

#### ТВОЇ ЛЮДИ, УКРАЇНО

##### ГЕРОЇ НЕ ВМИРАЮТЬ!

Філімонова Я.І., Ягольник О.О.

2

HEROES DO NOT DIE  
Filimonova Y.I., Yagolnyk O.O.

#### ГЕНЕТИКА І СЕЛЕКЦІЯ

##### МІСКАНТУС ГІГАНТЕУС: ГОРИЗОНТИ ІННОВАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РОІК М.В., КРАВЧУК В.І.

4

Miscanthus giganteus: horizons of innovative research and implementation  
Roik M.V., Kravchuk V.I.

#### СЕЛЕКЦІЯ

##### ДОБІР ЛІНІЙ ВІВСА ПОСІВНОГО (AVENA SATIVA L.) З ВИЗНАЧЕНИМ РІВНЕМ ПРОЯВУ БІОЛОГІЧНО-ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК.

ОРЛОВ С. Д., НЕЧИПОРЕНКО Л. П., ВОРОЖКО С. П.

7

Selection of oat (Avena sativa L.) lines with a determined level of manifestation of biological and economic traits  
Orlov S. D., Nechyporenko L. P., Vorozhko S. P.

#### ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

##### ЗАПАСИ ПРОДУКТИВНОЇ ВОЛОГИ В ҐРУНТІ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

МАКУХ Я.П., РЕМЕНЮК С.О., РІЗНИК В.М., БОНДАР С.О., ВЛАСЕНКО С.І., КОПЧУК К.М.

12

Reserves of productive water in the soil for growing winter wheat  
Makuh Ya.P., Remeniuk S.O., Riznyk V.M., Bondar S.O., Vlasenko S.I., Kopchuk K.M.

#### БІОЕНЕРГЕТИЧНІ КУЛЬТУРИ

##### ЯКІСТЬ НАСІННЯ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД РОКУ ВЕГЕТАЦІЇ КУЛЬТУРИ

ДРИГА В.В., ДОРОНІН В.А., КРАВЧЕНКО Ю.А., ГОНЧАРУК Г.С., ДОРОНІН В.В.

15

The quality switchgrass depends on the year of vegetation of the culture  
Dryha V.V., Doronin V.A., Kravchenko Yu.A., Honcharuk H.S., Doronin V.V.

##### УДОСКОНАЛЕННЯ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ПАВЛОВНІЙ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

ГУМЕНТИК М. Я., БОРДУСЬ О. Ю.

17

Improvement of agrotechnical conditions of growing paulownia in the Forest Steppe of Ukraine  
Humentyk M. Ya., Bordus O.

#### БІОЕНЕРГЕТИКА І ҐРУНТОЗНАВСТВО

##### ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН СОРГО ЦУКРОВОГО НА ҐРУНТАХ З НИЗЬКИМ РІВНЕМ РОДЮЧОСТІ

ГАНЖЕНКО О. М., ГОНЧАРУК Г. С., ПРАВДИВА Л. А.

20

Productivity formation

in sugar sorghum on the low fertility soils  
Hanzhenko O. M., Honcharuk H. S., Pravdyva L. A.

#### СЕЛЕКЦІЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

##### ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ ЧОЛОВІЧОСТЕРИЛЬНИХ ФОРМ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ІХ СТРУКТУРИ ТА ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

КОРНЄЄВА М.О., АНДРЕЄВА Л.С., ВАКУЛЕНКО П.І.

25

Evaluation of the productivity of male sterile forms of sugar beet depending of different structure and genetic origin  
Kornieieva M. O., Andrieieva L. S., Vakulenko P. I.

#### БІОПАЛИВО

##### СЕЛЕКЦІЯ ГІБРИДІВ СОРГОВИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ОТРИМАННЯ ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА

НОСОВ М. Г.

28

Breeding of sorghum hybrids for solid biofuel  
Nosov M. H.

#### АГРОЛІСІВНИЦТВО

##### ВПЛИВ ВИДУ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ СТВОРЕННЯ НАСАДЖЕНЬ ТОПОЛІ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

КИРИЛКО Я.О., ФУЧИЛО Я.Д.

30

Influence of the type of planting material on the efficiency of establishment of poplar plantations in the Right Bank Forest Steppe  
Fuchylo Ya.D., Kyrylko Ya.O.

#### НАСІННИЦТВО

##### ПІДГОТОВКА НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ДО СІВБИ

ПОЛІЩУК В.В., КОНОВАЛОВ Д.В.

34

Winter wheat seed treatment  
Polishchuk V.V., Konovalov D.V.

#### ПРОБЛЕМИ АПК

##### ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ АПК УКРАЇНИ – В ЦЕНТРІ УВАГИ ВЧЕНИХ АГРАРНИКІВ

37

The energy strategy of the development of the apv of ukraine is in the center of attention of agricultural scientists

#### ІЗ ІСТОРІЇ БУРЯКІВНИЦТВА І БІОЕНЕРГЕТИКИ

##### ЯЛТУШКІВСЬКІЙ ДОСЛІДНО-СЕЛЕКЦІЙНІЙ СТАНЦІЇ ІБКІЦБ НААН УКРАЇНИ – 125

ЯГОЛЬНИК О.О., ЯГОЛЬНИК О.Г.

38

Yaltuskiv research and selection station IBKITSB NAAS of Ukraine – 125  
Yagolnyk O.O., Yagolnyk O.H.

#### БІОЕНЕРГЕТИКА – В ДІЇ

##### БІОМАСА РОСЛИН КОРИСНА І В ОКОПАХ

ЯГОЛЬНИК О.О., ГУМЕНТИК М. Я.

41

Biomass of plants is also useful in trenches  
Yagolnyk O.O., Humentik M. Ya.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ: 03110, м.Київ-110, вул.КЛІНІЧНА, 25,

ТЕЛ. (044) 275-50-00

E-MAIL: sugarbeet@ukr.net, Beta-vulgaris@ukr.net, © 2020 «БІОЕНЕРГЕТИКА/БІОENERGY»

Дата реєстрації в Державній реєстраційній службі України (наказ № 525). Номер свідоцтва – 18781 ПР серія КВ від 14.11.2011 р.

Формат 60x84 1/8. Ум.-друку аркушів 5. 42 стор. Тираж 150. Дизайн, верстка: Ягольник К. О.

Рекомендовано до друку Вченою радою ІБКІЦБ НААН України, (протокол від 25 вересня 2023 року).

Видавництво та друк: ТОВ «Наш формат», м. Київ, 02105, проспект Миру 7/45. Пацюк А.О.



#### Всеукраїнський науково-виробничий журнал «БІОЕНЕРГЕТИКА/BIOENERGY»

№1-2 (21-22), 2023 рік

#### ЗАСНОВНИК

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

Видається з 2013 року

#### ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

М.В. РОІК

#### ЗАСТУПНИК

#### ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

О.І.ПРИСЯЖНИК

#### РЕДАКТОР

О.О. ЯГОЛЬНИК

#### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

РОІК М. В. -

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, Україна;

СІНЧЕНКО В. М. -

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, доктор с.-г. наук, член-кореспондент НААН, Україна;

КРАВЧУК В.І. -

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, доктор т. наук, професор, академік НААН, Україна;

ДОРОНІН В. А. -

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, доктор с.-г. наук, професор, Україна;

ГУМЕНТИК М. Я. -

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, Україна;

КВАК В. М. -

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник, Україна;

ФУЧИЛО Я. Д. -

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, доктор с.-г. наук, професор, Україна;

OECHSNER HANS -

PhD, State Institute of Agricultural Engineering and Bioenergy, University of Hohenheim, Stuttgart, Germany.

Журнал «Біоенергетика/Bioenergy» включено до Переліку фахових наукових видань України (категорія Б), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (Наказ МОН України № 420 від 15.04.2021 р., сільськогосподарські спеціальності – 201).

# ГЕРОЇ НЕ ВМИРАЮТЬ!



... Фотографія, яку ви бачите на цій сторінці, на перший погляд, може видатися дещо відмінною від тої, яка вміщена на першій сторінці обкладинки журналу, але в дійсності на обох знімках зображена одна й та сама людина – Герой України, старший солдат ЗСУ, а в мирний час – аспірант ІБКіЦБ НААН України Олександр Ігорович Панов. Просто має місце ефект часових рамок: одне фото, з якого дивиться на нас молодий Панов, зроблене понад 20 років тому, коли закінчував вуз. А друге, «солдатське», мабуть, не треба навіть коментувати – і без слів зрозуміло, де й коли зроблене – в секторі війни.

Зберігається в архіві відділу кадрів ІБКіЦБ і особова справа та автобіографія, яку Олександр написав власноруч перед вступом до аспірантури. Читаємо:

«Народився 12 серпня 1977 року селі Сонячню Охтирського району Сумської області.

В 1994 році закінчив 11 класів Сонячненської ЗОШ. З 1994 по 1999 року навчався в Харківському державному аграрному університеті ім. В.В. Докучаєва на агрономічному факультеті (агрономія).

З 1999 року працюю на Іванівській дослідно-селекційній станції в лабораторії селекції озимої пшениці на посаді молодшого наукового співробітника.

В період з кінця 1999 по 2000 рік проходив строкову військову службу в ЗСУ (прикордонник, хімік-дозиметрист).

Після закінчення служби повернувся на попереднє місце роботи на Іванівській дослідно-селекційній станції в лабораторію селекції озимої пшениці на посаду молодшого наукового співробітника.

З 2014 по 2015 рік був мобілізований до лав ЗСУ у 27 Сумський реактивний артилерійський полк (хімік-дозиметрист).

З 2018 року працюю науковим співробітником.

За період роботи є автором 4 наукових статей, співавтором 4 сортів озимої пшениці, які занесено до Державного реєстру сортів України («Охтирчанка ювілейна» – 2014 р.; «Воздвиженка» – 2017 р.; «Світанкова» – 2017 р.; «Соловушка» – 2018 р.).

Скупі короткі речення. І в трудовій книжці лише декілька записів, бо все його свідоме життя міцно переплелось з історією однієї з найстаріших дослідно-селекційних установ України – Іванівської ДСС.

Тобто, починав Олександр свої науково-трудова «університети» не «з нуля». Саме в цих краях цукрозаводчики Харитоненки в кінці XIX ст. заснували дослідно-селекційну станцію, яка, власне, й започаткувала нову епоху – епоху селекції вітчизняних сортів та подальшої культивування цукрових буряків, а згодом і злакових культур. Звісно, за допомогою плеяди вчених агрономів.

Пізніше долучився до них і Панов-старший, Ігор Іванович, відомий селекціонер і дипломований агроном по захисту рослин.

Батьківською дорогою, як бачимо, пішов і Олександр. Не випадково й аграрний вуз обрав для навчання. Професія агронома в їхній родині завжди була в пошані.

Впадає в очі й ще одна деталь: коли заходить мова про О.І.Панова, то люди, які особисто знали Олександра, навчалися або працювали з ним в Іванівській ДСС чи ІБКіЦБ НААН, відгукуються про нього, не говорячи вже про керівника його аспірантського проєкту д.с.-г наук, професора, віце-президента НААН, академіка НААН директора Інституту М.В.Роїка, дійсно як про талановитого вченого, працюючого, надійну, життєрадісну, доброзичливу та просту в спілкуванні людину, на яку завжди можна покластися в скрутних ситуаціях. Він вражав щирою закоханістю в професію. Пріоритетна ціль його життя, яку він рішуче підтримував і до якої роками торував свій шлях – дослідження й формування національних сортів рослинних ресурсів України. На цю ж тему була підготовлена й дисертація. Ось-ось мав відбутися її захист. Але коли почалася війна, Олександр віддав захист дисертації «на потім» і пішов захищати країну.

Обійняв дружині Світлані та синам Ярославу (2006 р.н.) і Дмитру (2008 р.н.) повернутися.

Так не сталося. 2 серпня трапилось нещастя: виконуючи бойове завдання в с. Роботині Пологівського району Запорізької області старший вогнетмітник 2 вогнетмічного відділення взводу радіаційного, хімічного, біологічного захисту Олександр ПАНОВ отримав несумісні з життям поранення від зброї вибухової дії й, на превеликий жаль, повернувся на свою малу Батьківщину вже «на щиті». Після відспівування в Свято-Троїцькому храмі сонячний син України з поче-

стями похований на цвинтарі рідного села Сонячне.

Він, простий український хлопець, що за короткий час пройшов шлях від агронома до слідного поля до високоповажного вченого, справді був неординарною людиною й перспективним ученим-селекціонером, мав глибокі й різносторонні знання не лише в сфері рідної агрономії, а й у багатьох дотичних до неї галузях. Він любив свій ІБКіЦБ, мав сучасні розробки й напрацювання, міг стати видатним вченим-селекціонером у галузі аграрної науки, а став сонячним Героєм України. Дуже шкода, що саме ТАКИХ людей, кращих із кращих, забирає війна... Нам дійсно не вистачатиме Тебе, Олександр!

Україна щодня переживає неймовірні втрати своїх дітей у битві з лютим ворогом. Трагедію, біль і пам'ять про синів та дочок, які пішли захищати Україну й загинули, неможливо передати словами навіть написаними золотими літерами на глянцевому папері друкованого видання. Ще вчора вони мали усе для щасливого життя – сиділи з друзями за одним столом, освідчувалися в коханні, будували плани на майбутнє, але коли країна опинилася у вогні, зробили неможливе, щоб захистити найсвятіші цінності й зберегти територіальну цілісність та незалежність і державний суверенітет країни, віддавши найцінніше – власне життя. Як нагорода за їхню гідність, жертвовність і любов до України в навчальних закладах, наукових установах та підприємствах тисяч міст і сіл України на честь загиблих патріотів і патріоток з'являються все нові й нові обеліски, відкриваються меморіальні дошки, пам'ятні знаки й музейні кімнати, засновуються іменні стипендії, перейменовуються парки, площі та вулиці населених пунктів.

Зворушливі й світлі спомини про Героїв залишаться навічно не тільки в серцях їхньої рідні та друзів, а й майбутніх поколінь. Пам'ять про них буде з нами завжди.

P.S. Коли верстався номер, стало відомо, що згідно Звіту Українського інституту експертизи сортів рослин №46 – 04 – 10 – /2220 від 06.09.2023 про результати кваліфікаційної експертизи в 2023 р. до Держреєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні внесено 3 сорти пшениці м'якої озимої «Гусар», «Сонцедар» і «ЮСОН» (Найвища врожайність зерна на Тернопільській філії: сорт «Гусар»- 107,7, «Сонцедар» – 104,9 т/га.). Співавтором усіх трьох сортів є... Олександр Панов!

**ФІЛІМОНОВА Я.І.**

завідуюча сектору наукового забезпечення обліку кадрів ІБКіЦБ НААН.

**ЯГОЛЬНИК О.О.**

— головний фахівець ІБКіЦБ НААН України, редактор журналу «Біоенергетика/ Bioenergy».



УДК 633.282:504.062:676.1.022

# МІСКАНТУС ГІГАНТЕУС: ГОРИЗОНТИ ІННОВАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

РОЇК М.В. -

д.с.-г.наук, професор, академік НААН,  
директор інституту  
ORCID0001-7221-6247;

КРАВЧУК В.І. -

д.т.наук, професор, академік НААН,  
завідувач лабораторії інституту  
ORCID0000-0002-7991-0351

Інститут біоенергетичних культур і  
цукрових буряків НААН; 03110, м. Київ,  
вул. Клінічна, 25.

