежність зміни продуктивності роботи $P_{ше}$ як функція $P_{ше} = f_{П}(n_{ш})$: 1, 2, 3 – відповідно, $D_{ш} = 0,2; 0,25; 0,3$ м.

Функціональна зміна продуктивності роботи $Q_{ке}$ шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів залежно від зміни вхідних факторів має прямо пропорційний характер – зі збільшенням частоти обертання $n_{ш}$ шнека та діаметра $D_{ш}$ шнека

значення продуктивності роботи $P_{ше}$ також зростає.

При цьому домінуючим фактором, який має значний функціональний вплив на приріст продуктивності роботи $P_{ше}$ шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів є частота

Барановський В. М., Грицай Ю. В.

обертання $n_{ш}$ шнека – за збільшення частоти обертання $n_{ш}$ шнека від 100 до 200 об/хв продуктивність роботи $P_{ше}$ шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів збільшується в середньому на 0,7...0,9 кг/с, рис. 6.

Збільшення діаметра $D_{ш}$ шнека в межах від 0,2 до 0,3 м призводить до незначного збільшення продуктивності роботи $P_{ше}$ шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів – у середньому на 0,3 кг/с, рис. 6.

Розбіжність експериментальних значень продуктивності роботи $P_{ше}$ шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів, які отримано згідно з рівнянням регресії (1) (графічні залежності П1(n), П3(n), П5(n)) та теоретичних значень продуктивності $P_{ш}$ роботи (П1(n), П3(n), П5(n)) (рис. 4.13), які отримано на аналітичному рівні, знаходиться у межах 5...10 %.

Список використаних джерел

1. Рогатинський Р., Гевко І. Модель конструювання і вибору гвинтових конвеєрів з розширеними технологічними можливостями. Вісник ТНТУ. 2012. № 3 (67). С. 197-210.

2. Гевко Ів. Б. Науково-прикладні основи створення гвинтових транспортно-технологічних механізмів : автореферат дис. ... докт. техн. наук: 05.05.11. Львів, 2013. 40 с.

3. Nevko R.B., Dzyura V.O.,

Висновки і перспективи.

Розроблена емпірична модель (1) описує взаємозалежність зміни продуктивності роботи шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів від частоти обертання та діаметра шнека.

На основі проведеного аналізу теоретично-експериментальних досліджень можна стверджувати, що розроблена теоретична модель, що описує зміну продуктивності роботи $P_{ш}$ шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів на аналітичному рівні залежно від параметрів шнека адекватна рівнянню регресії (1), яке описує $P_{ше}$ на емпіричному рівні.

Розроблені аналітична та емпірична (1) моделі можуть бути використані для подальшої оптимізації параметрів і режимів роботи шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів загалом, а також комбінованих гвинтових механізмів.

Romanovsky R.M. Mathematical model of the pneumatic-screw conveyor screw mechanism operation. INMATEH. Agricultural engineering. 2014. Vol. 44. No.3. P. 103–110.

4. Гевко І. Б. Гвинтові транспортно-технологічні механізми: розрахунок і конструювання. Тернопіль : ТДТУ імені Івана Пулюя, 2008. 307 с.

5. Pankiv V.R., Tokarchuk O.A. Investigation of constructive geometrical and filling coefficients of combined grinding screw conveyor.

Барановський В. М., Грицай Ю. В.

INMATEH. Agricultural engineering. 2017. Vol. 51. No.1/2017. P. 59–68.

6. Белянчиков М.М., Смирнов А.І. Механізація тваринництва. К. Вища шк., 1980. 375 с.

7. Калетник Г.М., Кулик М.Ф., Петриченко В.Ф. та ін. Основи перспективних технологій виробництва продукції тваринництва. Вінниця: Енозіс, 2007. 584 с.

8. Гевко І., Рогатинський Р., Дячун А. Синтез змішувачів з гвинтовими робочими органами. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2012. № 16. С. 237–246.

9. Hevko R.B., Klendiy O.M. The investigation of the process of a screw conveyer safety device actuation. INMATEH. Agricultural engineering. 2014. Vol. 42. No.1. P. 55–60.

10. Pankiv V. Throughput capability of the combined screw chopper conveyor. Вісник ТНТУ. 2017. № 1 (85). С. 69–79.

11. Рогатинський Р., Гевко І., Рогатинська Л. Оптимізація параметрів гвинтових транспортно-технологічних систем. Вісник ТНТУ. 2013. № 1 (69). С. 123–230.

12. Pankiv V.R., Tokarchuk O.A. Investigation of constructive geometrical and filling coefficients of combined grinding screw conveyor. INMATEH–Agricultural engineering. National Institute of research development for machines and installations designed to Agriculture and food industry. Inma Bucharest. 2017. Vol. 51. No. 1/2017. P. 59–68.

References

1. Rohatynskiy R., Hevko I. (2012). Model konstruiuvannya i vyboru hvyntovykh konveieriv z rozshyrenymy tekhnolohichnymy mozhlyvostyamy [Model of design and selection of screw conveyors with advanced technological capabilities]. Visnyk TNTU, 3 (67), 197–210.

2. Hevko Iv.B. (2013). Naukovo-prykladni osnovy stvorennia hvyntovykh transportno-tekhnolohichnykh mekhanizmiv [Scientific and Applied Fundamentals for the Creation of Screw Transport and Technological Mechanisms]: avtoreferat dys....dokt. tekhn. nauk: 05.05.11. Lviv, 40.