\*e-mail: kravchukvi@ukr.net

**Постановка проблеми.** Зміна клімату та загострення екологічних проблем у світі спонукають людство дедалі більше уваги приділяти пошуку шляхів вирішення двоєдиної задачі — виробництва поновлюваної енергії, накопиченої біоенергетичними рослинами завдяки фотосинтезу та використання для вирощування таких рослин на маргінальних (малопродуктивних) землях. Біомаса енергетичних культур є відновлювальним джерелом енергії з нульовим балансом вуглекислого газу та метану для природи, а їх вирощування на маргінальних землях зберігає від ерозії гумусний шар і загалом покращує екологічний та енергетичний стан у країні [1, 4, 7, 9, 12, 15].

Однією з таких найперспективніших рослин є міскантус гігантський (*Miscanthus giganteus*) [2]. З огляду на це, у НБС НАН України та ІБКІЦБ НААН України створено цінний генофонд міскантуса (понад 20 таксонів), які характеризуються скоростиглістю, посухостійкістю, високою врожайністю фітомаси, підвищеним вмістом вуглеводнів у надземній масі.

В ІБКІЦБ створені нові високопродуктивні й адаптовані до умов України сорти міскантуса «Осінній зорецвіт» та «Прометей», які занесені в Державний реєстр сортів України.

На протязі останніх років у ІБКІЦБ досконало досліджено: ботанічні характеристики рослин роду міскантус; агротехнічні основи культивування; селекцію міскантуса з елементами біотехнології; особливості формування садивного матеріалу; технології вирощування, перероблення біомаси міскантуса гігантського та економічну ефективність таких технологій. Одночасно встановлено, що міскантус як целюлозна та лігіноцелюлозна біомаса може вирішувати складні проблеми сучасності шляхом використання в інших важливих галузях економіки України, зо-

крема виробництва паперу, пластику і навіть бездимного пороку.

**Результати досліджень.** Основні результати досліджень перевірені й підтверджені практикою, мають конкретні параметри, на яких варто поставити акценти [11, 13, 14, 15, 17]: міскантус гігантський рекомендовано вирощувати на маргінальних (малопродуктивних) землях, яких в Україні налічується від 3 до 5 млн. гектарів; щільність посадки — 14,0...16,0 тис/га; проростає на попередньо підготовленому ґрунті (оранка, знищення бур'янів) у квітні, коли температура ґрунту на глибині 10 см досягає 10...12 °С; за вегетаційний період потребує близько 700 мм опадів (на 1 кг сухої маси — близько 250 л води); ріст міскантуса мало залежить від збагачення ґрунту азотом, а рівень калію рекомендовано перевіряти кожні п'ять років; не проводиться щорічна культивування; урожайність при вологості 8...15% складає в середньому 25...30 т сухої маси з гектара; висота стебел досягає 4-х метрів, а діаметр — до 2 см; збирання проводиться кормозбиральними комбайнами по

закінченні вегетаційного періоду в жовтні-листопаді (за наявності сушарки), або в кінці березня-початку квітня з подальшим природним висушуванням; термін експлуатації промислової плантації — 20...25 роки, в т.ч. 3 роки до виходу на промислову продуктивність; використовується у вигляді січки, гранул та брикетів; рекомендована відстань від поля до пункту переробки або котлів — до 50 км; одна тонна гранул еквівалентна: 515 м<sup>3</sup> газу; 800 кг кам'яного вугілля; 400 кг дизельного палива; 450 кг нафти або 1,2 т деревини; гранули міскантуса мають теплотворну здатність 17,0–19,0 МДж/кг, що є одним із кращих показників (табл. 1) серед біоенергетичних культур та різних видів сировини; крім того він очищує ґрунт від хімічних забруднювачів (пестицидів) і радіонуклідів; має здатність поглинати важкі метали з ґрунту; при спалюванні виділяється набагато менше CO<sub>2</sub> ніж рослина поглинає в процесі вегетації; не погіршує ситуацію з парниковим ефектом.

Бізнес на міскантусі — «довгі гроші», які почнуть повертатись через два-три

Таблиця 1

Теплотворна характеристика різних видів сировини за балансової вологості (10%, відповідно до міжнародного стандарту DIN Plus)[13]

Види сировини	Теплотворна здатність палива, МДж/кг
Гранули з міскантуса	17,0-19,0
Брикети з деревини	16,8-21,0
Гранули з деревини	16,0-19,5
Дрова	10,2...12,2
Тріски дерев, опилки	10,5-12,0
Гілки плодкових дерев	10,5
Гранули зі стебел соняшника, кукурудзи	17,0
Брикети з лузги соняшнику	21,0-21,8
Гранули з лузги соняшнику	18,5-20,0
Солома	10,5-12,5
Солома в тюках	14,2
Солома зернових культур	10,5
Брикети з соломи	15,4-21,0
Гранули з соломи	14,0...18,8
Кам'яне вугілля	27,0-30,0
Мазут	41,0
Буре вугілля	27,0
Кора	19,5
Сухий торф	14,7

Таблиця 2.

Типи лігноцелюлозних біомас та їхній хімічний склад [17]

Лігноцелюлозна біомаса	Целюлоза (%)	Геміцелюлоза (%)	Лігнін (%)
<b>Тверда деревина</b>			
Дуб	40,4	35,9	24,1
Евкаліпт	54,0	18,4	21,5
<b>М'яка деревина</b>			
Тополя	50,8-53,3	26,2-28,7	15,5-16,3
Сосна	42,0-50,1	24,0-27,0	20,0
<b>Біоенергетичні культури</b>			
Міскантус	45,0-52,0	24,0-32,0	9,0-12,0
Світчграс	35,0-40,0	25,0-30,0	15,0-20,0
<b>Сільськогосподарські відходи</b>			
Пшенична солома	35,0-39,0	23,0-30,0	12,0-16,0
Ячмінна солома	36,0-43,0	24,0-33,0	6,3-9,8
Вівсяна солома	31,0-35,0	20,0-26,0	10,0-15,0
Житня солома	36,2-47,0	19,0-24,5	9,9-24,0
Пчатки кукурудзи	33,7-41,2	31,9-36,0	6,1-15,9
Стебла кукурудзи	35,0-39,6	16,8-35,0	7,0-18,4
Солома сорго	32,0-35,0	24,0-27,0	15,0-21,0

роки, проте процес повернення надійний та інтенсивний з рівнем рентабельності від 20 до 30 відсотків.

Важливо відмітити, що використання міскантусу не обмежується твердими видами біопалива. Проводяться масові дослідження біохімічних та фізіологічних особливостей рослин міскантусу гігантського та цукроквіткового, на основі яких обидва види пропонуються як джерело для отримання біоетанолу та целюлози.

Генетичні дослідження рослин міскантусу гігантського розвиваються в декількох основних напрямках [20, 3, 5], зокрема як: сировини для біопалива; декоративної рослини (різної висоти, габітусу, з різ-

номанітною формою та кольором волоті, забарвлення листків); джерела целюлози, лігніну, геміцелюлози, з високою врожайністю сухої біомаси, підвищеною посухостійкістю та зимостійкістю.

Міскантус за вмістом целюлози, геміцелюлози та лігніну, як і за теплоємністю — займає лідируюче місце серед лігноцелюлозних біомас (табл. 2).

Хімічний склад та фізичні властивості целюлози (табл. 3) сприяють надзвичайно широкому її використанню в різних галузях економіки України й світу.

Загальновідоме традиційне та багаторічне застосування целюлози [19] для виробництва: паперу й картону; в якості

наповнювача в таблетках у фармацевтиці; отримання штучних волокон (віскозного, ацетатного, мідно-аміачного шовку, штучного хутра; виготовлення тканин (бавовна, яка більшою частиною складається із целюлози — 95–98%); виробництва пластмас, оргскла, кіно- та фотоплівки; лаків; виготовлення ниток і канатів; столярних виробів; виробництва бездимного порошу.

В останні роки інтенсивно розвиваються нові напрями використання целюлози в галузях промисловості, які мають важливе значення для здійснення програми відродження України в післявоєнний час:

\* **Целюлозна мікроармуюча добавка** [8] для будівництва як добавка до бетону, сухих будівельних сумішей, фарби, бітумних мастик, асфальтобетону тощо.

\* **Виробництво біопластику** [17], який можна використовувати в промисловості у вигляді регенованої целюлози (волокна, плівка) та похідних целюлози — прості ефіри й складні ефіри (естери) целюлози. На відміну від традиційного пластику біопластику, що виготовляється із біоенергетичної сировини (міскантус, світчграс), має властивість швидко розкладатися, а, отже, сприяє екологічному захисту довкілля (сміттєзвалища, повітря (спалювання) та водного простору (дрейфуючого пластикового сміття) тощо.

\* **Деструктор целюлози** (ДЦ), що розроблений Інститутом агроєкології та природокористування НААН [8]. Призначений для обробки стерні та ґрунту після збирання врожаю зернових, зернобобових, олійних, овочевих та інших культур. Використання ДЦ дає змогу прискорити розкладання рослинних решток, залишаючи у ґрунті вуглець та азот рослинного походження, знизити розвиток фітопатогенів; покращити родючість ґрунту. Завдяки природним вітамінам, ферментам, амінокислотам та мікроелементам можна збільшити продуктивність сільськогосподарських культур на 10–30 відсотків.

Окремо слід виділити значення **азотно-кислих ефірів целюлози** [10, 16, 18]. Вони виходять при дії на целюлозу азотної кислоти в присутності сірчаної кислоти. Залежно від концентрації азотної кислоти та від інших умов у реакцію вступають одна, дві або всі три гідроксильні групи кожної ланки молекули целюлози. Нітрати целюлози мають надзвичайну горючість, а тринітрат целюлози, так званий піроксилін — сильно вибухова речовина, що застосовується для виробництва бездимного порошу. Піроксилінові порохи використовуються у вогнепальній зброї та артилерії, а також у твердопаливних ракетних двигунах. Перевагою цього типу вибухової речовини є можливість довготривалого зберігання за різних температурних режимів та пори року.

Таблиця 3.

Фізичні властивості целюлози [19]

Назва параметра	Значення
Колір	білий
Запах	без запаху
Смак	без смаку
Агрегатний стан (при 20°C і атмосферному тиску 1 атм.)	тверда речовина
Щільність (при 20°C і атмосферному тиску 1 атм.), г/см <sup>3</sup>	1,52-1,54
Температура розкладання, °C	210
Температура плавлення, °C	467
Температура загоряння, °C	275
Температура самозагоряння, °C	420
Питома теплота згоряння, МДж/кг	16,40
Молярна маса мономерного ланцюга целюлози C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>5</sub> , г/моль	162,1406



Отже, широке впровадження згаданих інноваційних технологій є вимогою часу розвитку економіки суспільства. А збільшення площ вирощування біоенергетичних культур вимагає розвитку селекції та технологій, адаптованих до різних зонально-кліматичних умов, забезпечення достатньою кількістю садивного матеріалу.

У ІБКЦБ затверджено план розширення площ розсадників біоенергетичних культур (міскантус, свічграс, верба, тополя, павловнія) у дослідно-селекційних станціях (Білоцерківська, Ялтушківська, Веселопільська, Уладово-Люлинецька) та дослідних господарствах («Саливонків-

ське», «Шевченківське») мережі Інституту із 69,0 га у 2023 році до 772,0 га у 2025 році, в тому числі міскантусу — з 12,0 до 230,3 га відповідно.

#### Висновки:

Міскантус гігантський — проста рослина, що може вирішити складні проблеми сучасності: у багаторічному технологічному процесі вирощування на одному полі не вимагає добрив, не виснажує й не забруднює землю; має практично найвищу теплотворну здатність (17,0–19,0 МДж/кг) серед інших біоенергетичних культур; як лігноцелюозна біомаса з високим відсотковим вмістом целюлози (45,0–52,0%), геміцелюлози (24,0–32,0%) та лігніну (9,0–

12,0%) є сировиною (за відповідної переробки) для целюлозно-паперової, легкої, лісохімічної, будівельної, комунальної промисловостей, а також для виробництва вибухівки, і, що важливо, може зберегти ліси та запобігти розвитку екологічних катастроф.

Є велика вірогідність, що за умов інтенсивного розвитку селекції та технологій, адаптованих до різних зонально-кліматичних умов, поля міскантусу в найближчому майбутньому матимуть тенденцію різкого збільшення для виконання місії енергозбереження та екологозабезпечення в землеробстві та промисловості.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Khan Z., Ali S., Umar M. et al. Consumption-based carbon emissions and International trade in G7 countries: The role of Environmental innovation and Renewable energy. *Science Of The Total Environment*. 2020. Vol. 730. N138945. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.138945
2. Lewandowski I. Miscanthus: European experience with a novel energy crop / I. Lewandowski, J. C. Clifton-Brown, J. M. O. Scurlock, W. Huisman // *Biomass & Bioenergy*. — 2000. — Vol. 19, N4. — P. 210–217.
3. Lewandowski I. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. *Biomass and Bioenergy* / Lewandowski I., Scurlock J. M. O., Lindvall E. and Christou Myrsini. // *Biomass & Bioenergy*. — 2003. — 25, N25. — P. 335–361.
4. Ritchie H., Roser M. Emissions by sector. *Our World in Data*. 2021. URL: ourworldindata.org/emissions-by-sector
5. Scally L. Origins and taxonomy of Miscanthus / Scally L., Hodkinson T., Jones M. B. // *Miscanthus for energy and fibre*. — 2001. — P. 1–9.
6. Slomka A., Sterility of Miscanthus giganteus results from hybrid incompatibility / Slomka A., Kuta E., Plazek A. et al. // *Acta Biologica Cracoviensis. Series Botanica*. — 2012. — 54, N1 — P. 113–120.
7. Ганженко О.М., Кравчук В.І. Агроекологічні предумови розвитку
8. Деструктор целлюлози (ДЦ) — забота о вашей земле // Пропозиція. — 2017. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.propozitsiya.com/ru/destruktor-cellyulozy-dc-zabota-o-vashey-zemle&ved=2ahUKEwiXwbV67f9AhUCmlsKHUfCCOEQFNoECAoQAg&usq=AOvVaw2SSTXvswdIGE7LGK4aUdvl>
9. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. URL: [zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text)
10. Изготовление Чёрного Пороха — Революционное Действие — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://www.revbel.org/2011/12/izgotovlenie-chyornogo-poroха&ved=2ahUKEwj0\\_6ic77f9AhVPilsKHeWkBB4QFnoECAgQAg&usq=AOvVaw00tCj4MYo1e16FyMlbe6kb](https://www.revbel.org/2011/12/izgotovlenie-chyornogo-poroха&ved=2ahUKEwj0_6ic77f9AhVPilsKHeWkBB4QFnoECAgQAg&usq=AOvVaw00tCj4MYo1e16FyMlbe6kb)
11. Кравчук В. І. Проблематика виробництва садивного матеріалу міскантусу гігантського / В. І. Кравчук, В. М. Квас, Г. В. Цвігун, М. В. Іванюта, Н. О. Кононюк, О. М. Атаманюк, Ю. О. Гуменюк // *Біоенергетика*. — 2022. — № 1–2. — С. 35–42.
12. Кравчук В.І., Ганженко О. М., Гуменюк Ю. І. Біоенергетика: сучасність і прогностично-технологічні інновації. «Аграрна енергетика в XXI сторіччі: досягнення і перспективи розвитку»: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 14 листопада 2022 року. Білоцерківський НАУ. с. 9–13.
13. Міскантус гігантський: гаряче пропозиція // Пропозиція. — 2017. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://www.propozitsiya.com/ru/miskantus-gigantskiy-goryache-predlozhenie&ved=2ahUKEwiRja7n6rf9AhUPqIsKHTJLAtUQFnoECAAsQAg&usq=AOvVaw0V-1v-oGohaQZfT0\\_uoIld](https://www.propozitsiya.com/ru/miskantus-gigantskiy-goryache-predlozhenie&ved=2ahUKEwiRja7n6rf9AhUPqIsKHTJLAtUQFnoECAAsQAg&usq=AOvVaw0V-1v-oGohaQZfT0_uoIld)
14. Міскантус: секрети вирощування біотоплива от самых опытных. // Пропозиція. — 2018. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://www.propozitsiya.com/ru/miskantus-sekreti-vyrashchivaniya-biotopliva-ot-samyh-opytныh&ved=2ahUKEwiRjR-uc57f9AhUQ\\_ioKHb0VBSUQFnoECAEQAg&usq=AOvVaw0H82mQEU7fVl\\_V8ZVXx5dP](https://www.propozitsiya.com/ru/miskantus-sekreti-vyrashchivaniya-biotopliva-ot-samyh-opytныh&ved=2ahUKEwiRjR-uc57f9AhUQ_ioKHb0VBSUQFnoECAEQAg&usq=AOvVaw0H82mQEU7fVl_V8ZVXx5dP)
15. Міскантус в Україні: Монографія / [М. В. Роїк, В. М. Сінченко, В. І. Піркін, В. М. Квас та ін.]. — К.: ФОП Ямчинський О. В., 2019. — 256 с.
16. На заводі «Зірка» відновлять виробництво піроксилинових порохів — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.mil.in.ua/uk/news/na-zavodі-zirka-vidnovlyat-vyrobnytstvo-piroksylinovyh-porohiv&ved=2ahUKEwckbKH8Lf9AhWntYsKHV6VAMAQFnoECAMQAg&usq=AOvVaw3187w0sdXg8TAb54t9pdK0>
17. Роїк М. В. Застосування біоенергетичних культур для виробництва біопластику / М. В. Роїк, В. М. Сінченко, А. К. Нурмухамедов, О. М. Ганженко, М. Я. Гументик // *Біоенергетика*. — 2021. — № 2. — С. 13–15.
18. Титаренко А. І. Хімічні властивості целюлози й її застосування. (2010) — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://weblib.pp.ua/tsellyuloza-fizicheskie-svoystva-17586.html>
19. Целлюлоза: свойства, получение и применение — [Електронний

ресурс]. — Режим доступу: <https://www.xn-80aaaftebbc3auk2aepkhr3ewjpa.xn-p1ai/tsellyuloza-svoystva-poluchenie-i-primeneniye&ved=2ahUKEwjVn4OT7f9AhXPDRAIHejFA9QQFnoECAsQAg&usq=AOvVaw1uWLP1KaMSZ7WBDWkRuVT>

20. Шумный В. К. Новая форма мискантуса китайского (Веерника китайского miscanthus sinensis anders.) как перспективный источник целлюлозосодержащего сырья / Шумный В. К., Вепрев С. Г., Нечипоренко Н. Н., Горячкова Т. Н. и др. // *Вестник ВОГиС*. — 2010. — Том 14. № 1. — С. 122–126.

#### АНОТАЦІЯ

УДК 633.282:504.062:676.1.022

**МІСКАНТУС ГІГАНТСЬКИЙ: ГОРИЗОНТИ ІННОВАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ**  
РОІК М.В., КРАВЧУК В.І.

**Мета.** Обґрунтування перспективних напрямків інноваційного дослідження з використанням міскантусу гігантського на біопаливо і, як сировини з високим вмістом целюлози — у різних галузях промисловості з метою збереження лісів та запобігання розвитку екологічних катастроф.

**Матеріали та методика.** Аналіз теоретичних і експериментальних досліджень, існуючих практик щодо перспективних сортів міскантусу гігантського, генетичних досліджень, хімічного складу, фізичних властивостей та використання.

**Результати.** Показані ботанічні характеристики рослин виду міскантус гігантеус, хімічний склад, технологія вирощування та перероблення на біопаливо, його здатність до підвищення родючості ґрунту та очищення від хімічних забруднень (пестицидів) і радіонуклідів, обґрунтовано доцільність використання біомаси міскантусу, як джерело для отримання целюлози, що сприяє надзвичайно широкому використанню в різних галузях економіки України.

**Висновки.** Міскантус гігантський — надзвичайно перспективна рослина, що може вирішувати складні проблеми: — в технологічному процесі вирощування сприяє покращенню екологічних процесів землеробства, має високу теплотворну здатність для твердого палива й біогазу;

— як біомаса з високим вмістом целюлози та лігноцелюлози є сировиною для багатьох галузей промисловості та сприяє збереженню лісів і запобігав розвитку екологічних катастроф.

**Ключові слова:** Miscanthus Giganteus, селекція, технологія вирощування, біоенергетика, целюлозовмісні продукти.

#### ABSTRACT

UDC633.282:504.062:676.1.022

**Miscanthus × giganteus: horizons of innovative research and implementation**  
Roik M.V., Kravchuk V. I.

**Purpose.** To substantiate promising areas of innovative research on the utilization of Miscanthus × giganteus as a feedstock with a high cellulose content in various industries in order to preserve forests and prevent the development of environmental disasters. **Methods.** The analysis of theoretical and experimental studies, existing practices regarding promising varieties of Miscanthus × giganteus, genetic studies, chemical composition, physical properties and use. **Results.** The botanical and chemical characteristics of miscanthus plants, chemical composition, technology of cultivation and processing into solid biofuels, the ability to clean the soil from chemical contaminants (pesticides) and radionuclides are shown, and the expediency of using miscanthus biomass as a source for bioethanol and cellulose production is proved, which contributes to its extremely wide use in various sectors of the Ukrainian economy. **Conclusions.** Miscanthus × giganteus is a simple plant that can solve complex problems: in the technological process of cultivation, it contributes to the improvement of ecological processes of agriculture; it has a high calorific value as solid fuels and biogas; as a lignocellulose, biomass with a high cellulose content is a good feedstock for many applications and contributes to forest conservation and the prevention of environmental disasters.

**Keywords:** Miscanthus × giganteus, selection, cultivation technology, bioenergy, cellulose-containing products.

УДК 633.63:631.1.

# ДОБІР ЛІНІЙ ВІВСА ПОСІВНОГО (*Avena sativa* L.)

## З ВИЗНАЧЕНИМ РІВНЕМ ПРОЯВУ БІОЛОГІЧНО — ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК

ОРЛОВ С. Д. —

д. с.-г. н., с. н. с. Інститут  
біоенергетичних культур і цукрових  
бураків НААН України, вул. Клінічна 25, м.  
Київ 03110, Україна, тел. (044) 275 50 00,  
E-mail: sugarbeet@ukr.net,  
www.sugarbeet.com.ua.;

НЕЧИПОРЕНКО Л. П. —

с. н. с., Верхняцька ДСС ІБКіЦБ;

ВОРОЖКО С. П. —

к. с.-г. н., с. н. с. Верхняцька ДСС ІБКіЦБ

**ВСТУП.** Овес посівний (*Avena sativa* L.) використовується як важливе джерело поживних речовин, рослинного білку, жиру, крохмалю, вітамінів, яке пов'язане з доброю засвоюваністю, що є особливо цінним для дитячого та дієтичного харчування [1].

Одним із основних завдань селекції вівса посівного є підвищення врожайності та якості зерна, тому необхідно мати вихідний матеріал із комплексом цінних ознак [2].

У процесі селекційної роботи виділяються лінії вівса посівного з визначеним проявом ознак, що розширює генетичну мінливість, дає можливість скоротити витрати на добір відповідних батьківських компонентів та прискорює селекційний процес.

### Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій.

Ефективність селекційної роботи залежить від вихідного матеріалу, вивчення, збереження матеріалу генетичних ресурсів, раціонального використання донорів [3]. Різноманіття вихідного селекційного матеріалу вівса посівного, зразки вівса ярого (плівчастого та голозерного) в селекційному процесі забезпечують приріст урожаю, підвищену якість зерна, стійкість до ураження грибовими хворобами, вилягання, осипання й ін.

У селекційному процесі вівса посівного для гібридизації використовують прості й складні схрещування, з наступним індивідуальним добором, що дає можливість відібрати генотипи, які поєднують господарсько-цінні ознаки

батьківських форм. Батьківські компоненти для схрещування підбирають на основі елементів продуктивності та якості — проходження окремих фаз вегетації, тривалості вегетаційного періоду, стійкості до хвороб, шкідників і ін. Диплоїдні та тетраплоїдні види вівса використовуються як донори посухостійкості, якості зерна (до 23–25% білка і до 9% жиру), комплексної стійкості до грибкових захворювань, на зелений корм і випас, підвищення зимостійкості озимих форм. Застосовуються методи біотехнології для розширення генетичного різноманіття шляхом індукування та створення за короткий термін часу нового вихідного матеріалу з іншими властивостями.

Гаплоїди із гексаплоїдних сортів вівса використовують у селекції для скорочення розщеплення в гібридів і прискорення селекційного процесу [4].

Постійно ведуться дослідження за біологічними та господарсько-цінними ознаками в потомствах вівса посівного, із яких виділяються селекційно-цінні зразки [3, 5]. Виділені за генетичними ознаками донори та еталонні зразки стійкості; проводиться збереження цінних ознак та доступ до них наукових установ, селекційних організацій та фізичних осіб.

Лідуючі позиції зі створення сортів вівса посівного займають Верхняцька ДСС Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, Інститут сільсько-

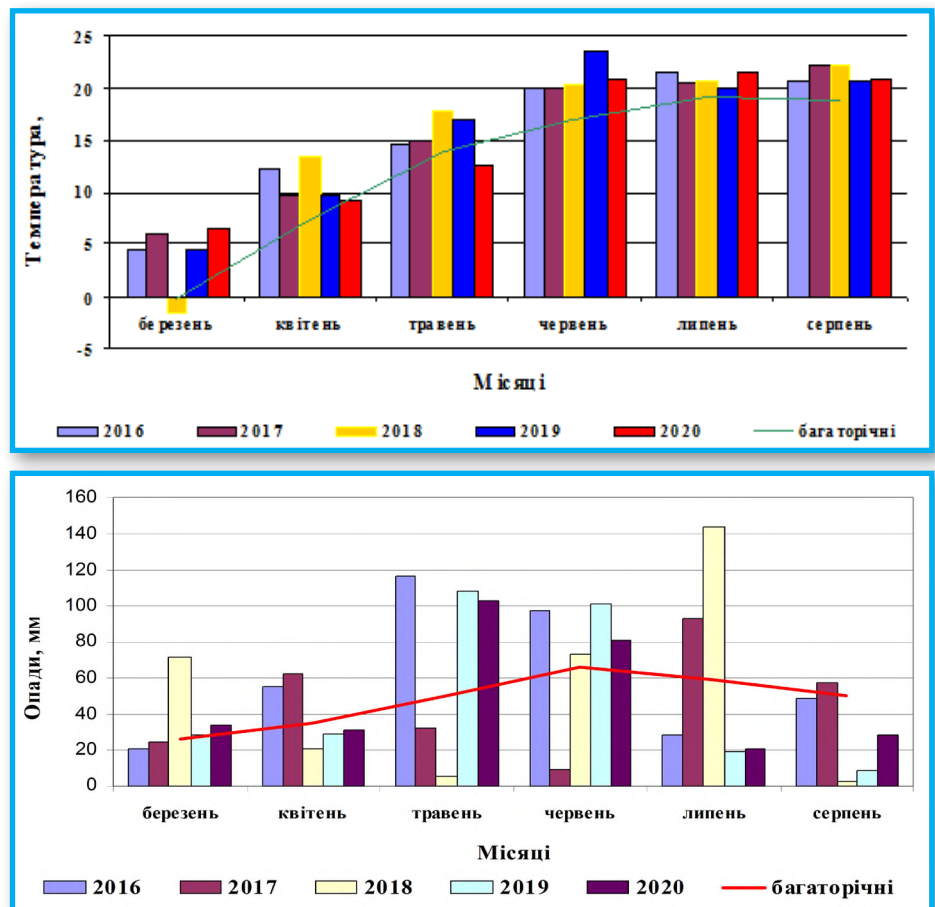


Рис. 1. Температура повітря, кількість опадів за вегетаційний період вівса посівного, 2016–2020 рр.

го господарства Карпатського регіону, Носівська СДС Миронівського інституту пшениці, Синельниківська СДС Інституту сільського господарства степової зони й ін.

Створення нових сортів вівса посівного дає можливість значно підвищити конкурентний потенціал вітчизняного сільського господарства, який при вирощуванні культури може стати суттєвим додатковим джерелом енергії й прибутку.

На Верхняцькій ДСС ІБКіЦБ зібрана колекція зразків закордонної та вітчизняної селекції вівса посівного, створений і накопичений цінний вихідний матеріал. За результатами селекційної роботи створено голозерні сорти вівса посівного «Дістичний», «Діоскурій» та плівчасті — «Денка», «Далеч» [6].

Для довготривалого зберігання в Національне сховище закладено насіння зразків ліній Л445–1791, Л399–38, Л77–5, Л493–27, Л620–13 вівса посівного.

**Метою дослідження** є виділення кращих вихідних форм за біологічно-господарськими ознаками (висока продуктивність, стійкість до вилягання, посухи, осипання, пошкодження хворобами), поповнення колекцій видового різноманіття рослин вівса посівного.

**Матеріал і методика дослідження.** Дослідження проведено на Верхняцькій дослідно-селекційній станції та Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків. Ґрунт — чорнозем опідзолений важкого механічного складу, потужність гумусового горизонту — 45 см. Глибина залягання карбонатів — 70–100 см., вміст від 2,8 до 3,2% гумусу, лужногідролізованого азоту — 100–120, рухомого фосфору — 90–100 та обмінного калію — 70–80 мг на 1,0 кг ґрунту. Гідролітична кислотність ґрунту — 24–29 мг / екв. на 1,0 кг ґрунту.

За роки дослідження погодні умови вегетаційного періоду вівса посівного, в основному, сприяли росту й розвитку рослин, але були відхилення в окремі періоди як за температурою повітря, так і опадах, середня температура за (березень–серпень) складала 15,7оС, а багаторічне значення — 12,7оС, сума опадів, відповідно, 263,1 проти 286 мм (рис. 1).

Агротехніка — загальноприйнята для вирощування вівса посівного в зоні Лісостепу по попереднику горох. Дослідження проводили в лабораторних та польових умовах згідно «Основи наукових досліджень в агрономії», вико-

ристовували польовий, лабораторний, імунологічний та статистичний методи досліджень [7].

Матеріал досліджень — колекційні зразки, гібридні форми, лінії та сорти (плівчастого й голозерного) вівса посівного різного генетичного походження, які характеризуються різноманітністю морфологічних і біологічних ознак та властивостей.

У розсаднику гібридизації закладено комбінації за схемою: 4 рядки батьківської та 1 — материнської форми, довжина рядка від 1 до 2 м та шириною міжрядь 10–15 см. В період появи во-

лоті проведено гібридизацію. Вихідний матеріал (F1), який отримали в розсаднику гібридизації та гібриди попередніх років (F2-F7) вивчали в гібридному розсаднику. Площа ділянки — 1 м<sup>2</sup>, через кожні 49 номерів висівали сорт-стандарт «Закат».

Обліки, методики, аналізи, які використовували під час проведення селекційних досліджень, дали змогу всебічно дослідити селекційний матеріал для створення нових сортів інтенсивного типу з високою врожайністю та якістю зерна, стійких до несприятливих умов вирощування.

Таблиця 1.