3. Hevko R.B., Dzyura V.O., Romanovsky R.M. (2014). Mathematical model of the pneumatic-screw conveyor screw mechanism operation. INMATEH. Agricultural engineering, 44, 3, 103–110.

4. Hevko I. B. (2008). Hvyntovi transportno-tekhnolohichni mekhanizmy: rozrakhunok i konstruiuvannya [Screw transport and technological mechanisms: calculation and construction]. Ternopil : TDTU imeni Ivana Puliuia, 307.

5. Pankiv V.R., Tokarchuk O.A. (2017). Investigation of constructive geometrical and filling coefficients of combined grinding screw conveyor. INMATEH. Agricultural engineering, 51, 1/2017, 59–68.

6. Belianchykov M.M., Smyrnov A.I. (1980). Mekhanizatsiia tvarynnytstva [Mechanization of livestock]. K. : Vyshcha shk., 1980, 375.

7. Kaletnik H.M., Kulyk M.F., Petrychenko V.F., Khorishka V.D.

Барановський В. М., Грицай Ю. В.

Osnovy perspektyvnykh tekhnolohii vyrobnytstva produktsii tvarynnytstva [Basis of advanced technologies of livestock production] ; pid red. H.M. Kaletnika, M.F. Kulyka. V.F. Petrychenka. Vinnytsia : Enozis, 2007, 584.

8. Hevko I., Liubachivskyi R., Diachun A. (2012). Syntez zmishuvachiv z hvyntovymy robochymy orhanamy [Synthesis of faucets with screw working organs]. Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu: ahroinzhenerni doslidzhennia, 16, 237–246.

9. Hevko R.B., Klendiy O.M. (2014). The investigation of the process of a screw conveyer safety device actuation. INMATEH. Agricultural engineering, 42, 1, 55–60.

10. Pankiv Vitalii (2017). Throughput capability of the combined screw chopper conveyor. Вісник ТНТУ, 1 (85), 69–79.

11. Rohatynskyi R., Hevko I., Rohatynska L. (2013). Optymizatsiia parametriv hvyntovykh transportno-tekhnolohichnykh system [Optimization of the parameters of screw transport and technological systems]. Visnyk TNTU, 1 (69), 123–230.

12. Pankiv V.R., Tokarchuk O.A. (2017) Investigation of constructive geometrical and filling coefficients of combined grinding screw conveyor. INMATEH–Agricultural engineering. National Institute of research development for machines and installations designed to Agriculture and food industry, Inma Bucharest, 2017, 51, 1/2017, 59–68.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ШНЕКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ КО РНЕПЛОДОВ

В. М. Барановский, Ю. В. Грицай

Аннотация. Шнековые транспортеры широко применяются в аграрной сфере производства для перемещения, смешивания, дозирования продуктов и тому подобное. Совершенствование существующих конструкций шнековых транспортеров и обоснование их рациональных параметров и режимов работы позволяет расширить функциональные возможности технологических операций и повысить производительность работы механизмов в целом.

На основе анализа существующих винтовых механизмов предложено шнековый транспортер-измельчитель корнеплодов с комбинированным рабочим органом. Он выполнен в виде шнека, который установлен в кожухе. На спиральных витках шнека закреплены Г-подобные ножи-измельчители. За результатами проведенных экспериментальных исследований получено уравнение регрессии, которое описывает характер изменения продуктивности работы шнекового транспортера-измельчителя корнеплодов в зависимости от частоты вращения шнека и диаметра шнека. На основании анализа построенной поверхности отклика и ее двумерного сечения установлено, что основной массив аппроксимированных значений продуктивности работы шнекового транспортера-измельчителя корнеплодов находится у диапазоне

Барановський В. М., Грицай Ю. В.

от 0,8 до 2,3 кг/с. Результаты исследований является дальнейшим шагом в разработке методики обоснования параметров шнековых механизмов.

Ключевые слова: рабочий орган, Г-подобный нож, спиральный виток, план-матрица, диаметр, частота вращения

EXPERIMENTAL RESEARCH ON PRODUCTIVITY OF AUGER ROOT CUTTER CONVEYOR

V. M. Baranovsky, Yu. V. Gritsai

Abstract. Screw conveyors are widely used in the agricultural sphere of production for moving, mixing, dosing products and the like. The improvement of existing designs of screw conveyors and the substantiation of their rational parameters and modes of operation allows us to expand the functionality of technological operations and increase the productivity of mechanisms in general.

Based on the analysis of existing screw mechanisms, a screw conveyor-chopper of root crops with a combined working body was proposed. It is made in the form of a screw, which is installed in the casing. G-like knives-choppers are fixed on the spiral turns of the screw. According to the results of experimental studies, a regression equation was obtained, which describes the nature of changes in the productivity of the screw conveyor-shredder of root crops, depending on the frequency of rotation of the screw and the screw diameter. Based on the analysis of the constructed response surface and its two-dimensional cross-section, it was established that the main array of approximated values of the productivity of the screw conveyor-shredder of root crops is in the range from 0.8 to 2.3 kg / s. The research results are a further step in the development of methods for substantiating the parameters of screw mechanisms.

Keywords: working body, G-like knife, spiral coil, plan-matrix, diameter, rotation frequency