Зав'язування насіння при гібридизації вівса посівного

Роки	К-сть комбінацій, шт.	Опилено квіток, шт.	Одержано насінин, шт.	Зав'язування гібридного насіння, %		
				мінімальний	максимальний	середній
2016	40	1616	289	1,6	59,4	18,1
2017	40	2048	345	2,1	52,1	16,8
2018	40	1984	217	2,1	46,4	11,0
2019	40	2260	240	3,8	50,1	11,0
2020	40	2045	218	3,8	52,1	11,0
Всього	200	9953	1309	2,7	52,0	13,9

Таблиця 2.

Добір константних ліній і елітних рослин вівса посівного

Рік	Досліджено, шт.		гетерозиготних ліній, шт.	Відібрано			
	комбінацій	номерів (гібридних форм)		гомозиготних ліній		елітних рослин	
			шт.	%	шт.	%	
2016	146	1108	288	130	11,7	1070	95,6
2017	142	1200	239	107	8,9	897	74,7
2018	106	1157	263	76	6,6	910	78,6
2019	109	950	299	86	9,1	1108	116,6
2020	124	1096	347	158	14,4	1618	147,2
Всього	627	5511	1436	557	10,1	5603	102,5

Таблиця 3.

Добір потомств вівса посівного в селекційному розсаднику

Роки	Вивчено потомств, шт.	Забраковано,		Відібрано потомств, шт.	
		шт.	%	шт.	%
2016	48	19	39,6	29	60,4
2017	72	39	54,2	33	45,2
2018	48	27	56,3	21	43,7
2019	36	19	52,8	17	47,2
2020	36	8	22,2	28	77,7
Всього	240	112	46,7	128	54,9



В період вегетації сортозразків вівса посівного проводили фенологічні спостереження, оцінюючи їх ознаки: стан сходів, кущення, тривалість міжфазних періодів та загального періоду вегетації, вирівняність по висоті стебла, однотипність ділянки, форма куща й волоті, стійкість до вилягання, осипання, посухи, ураження летючою сажкою та корончастою іржею відповідно до «Методики Державної науково-технічної експертизи сортів рослин» [8].

Перед збиранням за результатами оцінок провели відбір кращих рослин ге-

терозиготних і гомозиготних ліній. Після збирання в лабораторних умовах із гетерозиготних ліній, при індивідуальному аналізі, відбирали елітні рослини з урахуванням крупності мітелки, типу та кількості зерен із рослини та продуктивної кущистості, які в подальшому вивчаються в гібридному розсаднику, а гомозиготні лінії — в наступних категоріях селекційного процесу. Оцінка сортозразків вівса на стійкість до хвороб проводилась на штучному інфекційному фоні за «Методами селекції і оцінки стійкості зернових культур до хвороб» [9].

Облік ураження селекційних матеріалів вівса посівного корончатою іржею проводили в період найбільшого поширення хвороби за методом Пітерсона. Кількість уражених рослин вівса посівного й ступінь ураження визначали в балах та проводили жорстку браковку сортозразків, що сприяло створенню нових імунних матеріалів.

Конкурсне сортовипробування проведено за методикою, яка використовується Держкомісією із сортовипробування с.-г. культур [10]. Розмір облікової ділянки становить 10 м<sup>2</sup>, повторність — 6-ти разова. Сортозразки, які впродовж 3–4-х років конкурсного сортовипробування перевищували за врожайністю стандарти «Закат» та «Скарб України», стійкі до ураження хворобами та полягання й мали плівчастість зерна не вище 25%, передавали до Державного сортовипробування.

Сортозразки вівса посівного зібрано в один строк із обліком їх врожайності насіння. Аналіз якості насіння проведено згідно зі стандартом ДСТУ 4138–2002, де визначено вологість зерна, %; маса 1000 насінин, г; натурна маса г/л; плівчастість у%, схожість у%. Отримані результати опрацьовані відповідними статистичними методами [11,12].

**Результати дослідження.** При вивченні сортозразків за тривалістю вегетаційного періоду суттєвої різниці щодо проходження основних фаз розвитку не виявлено, значні відмінності між ними спостерігалися залежно від ґрунтово-кліматичних умов року. Отримання сходів більше залежало від температурного режиму та вологозабезпеченості ґрунту, ніж від сортових особливостей. Сходи з'явилися на 9–10 добу після сівби, а фаза кущення рослин різних сортозразків спостерігалася через 16–19 діб після повних сходів, вихід рослин в трубку — через 17–20 діб після фази кущення.

Жарка та посушлива погода негативно впливали на процеси генеративного розвитку, відмічалася скорочення вегетаційного періоду та окремих фаз розвитку рослин вівса посівного, тривалість періоду вегетації різних сортів становила 93–105 діб.

Для отримання ліній вівса посівного використано сортозразки як зарубіжної, так і української селекції, які характеризуються високою загальною адаптивністю та середніми показниками врожайності від 5,8 до 9,2 т/га, толерантні до хвороб. Проводилася гібридизація вівса посівного у першій-другій декаді

Таблиця 4.

Врожайність насіння сортозразків вівса посівного

Роки дослідження	Кількість, номерів, шт.	Врожайність плівчастих сортозразків, т/га			НІР 0,05 т / га	m, %
		середня	максимальна	мінімальна		
2016	20	7,60	9,60	6,10	0,36	1,58
2017	20	7,44	8,2	6,8	0,41	0,10
2018	20	2,80	3,20	2,50	0,27	3,20
2019	20	6,73	7,20	5,70	0,48	2,37
2020	20	6,95	9,20	5,50	0,57	2,68
Середнє	20	6,30				
Врожайність голонасінних сортозразків, т/га						
2016	20	6,00	6,00	5,90	0,30	1,67
2017	20	4,96	5,50	4,20	0,36	2,40
2018	20	1,45	2,10	1,10	0,29	4,90
2019	20	4,95	5,60	3,60	0,42	2,89
2020	20	5,40	7,10	3,70	0,39	2,50
Середнє	20	4,55				

Таблиця 5.

Врожайність насіння сортозразків вівса посівного

Роки дослідження	Кількість, номерів, шт.	Врожайність плівчастих сортозразків, т/га			НІР 0,05 т / га	m, %
		середня	максимальна	мінімальна		
2016	20	8,36	9,00	7,90	0,15	0,60
2017	20	7,93	8,40	7,40	0,27	1,14
2018	20	2,81	3,39	2,25	0,30	3,57
2019	20	6,77	8,40	6,30	0,24	1,18
2020	20	6,91	8,70	5,30	0,36	1,74
Середнє		6,56				
Врожайність голонасінних сортозразків, т/га						
2016	20	6,22	7,00	5,50	0,18	0,97
2017	20	5,65	6,10	5,00	0,30	1,75
2018	20	-	-	-	-	-
2019	20	4,83	5,20	4,50	0,33	2,28
2020	20	-	-	-	-	-
Середнє		5,57				



червня та отримано 200 гібридних комбінацій, видалено пиляки й проведено запилення 9953 шт. квіток, із яких отримано 1309 шт. гібридних насінин, відсоток зав'язування склав 13,9 у межах від 11,0 до 18,1. (табл. 1).

У першому поколінні гібридів вівса посівного проведено порівняння з батьківськими формами для визначення відмінностей, а у F2 — індивідуальний добір за цінними господарськими ознаками і послідовних поколінь: добори як гомозиготних, так і гетерозиготних ліній.

При індивідуальному аналізі гетерозиготних ліній відібрано елітні рослини вівса посівного за ознаками: величина мітелки, тип і кількість насінин з рослини, продуктивна куцистість. Добір константних гомозиготних ліній склав 557 шт. та 5603 шт. елітних рослин вівса посівного (табл. 2).

Впродовж вегетації в 240 потомств вівса посівного проводили добір зі стійкості до вилягання, ураження хворобами, однотиповості рослин та форми волоті, забраковано 112 потомств, що становить 46,7%, і відібрано для подальшого селекційного процесу 128 шт. (табл. 3).

У контрольному розсаднику вивчено 100 сортозразків вівса посівного, забраковано 28 та відібрано за цінними морфобіологічними ознаками 72 шт.

У попередньому сортовипробуванні із 100 сортозразків вівса посівного за роки дослідження середня врожайність насіння становила 6,30 т/га серед пливчистих і 4,55 т/га серед голонасінних форм.

Найвищу врожайність насіння вівса посівного 9,60 т/га отримано в 2016 р., найнижчу — 2,8 т/га — у 2018 р. (табл. 4).

Вивчення біологічних, цінних, господарських ознак вівса посівного, їх класифікація дозволило виділити ряд ліній та створити нові сортозразки, які мали врожайність на рівні стандартів та переважали їх на 0,5 т/га і більше, не вилягали, відзначалися стійкістю до ураження летючою сажкою та корончастою іржею (7–9 балів), які використовуються як джерела (табл. 5).

Виділено лінії вівса посівного Л445–1791, Л399–38, Л77–5, з підвищеною врожайністю від 5,9 т/га — Л620–13 до 6,9 т/га — Л399–38 (табл. 6). Лінія Л399–38 достовірно перевищує стандарт за врожайністю насіння на 0,8 т/га.

За результатами дослідження відібрано лінії вівса посівного, які стійкі до ураження летючою сажкою на ін-

фекційному та провокаційному фонах: 74 — дуже високостійкі, 47 — високостійкі, 44 — стійкі, 33 — слабо сприйнятливі, 18 — сприйнятливі та 2 — високо сприйнятливі (табл. 7).

Сприйнятливі та високо сприйнятливі зразки вівса посівного забраковано, а слабо сприйнятливі залучено до гібридизації.

Ураження корончастою іржею селекційного матеріалу вівса посівного вивчали на провокаційному фоні, де виділено імунних — 23 (9 балів); високостійких — 20 (8 балів); стійких — 26 (7 балів); помірно сприйнятливих — 29 (6 балів); слабо сприйнятливих — 20 (5 балів); 42 (3–4 бали) — сприйнятливих зразків.

Для поповнення ознакової колекції з вівса посівного виділено лінії з вирізняльними ознаками та високим проявом господарсько — біологічних ознак.

Лінії вівса посівного — 445–1791 з вирізняльними ознаками: -голонасінна, маса 1000 шт. насінин — 29 г. натурою 660г/л, вмістом булка 16%, стійка до ураження летючою сажкою та корончастою іржею 9 балів, урожайність 480 г/м<sup>2</sup>; — 493–27покритонасінна, маса 1000

шт. насінин — 31 г. вміст білка 13,6%, крохмалю 45,2%, стійка до ураження летючою сажкою та корончастою іржею 9 балів, вегетаційний період 93 доби, урожайність 608 г/м<sup>2</sup>; — 399–38, покритонасінна, маса 1000 шт. насінин — 30 г. вміст булка 12,7%, крохмалю 41,32%, стійка до ураження летючою сажкою та корончастою іржею 9 балів, вегетаційний період 124 доби, урожайність 650 г/м<sup>2</sup>; - 477–5, покритонасінна, маса 1000 шт. насінин — 34 г. вміст булка 11,5%, крохмалю 40,0%, стійка до ураження летючою сажкою, корончастою іржею та осипання 9 балів, вегетаційний період 85 діб, урожайність 580 г/м<sup>2</sup>; 620–13 — покритонасінна, одногривова форма волоті, маса 1000 шт. насінин — 28 г. вміст булка 12,4%, крохмалю 39,2%, стійка до ураження летючою сажкою та корончастою іржею 9 балів, вегетаційний період 100 діб, урожайність 633 г/м<sup>2</sup> передано до Національного центру генетичних ресурсів України.

Важливими показниками якості вівса посівного є його пливчистість та натурна, маса насіння. Між пливкою й якістю насіння вівса посівного існує пряма залежність: чим вищий відсоток плив-

Таблиця 6

Врожайність перспективних ліній вівса посівного, т/га

№ з/п	лінії	Роки випробування та врожайність				Середня
		2017	2018	2019	2020	
1	Л445-1791	8,0	3,4	7,1	6,7	6,3
2	Л399-38	7,6	3,2	8,4	8,2	6,9
3	Л77-5	7,7	2,9	6,7	7,6	6,2
4	Л493-27	8,2	2,8	7,2	7,5	6,4
5	Л620-13	-	3,3	7,1	7,2	5,9
6	Ст. Закат	7,6	3,3	6,4	7,2	6,1
Точність досліду, %		0,41	3,57	1,18	1,74	
НІР <sub>0,05</sub> , т/га		0,10	0,30	0,24	0,36	

Таблиця 7.

Добір ліній вівса посівного, стійких до летючої сажки на інфекційному фоні

Ступінь стійкості, сприйнятливості	Бал	Роки					Всього, шт.
		2016	2017	2018	2019	2020	
Дуже високостійкий	9	7	11	7	20	29	74
Високостійкий	8	11	5	8	14	9	47
Стійкий	7 - 6	15	4	17	6	2	44
Слабо сприйнятливий	5	7	2	6	0	0	33
Сприйнятливий	4-3	0	16	2	0	0	18
Високо сприйнятливий	2	0	2	0	0	0	2
Всього, шт		40	40	40	40	40	218

ки, тим нижча якість зерна. У виділених сортозразках вівса посівного плівчастість становила від 23,0 до 29,0%. Натурна маса насіння отримана від 425,0 до 469,0 г/л серед плівчастих форм та 552,0 до 627,0 г/л серед голонасінних. Сортозразки вівса посівного, які впродовж років дослідження конкурсного сортовипробування перевищували за врожайністю стандарт і не уражувалися летючою сажкою та корончастою іржею, не полягали, і де плівчастість насіння не перевищувала 25% — передавали до Державного сортовипробування. В результаті створено сорт покритонасінного вівса посівного «Далеч», який занесено до Реєстру сортів рослин України для поширення в зонах Полісся й Лісостепу.

**Висновки.** В гібридному розсаднику отримано середній відсоток зав'язування 13,9 у межах від 11,0 до 18,1. Відібрано для подальшого селекційного процесу 53,3% потомств вівса посівного зі стійкістю до вилягання, ураження хворобами, однотиповості рослин та формі волоті, забраковано 46,7%. На провокаційному фоні з ураження корончастою іржею вівса посівного виділено: імунних — 23 (9 балів); високостійких — 20 (8 балів); стійких — 26 (7 балів); помірно сприйнятливих — 29 (6 балів); слабо сприйнятливих — 20 (5 балів); 42 (3–4 бали) — сприйнятливих зразків. Виділено лінії вівса посівного Л445–1791, Л399–38, Л77–5, Л620–13, Л399–38 із вирізняльними ознаками та високим

проявом господарсько-біологічних ознак, які передано до Національного центру генетичних ресурсів України для поповнення ознакової колекції. За роки дослідження середня врожайність насіння вівса посівного становила 6,30 т/га серед плівчастих і 4,55 т/га серед голонасінних форм, а найвища — 9,60 т/га. Створено сорт «Далеч» покритонасінного вівса посівного, який занесено до Реєстру сортів рослин України для поширення у зонах Полісся й Лісостепу.

Таким чином виділено лінії за біологічно-господарськими ознаками (висока продуктивність, стійкість до вилягання, посухи, осипання, пошкодження хворобами), та поповнено колекцію видового різноманіття рослин вівса посівного.

### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.

1. Востребованность украинского овса По материалам infoindustria.com.ua. АгроПартнер. Україна. К. 2016. Вип. № 20. 6 с.
2. Марухняк Г. І., Ткачук Ю. С. Селекційна цінність гібридних ліній і сортозразків вівса в умовах Західного Лісостепу Насінництво. № 1. 2009. С. 8–10.
3. Марухняк А. Я., Дацько О. А., Марухняк Г. І., Марухняк Ю. А. Результати та перспективи селекції вівса в Інституті карпатського регіону НААН Збірник тез доповідей чергового візного засідання координаційно — методичної ради та представників установ — співкоординаторів проектів науково — технічної програми «Зернові культури» за напрямком селекції та насінництва круп'яних культур (01.06 — овес; 01.07 — рис; 01.08 — гречка; 01.09 — просо) 19 липня 2011р. Складовськ, 2011. С. 18.
4. Шестопад О. Л., Замбрборщ І. С., Ігнатова С. О., Нечепоренко Л. П. Калюсоутворення та регенерація рослин в культурі зародків *Avena sativa* L. Science. in.ua «Актуальные научные исследования в современном мире». Сборник научных трудов. вып. 2(22), часть 3. 2017. С. 21–27.
5. Нечипоренко Л. П., Орлов С. Д. Селекційна цінність ліній і сортів вівса посівного (*Avenasativa* L.) Зернові культури Том3. № 1. 2019. С. 18–25.
6. Каталог сортів рослин, придатних для поширення в Україні, 2019. К.: 2019. — 458с.
7. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії Підручник К.; Дія, 2005. 288с.
8. Методика Державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Київ: Укр. ін-т експертизи сортів рослин, 2015. 133 с.
9. Бабаянц Л. Т., Мештерхазі А., Вехтер Ф. [та ін.]. Методи селекції і оцінки стійкості зернових культур до хвороб. Прага, 1988. 321с.
10. Голов. ред. Волкодав В. В. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур Охорона прав на сорти рослин: Офіційний бюлетень К.: Алефа, 2003. вип. 2, ч. 3. 241 с.
11. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. К. 2000. 100 с.
12. Гопцій Т. І., Проскурін М. В. Генетико-статистичні методи селекції: навч. посібник Харківський нац. аграр. ун-ту ім. В. В. Докучаєва.— Харків, 2003.— 103 с.

### АНОТАЦІЯ

#### УДК 633.63:631.1.

**Добір ліній вівса посівного (*avena sativa* L.) з визначенням рівнем прояву біологічно- господарських ознак.**

Орлов С. Д. — д. с.- г. н., с. н. с., Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна 25, м. Київ 03110, Україна, тел. (044) 275 50.00, E- mail: sugarbeet@ukr. net, www.sugarbeet.com.ua, Нечипоренко Л. П. — с. н. с., Верхняцька ДСС ІБКІЦБ, Ворожко С. П. — к. с.- г. н., с. н. с., Верхняцька ДСС ІБКІЦБ.

**Мета.** Виділення вихідних форм за біологічно-господарськими ознаками (висока продуктивність, стійкість до вилягання, посухи, осипання, пошкодження хворобами), поповнення колекцій видового різноманіття рослин вівса посівного. **Методи.** Селекційний (гібридизація, добір), вимірально-ваговий (визначення врожайності, біометричний), математико-статистичний — оцінка достовірності експериментальних даних досліджень. **Результати.** Виділено лінії вівса посівного з визначеним

проявом ознак, які розширюють генетичну мінливість, скорочують втрати на добір відповідних батьківських компонентів і прискорюють селекційний процес. У гібридному розсаднику отримано середній відсоток зав'язування 13,9 у межах від 11,0 до 18,1. Відібрано для подальшого селекційного процесу 53,3% потомств вівса посівного зі стійкістю до вилягання, ураження хворобами, однотиповості рослин та форми волоті. На провокаційному фоні з ураження корончастою іржею вівса посівного виділено: імунних — 23 (9 балів); високостійких — 20 (8 балів); стійких — 26 (7 балів); помірно сприйнятливих — 29 (6 балів); слабо сприйнятливих — 20 (5 балів); 42 (3–4 бали) — сприйнятливих зразків. Лінії вівса посівного Л445–1791, Л399–38, Л77–5, Л620–13, Л399–38 з вирізняльними ознаками (високим проявом господарсько-біологічних ознак) передано до Національного центру генетичних ресурсів України для поповнення ознакової колекції. Середня врожайність насіння вівса посівного становила 6,30 т/га серед плівчастих і 4,55 т/га серед голонасінних форм, а найвища — 9,60 т/га. Створено сорт «Далеч» покритонасінного вівса посівного, який занесено до Реєстру сортів рослин України для поширення у зонах Полісся й Лісостепу. **Висновки.** Виділено лінії за біологічно-господарськими ознаками та поповнено колекцію видового різноманіття рослин вівса посівного.

**Ключові слова:** овес посівний, гібридизація, лінія, ураження корончастою іржею, сортозразок.

### ABSTRACT

#### UDC633.63:631.1.

**Selection of oat (*Avena sativa* L.) lines with a determined level of manifestation of biological and economic traits**

Orlov S. D., Nechyporenko L. P., Vorozhko S. P.

**Purpose.** Selection of breeding genotypes by biological and economic traits (high productivity, resistance to lodging, drought, shedding, and damage by diseases), enriching collections of the species diversity of oat *Avena sativa*. **Methods.** selective (hybridization, selection), measuring and weighting (determination of yield and biometrics), mathematical and statistical (assessment of the reliability of experimental data). **Results.** Lines of oat with a manifestation of certain traits that expand genetic variability, reduce costs for the selection of appropriate parental components and accelerate the breeding process have been identified. In the hybrid nursery, the average percentage of setting seed was 13.9%, ranging from 11.0 to 18.1%. 53.3% of oat offsprings demonstrated resistance to lodging and damage by diseases, uniformity of plants and panicle shape; they were selected for the use in further selection process. Against a provocative background, the number of oat lines that showed immunity to crown rust was 23 (score 9), high resistance — 20 (score 8), stable — 26 (score 7), moderately receptive — 29 (score 6), weakly receptive — 20 (score 5), receptive — 42 (score 3–4). Oat lines L445–1791, L399–38, L77–5, L620–13, and L399–38 with distinguishing traits (high manifestation of economic and biological features) were transferred to the National Center of Genetic Resources of Ukraine to enrich trait collection. The average yield of oat seeds was 6.30 t/ha in angiosperm oat and 4.55 t/ha in bare-seeded oat. The highest yield was 9.60 t/ha. 'Dalech' variety of angiosperm oat was developed and transferred into the Register of Plant Varieties of Ukraine Siutable for Distribution in the Polissia and Forest Steppe Zones. **Conclusion.** Oat lines were selected by biological and economic traits and the collection of the species diversity of *Avena sativa* was enriched.

**Keywords:** *Avena sativa* L., hybridization, line, affection by crown rust, variety.



УДК 633.11.111:631.53

# ЗАПАСИ ПРОДУКТИВНОЇ ВОЛОГИ В ҐРУНТІ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**МАКУХ Я.П.** -

д. с.-г.н., професор, зав. відділом здоров'я рослин, E-mail: herbolohiya@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-6954-1388>;

**РЕМЕНЮК С.О.** -

к.с.-г.н., зав. лаб. гербології, E-mail: svetlana19862010@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-4407-4293>;

**РІЗНИК В.М.** -

к.с.-г.н., с.н.с. лаб. гербології; E-mail: vladresnyk91@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1464-4929>;

**БОНДАР С.О.** -

кандидат с.-г.н., зав. науково-організаційного відділу та аспірантури, <https://orcid.org/0000-0001-9169-1916>;

E-mail: org.sugarbeet@ukr.net;

**ВЛАСЕНКО С.І.** -

кандидат с.-г.н., с.н.с. (Іванівська ДСС);

**КОПЧУК К.М.** -

н.с. (Іванівська ДСС).

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна

Однак у зв'язку зі змінами, що відбуваються останніми роками в сільському господарстві, необхідно враховувати можливість використання в якості попередників культури, які раніше були недопустимими.

Більшість вчених вважають, що найбільш небезпечною для посівів озимих культур є осіння ґрунтова посуха перед сівбою та впродовж їх осінньої вегетації — особливо в степовій зоні, для якої є характерним невисокий температурний режим і тривала відсутність опадів. Саме невідповідність між потребою рослин у воді та її надходженням із ґрунту є першочерговим критерієм прояву посухи. Її вплив на рослини залежить від тривалості бездошового періоду, температури повітря, його відносної вологості тощо. Найбільше потерпають від посухи посіви озимих. Варіювання врожайності за роками на 50–60%

обумовлено метеорологічними чинниками [4, 5].

Проте за практично однакових умов вирощування рослин важливішим показником є їхня здатність ефективно використовувати вологу на формування одиниці врожаю. Залежить це, насамперед, від щільності рослин, накопиченої ними надземної маси на одиниці площі, фази розвитку та багатьох інших чинників. Якщо рослини добре затінують ґрунт, то істотно знижуються непродуктивні втрати вологи на надмірне випаровування з поверхні ґрунту, вона використовується рослинами безпосередньо на формування врожаю. За таких умов у посівах значно меншає чисельність бур'янів, які також використовують значну кількість вологи. Дослідженнями, проведеними, зокрема, в умовах Південного Степу України встановлено, що

Таблиця 1.

Запаси продуктивної вологи пошарово в ґрунті під пшеницею озимією, середнє за 2021-2022 рр., мм

№ вар.	Попередник	Глибина відбору, см							
		0-10	10-20	20-30	0-30	30-50	0-50	50-100	0-100
На період посіву пшениці озимією									
1	Вико-овес на сидерат	0,15	1,95	6,0	8,1	9,5	17,6	15,3	32,9
2	Горох на зерно	0,10	1,1	4,1	5,3	3,4	8,7	12,9	21,6
3	Багаторічні трави	0,15	0,75	7,25	8,2	6,8	15,0	9,1	24,1
4	Вико-овес на зел. корм	0,05	1,1	9,15	10,3	8,9	19,2	10,7	29,9
5	Соя	0,05	1,2	4,7	6,0	5,7	11,7	16,4	28,1
6	Чорний пар	4,3	7,75	11,7	23,8	19,2	43,0	31,4	74,4
7	Кукурудза на силос	0,3	0,85	3,35	4,5	2,9	7,4	5,8	13,2
На період збирання пшениці озимією									
1	Вико-овес на сидерат	6,1	6,35	3,5	16,0	3,5	19,5	9,8	29,3
2	Горох на зерно	5,65	5,75	4,0	15,4	3,5	18,9	7,6	26,5
3	Багаторічні трави	7,15	7,55	3,75	18,5	5,1	23,6	10,0	33,6
4	Вико-овес на зел. корм	6,55	6,85	3,25	16,7	3,9	20,6	10,8	31,4
5	Соя	5,35	5,3	2,6	13,3	3,7	17,0	9,9	26,9
6	Чорний пар	7,55	8,15	6,05	21,8	4,8	26,6	14,5	41,1
7	Кукурудза на силос	4,65	5,15	2,35	12,2	4,1	16,3	8,6	24,9

У сучасний період у зв'язку зі змінами клімату агрокліматичні ресурси України зазнають суттєвих змін. Неприятливі умови вологозабезпеченості найчастіше призводить до втрат урожайності сільськогосподарських культур. Відмічаємо зниження просторового розподілу та багаторічної динаміки запасів продуктивної вологи в ґрунті під посівами озимієї пшениці особливо в зоні недостатнього зволоження. Сприятливі умови вологозабезпеченості пшениці озимієї за запасами продуктивної вологи в першій половині весняно-літньої вегетації спостерігається 1–4 рази на 10 років, у другій половині — 1–2 рази на 10 років [1].

Низький рівень вологозабезпеченості рослин у період вегетації є одним із вирішальних чинників, який впливає на отримання своєчасних та дружних сходів пшениці озимієї, її ріст, розвиток і формування врожайності. Період від весняного відновлення ростових процесів у пшениці озимієї до настання фази колосіння є найбільш активним щодо водоспоживання та вимогливим щодо забезпечення оптимальних запасів продуктивної вологи в ґрунті [2, 3].

Актуальності набуває питання визначення рівня запасів продуктивної вологи посівів пшениці озимієї за період її вегетації та розроблення заходів, які сприяють ефективному використанню ґрунтової вологи та атмосферних опадів. Важливими в цьому напрямку є дослідження з визначення впливу попередників культури.

по фону внесення помірної дози мінерального добрива рослини пшениці озимої використовували вологу значно ефективніше в порівнянні з контролем [6]. Відмічено більш раціональне використання вологи на формування одиниці врожаю основної продукції в разі перенесення частини азоту з основного внесення у підживлення рано навесні [7].

Найбільша кількість продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту під посівами пшениці озимої накопичується після чорного пару незалежно від років вирощування [8, 9, 10]. Водночас останніми роками все більше вирощують пшеницю озиму в зоні нестійкого зволоження після ріпаку озимого та сої [11, 12]. За даними Гангур В. В., в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу України найвищу врожайність зерна формує пшениця озима в разі розміщення її в сівозміні з короткою ротацією після гороху на зерно та еспарцету на один укіс [13].

Отже, проведений аналіз літературних джерел свідчить про актуальність проведення досліджень із вивчення складу попередників на вплив формування запасів продуктивної вологи пшениці озимої та необхідності збільшення виробництва продовольчого зерна, зважаючи на динамічні зміни клімату.

**Постановка завдання.** Дослідження проводили протягом 2021–2022 рр. на стаціонарному досліді Іванівської ДСС, Охтирський район Сумської області в короткоротаційних зерно-бурякових сівозмінах. Ґрунт дослідного поля — чорнозем типовий важкосуглинковий на лесі. Вміст гумусу в орному шарі — 4,7–5,1% за Тюрнімом, рН сольове витяжки — 6,2–6,8.

Схема досліду включала варіанти чергування культур у сівозміні: 1. Вико-вівсяна сумішка на сидерат N20P20K20; 2. Горох на зерно N20P20K20; 3. Багаторічні трави на зелений корм N20; 4. Вико-вівсяна сумішка на зелений корм — N10P10K10; 5. Сою N20P20K20; 6. Чорний пар без добрив; 7. Кукурудза на силос N40P40K40. Площа посівної ділянки у стаціонарному досліді — 324 м<sup>2</sup>, повторність триразова, розміщення ділянок — систематичне, послідовне.

Технологія вирощування пшениці озимої — загальноприйнята для зони нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу України. Основний обробіток — дворазове дискування, вносили N20P20K20 (застосовували нітроаммофоску (16:16:16) та суперфосфат гранульований) перед другим обробітком + підживлення аміачною селітрою 100 кг/га весною, вносили розкидним способом. У досліді висівали районовані сорти пшениці озимої «Царівка» норма висіву 4,6 млн/га 10.09.2020 р. та «Соловушка» 16.09.2021 р.; норма висіву 4,6 млн/га схожих насінин. Сорти селекції Іванівської ДСС Високоінтенсивного типу. Система захисту від бур'янів: «Грандстар-Голд» 0,035 г/га + ПАР 0,1 л/га. Збирання врожаю — «Сампо 500». Витрати вологи термостатно-ваговим методом згідно

ДСТУ ISO/TS17892–1:2007 — через кожні 10 см на глибину 100 см.

Погодні умови на період посіву пшениці озимої: вересень 2020 року був аномально теплим та сухим, опади були у кількості 12,6 мм при нормі 44 мм. Продуктивний дощ був лише один день — 28 вересня (9,5 мм). Суха погода спричинила негативні умови для посіву озимої пшениці. Загалом за осінньо-зимовий період випало 263,9 мм (норма 235 мм), відновлення вегетації озимої пшениці було зафіксовано 22 березня. Весна 2021 року була досить теплою, опадів випало достатньо в квітні й травні, загалом 149,4 мм (норма 120 мм). Червень відмічено досить спекотним, опади — на рівні норми 69 мм, липень — аномально жаркий і сухий, опадів — 14 мм (норма 75 мм), серпень — спекотний, опади — на рівні середньобагаторічної норми 52 мм.

Вересневі опади 2021 року були нерівномірними (53,5 мм), пшеницю сіяли в суху землю. Найбільші зливи спостерігали з 19 по 24 вересня (30,7 мм). Жовтень видався теплим і сухим (13,5 мм при нормі 47 мм). За зимовий період 2021–2022 рр. спостерігали аномально-теплий температурний режим, зафіксовано опади у вигляді снігу та дощу в кількості 129 мм, що вище за норму на 28% (101 мм). Середньодобові температури повітря були на +11,5 оС, або 69% вище середньобагаторічних даних. Відновлення вегетації озимої пшениці було зафіксовано 21 березня. Квітень звітного року за температурним режимом був теплим та дуже дощовим, кількість опадів становила 100,7 мм при нормі 36 мм. Загалом вегетаційний період був теплим та нерівномірним за водним режимом. Середньодобові температури перевищували багаторічні показники на 12%. Загальна кількість опадів за вегетацію (з 1 квітня по 31 серпня) склала 320 мм (+12%) при нормі 287 мм.

**Результати досліджень.** На період посіву пшениці озимої запаси продуктивної вологи в 0–10 см шарі ґрунту не перевищували 0,1–0,3 мм і лише сівозміна — чорний пар-пшениця озима-цукрові буряки-ячмінь — дала можливість накопичити 4,3 мм (табл. 1). Аналогічно, у 10–20 см шарі ґрунту запаси продуктивної вологи з чорним паром становили 7,75 мм, тоді як у інших сівозмінах — в межах 0,7–1,95 мм. У сівозміні із вико-вівсяною сумішкою в якості сидерату заораного в ґрунт чітко прослідковувалося зростання запасів продуктивної вологи в шарах ґрунту 10–20 см до 1,95 мм, 20–30 см — до 6,0 мм, орному шарі ґрунту 0–30 см — до 8,1 мм, тоді як у ланках сівозмін із горохом на зерно, соєю та кукурудзою на силос, в середньому, 10–20 см — 0,85–1,2 мм, 20–30 см — 3,35–7,7 мм, 0–30 см — 3,35–4,7 мм.

Лише попередник чорний пар дав можливість накопичити запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту на період посіву пшениці озимої 23,8 мм, що перевищує горох на зерно в 5 разів, сою — в 4 рази, кукурудзу на силос — в 5,3 раза.

В 30–50 см шарі ґрунту запаси продуктивної вологи зростали в ланці із заорюванням сидерату вико-вівсяної сумішки 8,1 мм, вико-вівсяної сумішки на зелений корм (вар.4) — 8,9 мм, що можна пояснити неглибоким розміщенням кореневої системи вище перелічених культур. Водночас у ланці сівозміни із горохом на зерно, соєю та кукурудзою на силос маємо досить низькі запаси продуктивної вологи на рівні 2,9–5,7 мм.

Лише в 0–50 см шарі ґрунту на період посіву пшениці озимої відмічаємо зростання запасів продуктивної вологи, насамперед у ланці із вико-вівсяною сумішкою на сидерат і зелений корм (вар. 1, 4) — 17,6 і 19,2 мм, багаторічними травами — 15,0 мм, але в ланці із чорним паром — 43,0 мм (або в 2,2–2,8 раза вище).

Оцінка запасів продуктивної вологи в шарі глибше 50 см на період посіву пшениці озимої залежно від різних ланок сівозмін дає можливість науково-обґрунтовано оцінити вплив різних попередників. Так, у 50–100 см шарі ґрунту запаси продуктивної вологи суттєво різняться: чорний пар — 31,4 мм, вико-вівсяна сумішка на сидерат — 15,3 мм, водночас різке зменшення в попередника кукурудза на силос — лише 5,8 мм, багаторічних трав 9,1 мм відповідно.

Загалом в 0–100 см шарі ґрунту ланка із чорним паром дає можливість накопичити 74,4 мм продуктивної вологи, що перевищувало ланку із кукурудзою на силос у 5,6 раза. Водночас за посіву вико-вівсяної сумішки на сидерат і зелений корм накопичується 32,9 і 29,9 мм продуктивної вологи.

На період збирання пшениці озимої в зв'язку із достатньою кількістю опадів у 2022 році запаси продуктивної вологи в 0–10 см шарі ґрунту залежно від попередників коливались на рівні 4,65–7,55 мм, 10–20 см шарі ґрунту — 5,15–8,15 мм. Лише у шарі 20–30 мм відмічена суттєва різниця: чорний пар — 6,05 мм, сою і кукурудза на силос — у 2,3 і 2,6 раза менше. В орному шарі ґрунту найменшими запаси продуктивної вологи відмічено в ланці із соєю і кукурудзою на силос 13,3 і 12,2 мм відповідно, тоді як у ланці із чорним паром — 21,8 мм.

Різке зменшення запасів продуктивної вологи відмічали у 30–50 см шарі ґрунту незалежно від попередників, що було на рівні 3,5–4,8 мм. У 0–50 см відмічена ідентична тенденція як у шарі 0–30 см. Лише в шарі 50–100 см маємо вирівнювання запасів продуктивної вологи незалежно від попередників 8,6–14,5 мм.

На період збирання пшениці озимої в 0–100 см шарі ґрунту найбільші запаси продуктивної вологи формувались у ланках сівозмін із чорним паром — 41,1 мм, багаторічні трави — 33,6 мм, вико-вівсяна сумішка на сидерат і зелений корм — 29,3 і 31,4 мм, найменше — в ланках із горохом на зерно, соєю та кукурудзою на силос: 26,5; 26,9 мм та 24,9 мм відповідно.

Урожайність пшениці озимої не за-



лежала від попередників і була на рівні 5,53–5,72 т/га, лише ланка із чорним паром достовірно перевищувала всі інші — 6,52 т/га (рис. 1).

**Висновок.** Отже, що найгірші умови по вологонакопиченню в 0–30 см, 0–50 см і 0–100 см шарах ґрунту створювались після попередників: горох на зерно — 5,3 мм, 8,7 мм і 21,6 мм, відповідно по шарах ґрунту; соя — 6,0 мм, 11,7 мм і 28,1 мм кукурудза на силос — 4,5 мм, 7,4 мм і 13,3 мм. Заорювання сидерату вико-вівсяної сумішки та на зелений корм дало можливість накопичити в метровому шарі ґрунту 32,9 мм і 29,9 мм продуктивної вологи, що можна пояснити швидшим звільненням поля до моменту посіву пшениці озимої.

В ланці сівозміни з чорним паром запаси продуктивної вологи в 0–100 см шарі ґрунту були найбільшими й становили 74,4 мм, що перевищувало ланку із кукурудзою на силос у 5,6 разів, із горохом на зерно і багаторічними травами — 2,6 і 3,4 раза. В ланці із соєю запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту становили 28,1 мм, що можна пояснити невисокою врожайністю даної культури в цій зоні зво-

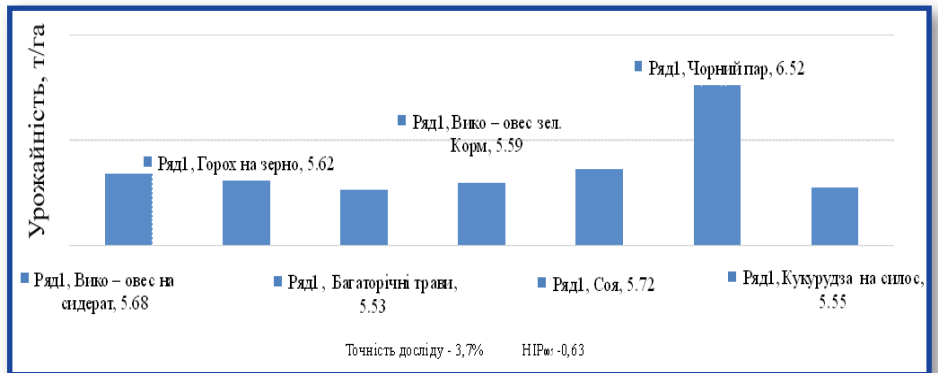


Рис. 1. Урожайність пшениці озимої, середнє за 2021-2022 рр.

ложення. Також слід врахувати, що сою із усіх попередників найбільш пізніше збирають і не завжди вдається якісно підготувати ґрунт під посів пшениці озимої.

На період збирання пшениці озимої запаси продуктивної вологи в ґрунті менше залежали від попередників. Водночас у 0–100 см шарі ґрунту найбільші запаси продуктивної вологи формувались у лан-

ках сівозмін із чорним паром — 41,1 мм, багаторічні трави — 33,6 мм, вико-вівсяна сумішка на сидерат і зелений корм — 29,3 і 31,4 мм, найменше — в ланках із горохом на зерно, соєю та кукурудзою на силос: 26,5; 26,9 мм та 24,9 мм відповідно.

Урожайність пшениці озимої у ланці із чорним паром становила 6,52 т/га, що перевищувало інші ланки на 0,80–0,99 т/га.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Круківська А. В. Агроекологічні умови вирощування ярої пшениці в Україні. Фізична географія та геоморфологія. 2016. № 1. С. 108–112.
2. Камінський В. Ф., Гангур В. В. Динаміка продуктивної вологи в ґрунті за вирощування пшениці озимої в сівозмінах Лівобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 3. С. 11–14. doi:10.31210/visnyk2018.03.01.
3. Писаренко П. В., Мішукова Л. С. Водоспоживання пшениці озимої. Аграрні інновації. 2020. № 1. С. 63–68. doi:10.32848/agra.innov.2020.1.10.
4. Романенко О. Л., Конова С. Р., Солодушко М. М., Бальощенко С. В. Вплив агроекологічних чинників на врожайність пшениці озимої в степовій зоні України. Агроекологічний журнал. 2015. № 1. С. 106–114.
5. Кирилюк В. П. Динаміка запасів продуктивної вологи і водоспоживання пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2018. № 1. С. 9–15.
6. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В., Глушко Т. В. Значення оптимізації живлення та особливостей сорту в ефективному використанні вологи пшеницею озимою в умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2019. № 107. С. 22–28. doi:10.32851/2226-0099.2019.107.3.
7. Гангур В. В., Кочерга А. А., Пипко О. С., Кабак Ю. І., Лень О. І. Вплив мінеральних добрив на водоспоживання та продуктивність пшениці озимої. Вісник ПДАА. 2020. № 3. С. 54–60. doi: 10.31210/visnyk2020.03.06.
8. Гамаюнова В., Литовченко А. Особливості водоспоживання озимої пшениці за видами, місцем у сівозміні та внесенням добрив у південному Степу України. Вісника Дніпровського державного аграрно-економічного університету. 2017. № 2(440). С. 17–21.
9. Романенко О. Л., Куц І. С., Агафонова А. В. та ін. Водозабезпеченість та водоспоживання за вирощування пшениці озимої в посушливих умовах Степу. Екологічно Безпечні Агротехнології. 2019. № 4. С. 59–65. doi: 10.33730/2077-4893.4.2019.189455.
10. Мостіпан М. І. Вологозабезпеченість посівів озимої пшениці у весняно-літній період вегетації та їх врожайність в північному Степу України Режим доступу 1 січня 2017. URL: oai: localhost:123456789/7769.
11. Шакалій С. М., Баган А. В., Юрченко С. О., Четверик, О. О. Вплив попередників на урожайність та якість зерна нових сортів пшениці озимої твердої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. 1. С. 65–71. doi: 10.31210/visnyk2021.01.07.
12. Бузинний М. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2015. Вип. 2. С. 106–116. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml\_2015\_2\_15.
13. Гангур В. В., Котляр Я. О. Вплив попередників на водоспоживання та продуктивність пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу України. Вісник ПДАА. 2021. № 1. С. 122–127.

### АНОТАЦІЯ

UDC 633.11.111:631.53

#### ЗАПАСИ ПРОДУКТИВНОЇ ВОЛОГИ В ҐРУНТІ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Макух Я. П. — д.с.-г.н., професор, зав. відділом здоров'я рослин, E-mail: herbolohiya@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-6954-1388>;  
Ременюк С. О. — к.с.-г.н., зав. лаб. гербології, E-mail: svetlana19862010@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-4407-4293>;  
Різник В. М. — к.с.-г.н., с.н.с. лаб. гербології, E-mail: vladesnyk91@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1464-4929>;  
Бондар С. О. — кандидат с.-г.н., зав. науково-організаційного відділу та аспірантури, <https://orcid.org/0000-0001-9169-1916>; E-mail: org.sugarbeet@ukr.net;

Власенко С. І. — кандидат с.-г.н., с.н.с. (Іванівська ДСС);  
Копчук К. М. — н.с. (Іванівська ДСС).

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна

Проведено аналіз запасів продуктивної вологи в ґрунті на час посіву та збирання пшениці озимої за її вирощування по різних попередниках. Найгірші умови по вологонакопиченню в 0–30 см, 0–50 см і 0–100 см шарах ґрунту створювались після попередників: горох на зерно — 5,3 мм, 8,7 мм і 21,6 мм, відповідно по шарах ґрунту; соя — 6,0 мм, 11,7 мм і 28,1 мм кукурудза на силос — 4,5 мм, 7,4 мм і 13,3 мм. Заорювання сидерату вико-вівсяної сумішки та на зелений корм дало можливість накопичити в метровому шарі ґрунту 32,9 мм і 29,9 мм продуктивної вологи, що можна пояснити швидшим звільненням поля до моменту посіву пшениці озимої. В ланці сівозміни з чорним паром запаси продуктивної вологи в 0–100 см шарі ґрунту були найбільшими й становили 74,4 мм, що перевищувало ланку із кукурудзою на силос у 5,6 разів, із горохом на зерно і багаторічними травами — у 2,6 і 3,4 раза. В ланці із соєю запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту становили 28,1 мм, що можна пояснити невисокою врожайністю даної культури в цій зоні зволоження. Також слід врахувати, що сою з усіх попередників найбільш пізніше збирають і не завжди вдається якісно підготувати ґрунт під посів пшениці озимої. На період збирання пшениці озимої запаси продуктивної вологи в ґрунті менше залежали від попередників. Водночас у 0–100 см шарі ґрунту найбільші запаси продуктивної вологи формувались у ланках сівозмін із чорним паром — 41,1 мм, багаторічні трави — 33,6 мм, вико-вівсяна сумішка на сидерат і зелений корм — 29,3 і 31,4 мм, найменше — в ланках із горохом на зерно, соєю та кукурудзою на силос: 26,5; 26,9 мм та 24,9 мм відповідно. Врожайність пшениці озимої в ланці з чорним паром становила 6,52 т/га, що перевищувало інші ланки на 0,80–0,99 т/га.

### ABSTRACT

UDC633.11.111:631.53

#### Reserves of productive water in the soil for growing winter wheat

Makuh Ya.P., Remeniuk S. O., Riznyk V. M., Bondar S. O., Vlasenko S. I., Kopychuk K. M.

An analysis of the productive water reserves in the soil at the time of sowing and harvesting of winter wheat cultivated after different preceding crops was carried out. The worst conditions for the water accumulation in the 0–30 cm, 0–50 cm, and 0–100 cm soil layers were created after pea for grain — 5.3 mm, 8.7 mm, and 21.6 mm, respectively, in the soil layers; after soybean — 6.0 mm, 11.7 mm and 28.1 mm, respectively; corn for silage — 4.5 mm, 7.4 mm and 13.3 mm, respectively. Earthing the rye and oat mix and green manure made it possible to accumulate 32.9 mm and 29.9 mm of productive water reserve in the 0–100 cm layer, which can be explained by the earlier clearance of the field before the time of sowing winter wheat. In the link of crop rotation with bare fallow, the reserve of productive water in the 0–100 cm soil layer were the highest and amounted to 74.4 mm, which exceeded the link with corn for silage 5.6 times, with pea for grain and perennial grasses 2.6 and 3.4 times. In the link with soybean, the reserve of productive water in the 0–100 cm soil layer amounted to 28.1 mm, which can be explained by the low yield of this crop in this zone. It should also be taken into account that of all the studied preceding crops, soybean is harvested the latest; therefore, it is not always possible to prepare the soil well for sowing winter wheat. During the period of harvesting winter wheat, the reserve of productive water in the soil depended less on preceding crop. At the same time, in the 0–100 cm soil layer, the highest reserves of productive water were formed in the of crop rotation links with bare fallow — 41.1 mm, perennial grasses — 33.6 mm, vetch and oat mix for green manure and green fodder — 29.3 and 31.4 mm, respectively; the lowest — in the links with pea for grain, soybean and corn for silage: 26.5, 26.9, and 24.9 mm, respectively. The yield of winter wheat in the link with bare fallow was 6.52 t/ha, which by 0.80–0.99 t/ha exceeded the other links of crop rotation.

УДК 633.179: 631.53.01:631.559

# ЯКІСТЬ НАСІННЯ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД РОКУ ВЕГЕТАЦІЇ КУЛЬТУРИ

ДРИГА В.В. -

к. с.-г. н.;

ДОРОНІН В.А.,

д. с.-г. н., професор;

КРАВЧЕНКО Ю.А.,

к. с.-г. н.;

ГОНЧАРУК Г.С.,

к. с.-г. н.;

ДОРОНІН В.В.,

н.с.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, (Київ, Україна)

**Постановка проблеми.** Вагомим фактором для зміцнення енергетичної безпеки країн є використання альтернативних і відновлювальних джерел енергії, що забезпечить зменшення негативного впливу на довкілля та зниження їх залежності від імпорту енергії [1]. Перспективним видом біоенергетики є біомаса рослинного походження [2].

Серед багаторічних трав'янистих рослин особливо увагу заслуговує злакова культура просо прутіподібне — світчграс (*Panicum virgatum* L.), яка за рахунок фотосинтезу здатна нагромаджувати значні обсяги біомаси [3]. Ефективним способом розмноження культури є генеративний — насінням, але воно має низьку схожість, що зумовлено біологічним станом спокою [4]. Тому дослідження причин такого спокою та способів його зниження є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За даними І. І. Рожко та ін. [5], найвищу врожайність насіння — 0,011–0,064 кг/м<sup>2</sup> в першій і по третій рік вегетації формували сорт «Кейв-ін-рок» (англ. Cave-In-Rock), меншу — сорти «Зоряний» та «Forestburg». Але автори нічого не повідомляють, яка була схожість насіння. За даними Л. П. Філіпась та О. П. Біленко [6], енергія проростання на 10-й день у насіння другого і четвертого року вегетації становила 8%, а схожість була однаковою на 28-й день у насіння другого та третього року вегетації й становила 10%. Середня схожість четвертого року вегетації на останню дату підрахунків була найвищою й становила 11%. Тобто, якість насіння світчграсу не залежала від року його вегетації. Тому були проведені дослідження схожості насіння залежно від року вегетації культури.

**Метою досліджень** було з'ясування особливостей формування якості насіння — енергії проростання, схожості та маси 1000 насінин проса прутіподібного залежно від строку його вегетації.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків та в умовах Ялтушківської дослідно-селекційної станції впродовж 2018–2021 рр. Схемою досліду

передбачено визначення енергії проростання та схожості насіння, яке збирали щорічно, починаючи з 2018 р. з рослин проса прутіподібного, висаджених в різні роки, а саме: 2009, 2011, 2012, 2014, 2015 та 2016. Дослідження проводили з сортозразком «Кейв-ін-рок». Якість насіння визначали за методикою, розробленою Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН [7], якою передбачено попереднє охолодження насіння на вологому субстраті впродовж 7 діб за температури 10 °С з подальшим його пророщуванням за постійної температури 20 °С. Енергію проростання підраховували на 10-ту, схожість — на 15 добу після сівби. При визначенні схожості термін попереднього охолодження не враховується. Експериментальні дані обробляли за методом дисперсійного аналізу по Фішеру [8] з використанням комп'ютерної програми Statistica 6.0 від StatSoft [9].

**Результати досліджень.** Для визначення залежності якості насіння від року вегетації культури, починаючи з 2018 р. насіння збирали з рослин сортозразку «Кейв-ін-рок» різних строків сівби. З'ясовано, що якість насіння не залежала від року сівби проса прутіподібного (рис. 1).

У середньому за чотири роки, енергія проростання та схожість насіння, зібраного з рослин проса прутіподібного, висіяного в 2009 р. (10-й рік вегетації), становили, відповідно, 64% та 65%, водночас як ці показники були з рослин, які висіяні в 2014 р. (8-й рік вегетації) були достовірно нижчими і становили, відповідно, 57 та 60%, а в 2016 р. (3-й рік вегетації) були достовірно вищими — 74 та 75%.

Найвищу енергію проростання (87%) і схожість (88%) отримано з рослин за сівби в 2012 р., тобто на 7 рік вегетації. Високу схожість отримано з рослин, які були висіяні в 2011 р. (86%) та 2012 р. (88%), відповідно — на 8-й та 9-й роки вегетації. Найвищою була схожість насіння проса прутіподібного, висіяного в 2011 та 2012 рр. — на 11-й та 10-й роки вегетації, відповідно.

Дослідженнями факторів, які впливають на якість насіння встановлено, що найбільшим був вплив фактору «термін вегетації» і становив 52,2%, а вплив фактору «умови вегетації» був значно меншим і становив 16,6% (рис. 2).

Аналізуючи якість насіння за роками досліджень, а не в середньому за всі роки з'ясувалося, що на третій рік вегетації (сівба культури в 2016 р.) схожість насіння в 2018

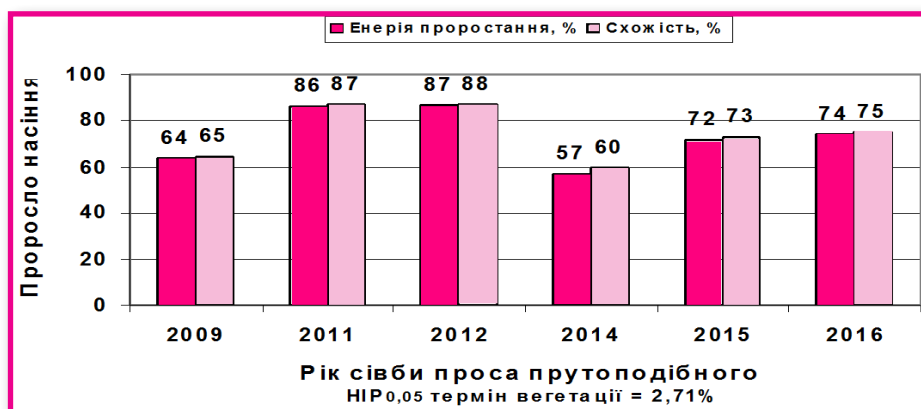


Рис. 1. Якість насіння залежно від року сівби проса прутіподібного (середнє за 2018-2021 рр.)

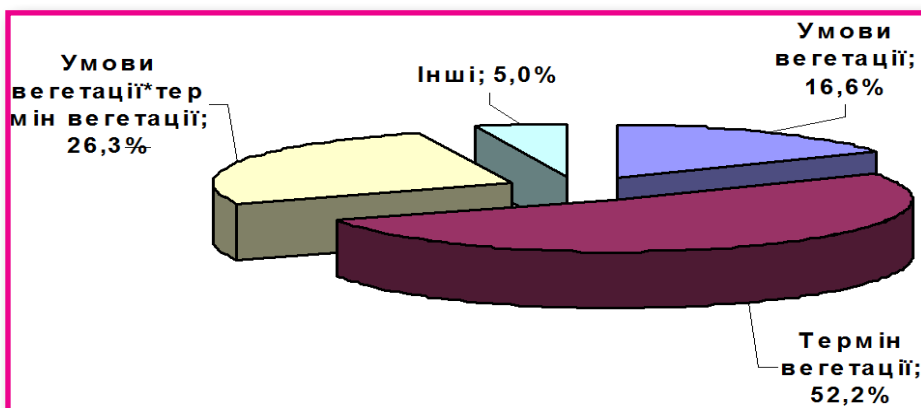


Рис. 2. Вплив факторів на якість насіння (середнє за 2018-2021 рр.)



р. становила 75% і була нижчою лише за схожість з рослин, висіяних в 2011, 2012 та 2015 рр. Найнижчою схожістю (58%) була в рослин, які вегетують 10-й рік — сівба культури 2009 р. Аналогічна залежність спостерігалася зі схожістю насіння врожаю 2019–2021 рр. (табл. 1).

Дослідженнями схожості насіння за роками вегетації проса прутноподібного всіх років сівби не виявлено закономірного зменшення цього показника залежно від року сівби культури. Так, схожість насіння, висіяного в 2012 р. (сьомий рік вегетації) становила 89%, в 2019 р. (8-й рік вегетації) — 88%, в 2020 р. (9-й рік вегетації) — 91% і в 2021 р. (10-й рік вегетації) — 82%. Аналогічна залежність спостерігалася зі схожістю насіння інших років сівби проса прутноподібного. Тобто, схожість залежала не стільки від року сівби культури, скільки від строку та умов вегетації, причому закономірно зменшення чи збільшення цих показників не виявлено.

Аналогічна залежність спостерігалася з інтенсивності проростання насіння — енергією проростання (табл. 2).

Енергія проростання також менше залежала від року сівби культури, ніж від строку вегетації. Зі збільшенням строку вегетації не виявлено закономірного зниження чи збільшення цього показника.

Щодо маси 1000 насінин, то спостерігалася лише тенденція її зменшення або збільшення залежно від років вегетації культури, але істотної різниці не виявлено.

**Висновки.** Енергія проростання та схожість насіння проса прутноподібного залежала не скільки від року сівби культури, скільки від терміну вегетації, причому закономірного зменшення чи збільшення цих показників не виявлено. Достовірно вищі показники енергії проростання та схожості отримані в усі роки вегетації з рослин, які висіяні в 2011 та 2012 рр.

**Таблиця 1.**
**Схожість насіння (%) залежно від року вегетації проса прутноподібного**

Рік сівби культури	Рік урожаю							
	2018 р.		2019 р.		2020 р.		2021 р.	
	рік вегетації	схожість	рік вегетації	схожість	рік вегетації	схожість	рік вегетації	схожість
2009	10-й	58	11-й	77	12-й	80	13-й	46
2011	8-й	88	9-й	82	10-й	90	11-й	90
2012	7-й	89	8-й	88	9-й	91	10-й	82
2014	5-й	69	6-й	55	7-й	78	8-й	38
2015	4-й	83	5-й	58	6-й	75	7-й	77
2016	3-й	75	4-й	68	5-й	85	6-й	73
НІР <sub>0,05</sub>		5,4		4,0		8,0		6,5

**Таблиця 2.**
**Енергія проростання насіння (%) залежно від року вегетації проса прутноподібного**

Рік сівби культури	Рік урожаю							
	2018 р.		2019 р.		2020 р.		2021 р.	
	рік вегетації	енергія проростання	рік вегетації	енергія проростання	рік вегетації	енергія проростання	рік вегетації	енергія проростання
2009	10-й	57	11-й	74	12-й	79	13-й	45
2011	8-й	87	9-й	81	10-й	89	11-й	89
2012	7-й	89	8-й	87	9-й	91	10-й	81
2014	5-й	67	6-й	50	7-й	77	8-й	36
2015	4-й	82	5-й	57	6-й	73	7-й	75
2016	3-й	74	4-й	67	5-й	83	6-й	73
НІР <sub>0,05</sub>		5,4		3,9		6,2		7,3

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Elbersen W., Kulyk M. at all. Switchgrass Ukraine: overview of switchgrass research and guidelines. Wageningen UR Food & Biobased Research. 2013. 26 p.
2. Талавіра М. П., Барановська О. Д., Добрівська М. В. та ін. Розвиток та застосування різних видів біоенергетики: [Монографія]. Ніжин: Видавель ПП Лисенко М. М., 2012. 180 с.
3. Щербакова Т. О., Рахметов Д. Б. Особливості будови пагонів проса прутноподібного (*Panicum virgatum* L.) в умовах інтродукції в Правобережному Лісостепу та Поліссі України. Plant Varieties Studying and protection. 2017. Т. 13. № 1. С. 85–88.
4. Li M. [and other] Different seed dormancy levels imposed by tissues covering the *Saropopsis* in zoysia grass (*Zoysia japonica* Steud). Seed Science and Technology. 2010. V. 38. № 2. P. 320–331.
5. Рожко І. І., Дьомін Д. Г., Кулик М. І. Вивчення сортів проса прутноподібного вітчизняної та зарубіжної селекції за продуктивністю та схожістю насіння. Матеріали II інтернет-конференції молодих учених (30 серпня 2018 р.). Київ. 2018. С. 23.
6. Філіпась Л. П., Біленко О. П. Особливості формування насіння світчграссу. Зб. наукових праць Актуальні питання землеробства і агрохімії: історія і сьогодення: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції на поштову 90-річчя кафедри землеробства і агрохімії імені В. І. Сазанова факультету агротехнологій та екології Полтавської державної аграрної академії (Полтава, 27–28 листопада, 2018 р.). Полтава: ПДАА, 2019. 147 с.
7. Доронін В. А., Кравченко Ю. А., Бусол М. В., Доронін В. В., Мандровська С. М., Гончарук Г. С. Визначення схожості насіння проса прутноподібного (світчграссу) *Panicum virgatum* L. (Методичні рекомендації) — К., ІБКЦБ НААН. 2015. 10 с.
8. Fisher R. A. Statistical methods for research workers. New Delhi: Cosmo Publications, 2006. 354 p.
9. Сайт компанії StatSoft, розробчика програми Statistica 6.0: <http://www.statsoft.ru/>.

**АНОТАЦІЯ**
**УДК 633.179: 631. 53.01:631.559**
**ЯКІСТЬ НАСІННЯ ПРОСА ПРУТНОПОДІБНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД РОКУ ВЕГЕТАЦІЇ КУЛЬТУРИ**

Дрига В. В. — к. с.-г. н.;  
 Доронін В. А. — д. с.-г. н., професор;  
 Кравченко Ю. А. — к. с.-г. н.;  
 Гончарук Г. С. — к. с.-г. н.;  
 Доронін В. В. — н. с.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, (Київ, Україна)  
**Мета досліджень** — з'ясування особливостей формування якості насіння — енергії проростання, схожості та маси 1000 насінин проса прутноподібного залежно від строку

урожаю вегетації. **Методи.** Лабораторний, вимірювально-ваговий, математично-статистичний. **Результати.** З'ясовано, що якість насіння не залежала від року сівби проса прутноподібного. У середньому за чотири роки, енергія проростання та схожість насіння зібраного з рослин, проса прутноподібного, висіяного в 2009 р. (10-й рік вегетації) становили, відповідно, 64% та 65%, водночас як ці ж показники з рослин, які висіяні в 2014 р. (8-й рік вегетації) були достовірно нижчими й становили, відповідно — 57 та 60%, а в 2016 р. (3-й рік вегетації) — достовірно вищими — 74 та 75%. Дослідженнями факторів, які впливають на якість насіння встановлено, що найбільшим був вплив фактору «термін вегетації» і становив 52,2%, а вплив фактору «умови вегетації», був значно меншим і становив 16,6%. Дослідженнями схожості насіння за роками вегетації проса прутноподібного всіх років сівби не виявлено закономірного зменшення цього показника залежно від року сівби культури. **Висновки.** Енергія проростання та схожість насіння проса прутноподібного залежала не скільки від року сівби культури, скільки від терміну вегетації, причому закономірного зменшення чи збільшення цих показників не виявлено. Достовірно вищі показники енергії проростання та схожості отримані в усі роки вегетації з рослин, які висіяні в 2011 та 2012 рр.

**Ключові слова:** сортозразок, енергія проростання, схожість, маса 1000 насінин, сівба.

**ABSTRACT**
**UDC633.179: 631. 53.01:631.559**
**The quality switchgrass depends on the year of vegetation of the culture**  
 Dryha V. V., Doronin V. A., Kravchenko Yu. A., Honcharuk H. S., Doronin V. V.

The **purpose** of the research was to find out the peculiarities of the formation of seed quality, specifically germination energy, germination and 100 kernel weight of switchgrass, depending on the period of its vegetation. **Methods.** Laboratory, measuring and weighing, mathematical and statistical. **Results.** It was found that the quality of the seeds did not depend on the year of sowing. On average over four years, germination energy and germination of seeds collected from switchgrass plants sown in 2009 (the 10th year of vegetation) were 64% and 65%, respectively. The same indicators of the plants sown in 2014 (8th year of vegetation) were significantly lower and accounted for 57 and 60%, respectively. In 2016, (3rd year of vegetation) they were significantly higher — 74 and 75%. Study of the factors that affect seed quality revealed, that the greatest influence of the 'vegetation period' factor was 52.2%, and the influence of the 'vegetation conditions' factor was much smaller and amounted to 16.6%. Studies of seed germination by years of vegetation of switchgrass of all sowing years did not reveal a natural decrease of this indicator depending on the year of sowing. **Conclusions.** Germination energy and germination of switchgrass depended not so much on the year of sowing but on the period of vegetation; no regular decrease or increase of these indicators was found. Significantly higher indicators of germination energy and germination were obtained in all years of vegetation from plants sown in 2011 and 2012.

**Keywords:** variety, germination energy, germination, 1000 kernel weight, sowing.

УДК 633.262.631.5599

# УДОСКОНАЛЕННЯ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ПАВЛОВНІЇ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

ГУМЕНТИК М. Я. -

доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, ORCID 0000-0001-9052-9650

БОРДУСЬ О. Ю. -

аспірант, молодший науковий співробітник,  
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, e-mail: hmy@ukr.net

**Вступ.** Вирощування павловнії та створення на її основі енергетичних плантацій спонукає до активних дискусій з початком появи даної культури в Україні — від захоплення обіцяної продуктивності деревини до розчарування. У більшості виробники даної культури зіткнулися з проблемою морозостійкості нових гібридів павловнії, ефективної технології догляду та суперечливим визначенням інвазивності даної культури, оскільки в гібридів павловнії насіння не плодоносить. Але для промислового вирощування плантацій павловнії потрібні детальніші дослідження з інтродукції рослин у різних ґрунтово-кліматичних зонах. Враховуючи, що територія України розташована в трьох кліматичних регіонах, які також мають своє районування й воно залежить від типології ґрунтів, рельєфу, континентальності клімату та мікроклімату території. В літературних джерелах з'явилися суперечливі дані щодо економічної та екологічної доцільності вирощування даної культури в Україні, що є актуальним предметом для дослідження науковцями. Павловнія визнана однією з швидкорослих рослин у світі, але різні її види відрізняються за цим показником між собою: приміром, якщо для отримання деревини з павловнії сорту Clone in vitro 112 потрібно 5–6 років, то для досягнення такої ж продуктивності павловнії повстистої (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.) необхідно 8–10 років.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій.** Підвищення концентрації вуглекислого та парникових газів у атмосфері землі є одними з основних причин зміни клімату на землі, що спонукають до пошуку нових шляхів господарювання та ефективних технологій. Для вирішення даного питання ведеться пошук та інтродукція нових високопродуктивних біоенергетичних культур, які поряд з си-

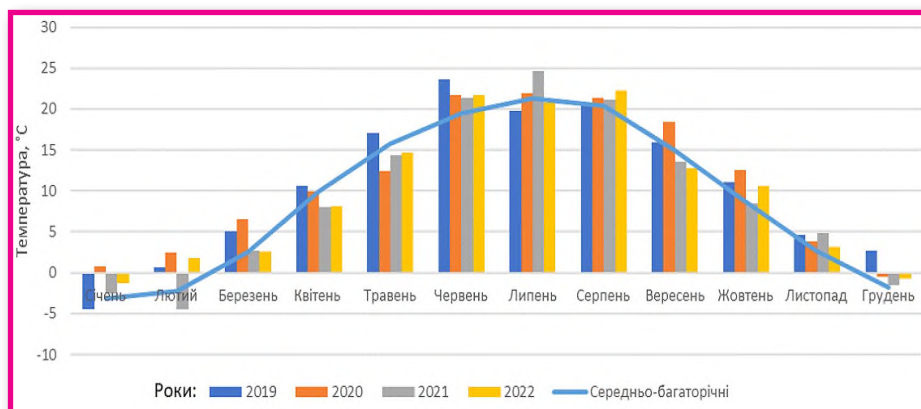
ровиною для виробництва біопалива активно поглинають з атмосфери вуглекислий газ і виділяють значну кількість кисню [1;2;3]. Подальше використання лісових ресурсів та існуючого потенціалу деревини в Україні в якості палива та виробництва будівельних матеріалів є неприпустимим, оскільки середня залісненість території України становить менше 16%, що є одним із найнижчих показників серед країн Європи [4;5]. В останні роки в зв'язку з воєнними діями на Півдні України знищено біля 3 млн. га лісу та лісонасаджень, що спричиняє масштабні прояви ерозійних процесів та опустелення території. Для усунення даних проблем на малопродуктивних землях необхідно створювати спеціальні енергетичні плантації на основі високопродуктивних біоенергетичних культур [4;5;6;7]. До основних переваг рослинної біомаси як джерела альтернативної енергії належать екологічна чистота викидів порівняно з викопними видами палива та відсутність негативного впливу на баланс вуглекислого газу в атмосфері. Під час згоряння біопалива на основі рослинної біомаси в атмосферу виділяється така ж кількість вуглекислого газу, яка поглинається рослинами в процесі фотосинтезу, при тому утворюється в десятки разів менше оксиду сірки порівняно з викопним паливом [8;9]. Для сільгоспвиробників багаторічні біоенергетичні культури є альтернативою інтенсивному сільському господарству як з екологічної, так і з економічної точки зору, що забезпечують високу рентабельність галузі [4;9]. Енергетичні плантації на основі деревних культур за мінімальний період забезпечують отримання значного обсягу високоякісної деревної продукції.

Для створення енергетичних плантацій із коротким терміном вегетації необхідно використовувати переважно швидко-рослі види дерев, що дозволяють скоротити термін вегетації з 10–20 до 5–6 років [9;10;11]. Деревину зі спеціально створених плантацій можна використовувати як ділову в будівельній промисловості, а 50% відходів — як сировину для виготовлення паливної тріски. В літературних джерелах зазначено, що насадження павловнії здатне запобігати ерозійним явищам у родючих ґрунтових горизонтах, відновлювати в найкоротші терміни ділянки землі, що постраждали від пожеж, зсувів, селів та інших природних руйнувань. Листки павловнії завдяки великим розмірам вбирають у 10 разів більше CO<sub>2</sub>, ніж будь-які інші широколисті дерева. Плантації павловнії площею 1 га здатна за рік переробити 120–140 т діоксиду вуглецю [10].

В Україні під плантаційним вирощуванням павловнії доцільно використати малопродуктивні землі, що вийшли з-під сільськогосподарського використання та інші їх категорії (перезволожені, еродовані тощо). Крім отримання значної кількості деревної та енергетичної сировини, це дозволить також значно підвищити ефективність використання таких земель, суттєво поліпшити екологічний стан довкілля й сприяти створенню умов для зайнятості сільського населення [9].

**Мета досліджень.** Метою дослідження є вдосконалення агротехнічних умов вирощування павловнії повстистої та її штучно виведеного сорту Clone in vitro 112 у зоні центрального Лісостепу України.

**Матеріали та методика дослі-**



**Рис. 1.** Температура повітря за 2019-2022 рр. Дослідне поле ІБКЦБ НААН України.



**джені.** Дослідження проводили впродовж 2019–2022 рр. у відділі селекції сталих технологій вирощування біоенергетичних культур Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (ІБКіЦБ). Ґрунт дослідного поля — дерново-підзолистий супіщаний, який має наступну агрохімічну та фізико-хімічну характеристику орного (0–20 см) шару: рН сольове — 5,3–5,5; загальний вміст гумусу за Тюрнімом — 0,50–0,62%; рухомий фосфор та калій за Кірсановим — відповідно, 62–74 та 50–65 мг/кг ґрунту; лужногідролізований азот за Корнфільдом — 39–45 мг/кг ґрунту. Дослідна ділянка має низьку природну родючість ґрунту.

Аналіз динаміки погодних умов вегетаційних періодів 2019–2022 рр. свідчить про те, що вони в роки досліджень за температурним режимом і кількістю опадів мали відхилення від середніх багаторічних показників, що дозволило більш повно оцінити адаптивність до них рослин павловнії та їх здатність реалізувати свій біологічний потенціал.

За сумою активних температур, кількістю опадів і періодом вегетації територія дослідного поля відноситься до мікрокліматичного району, який характеризується м'яким, достатньо зволуженим, помірно континентальним кліматом.

Сума позитивних температур понад 10°C становила 2350...2500°C з тривалістю вегетаційного періоду 165–170 днів. Протягом цього періоду випадає 550...600 мм опадів, а за рік — 670...700 мм, величина гідротермічного коефіцієнта — 0,9...1,5.

Погодні умови, що склалися в зоні досліджень упродовж 2019–2022 рр., наведено на рис. 1. Зокрема, температурні режими протягом вегетаційних періодів 2019–2022 рр. в цілому можна охарактеризувати як середньозважені, без екстремальних викидів. За режимом опадів найбільш посушливим саме в період активної вегетації був 2020 рік. Вегетаційні періоди 2019 і 2021 — найбільш оптимальні за характером зволоження. 2022 рік характеризувався дефіцитом води в першій половині вегетації та збільшенням норми в другій половині. Дослідження були проведені згідно загальноприйнятих методик досліджень, розроблених в ІБКіЦБ НААН [12;13;14]. Перед закладкою дослідів передбачалась наступна схема посадки рослин павловнії: 1). 4×4 м., що відповідає 625 рослин на одному на гектарі; 2). 4×3 м, що відповідає 833 шт/га рослин. Перед посадкою павловнії здійснено відповідну підготовку ґрунту, а саме: восени внесли гербіциди та провели оранку на глибину 30–32 см. Весною провели культивування та мотобуром створювали лунки діаметром 50 см на глибину 40 см, у які

вносили мінеральні та органічні добрива. Саджанці, що були вирощені способом in vitro, перед висадкою у відкритий ґрунт піддавали двотижневій адаптації до природного освітлення та перепаду добових температур.

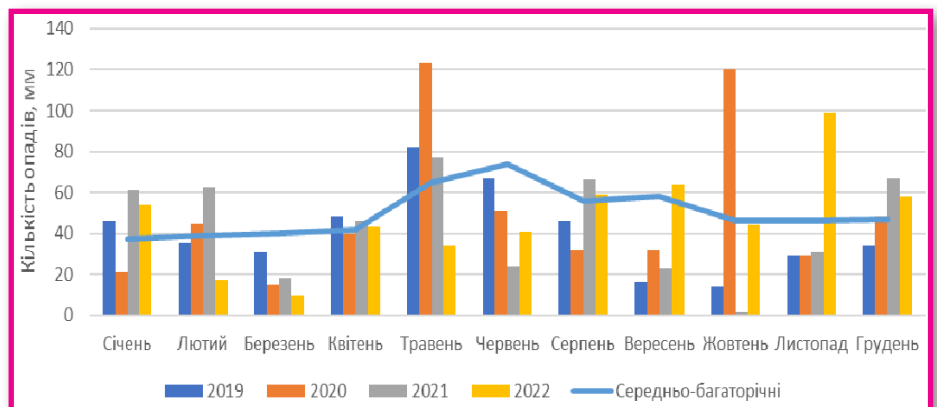
Схема досліду: види павловнії. Фактор А. 1). павловнія Clone in vitro 112, 2) павловнія повстиста. Фактор Б. Густота садіння рослин. 1) 500 шт/га; 2) 625 шт/га; 3) 833 шт/га; 4) 1050 шт/га.

**Результати дослідження.** Рослини павловнії характеризують волого- та світло вибагливими здатностями стрімко нарощувати біомасу, їх швидкорослість забезпечується інтенсивним проходженням біохімічних процесів, внаслідок чого утворюється значна маса біологічних речовин, які використовуються на формування вегетативних та генеративних органів. Швидкість проходження цих процесів значною мірою характеризує інтенсивність транспірації та фотосинтезу.

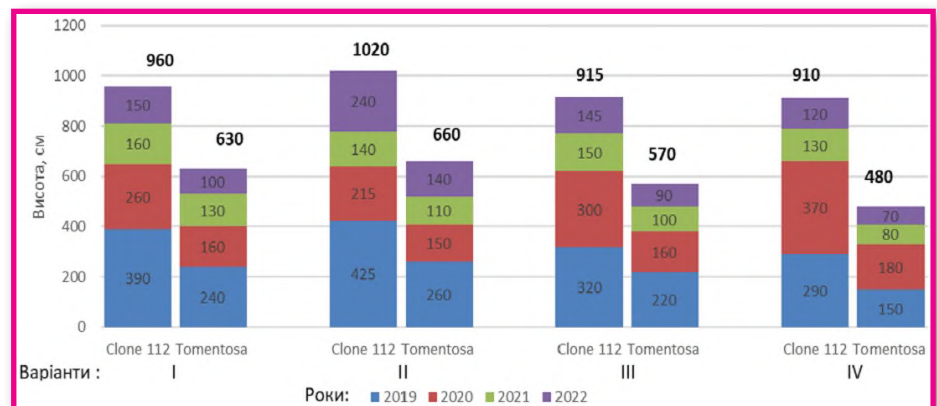
Важливе значення для максимальної врожайності біомаси павловнії має густота рослин, що тісно пов'язана з площею живлення. Для реалізації повного енергетичного потенціалу культури враховували особливості формування по-

казників площі листової поверхні. При збільшенні густоти посадки понад 1050 шт рослин на га, площа листків рослини зменшується порівняно з меншою їх кількістю, а це, в свою чергу, призводить до зниження врожайності біомаси в цілому. За результатами досліджень встановлено, що оптимальною густотою є 625 дерев на га. За такої кількості рослин на одиниці площі приріст висоти рослин павловнії за перший рік вегетації у виду Clone in vitro 112 склав 425 см, а за чотири роки, відповідно, 1020 см, а у виду павловнії повстистої — 260 см та 660 см відповідно (рис. 3.)

Підвищити ефективність використання сонячної енергії в ході фотосинтезу можна, розмістивши рослини на оптимальній відстані одна від одної під час садіння. В зріждених посадках значна частина світла не буде використана рослинами, а в загущених — рослини затінують одні одних. Тому важливим заходом під час закладання промислової плантації є оптимальне формування густоти стояння рослин. Дослідженнями встановлено, що за оптимальних умов водопостачання і мінерального живлення розміри листової поверхні рослин павловнії та врожайність біомаси збіль-



**Рис. 2.** Кількість опадів протягом вегетаційних періодів 2019–2022 рр. Дослідне поле ІБКіЦБ НААН України.



**Рис. 3.** Висота рослин павловнії різних видів, см. Дослідне поле ІБКіЦБ НААН 2019–2022 рр.

шуються і між ними існує пряма залежність — чим менше рослин на плантації, тим більший розмір їх листків. На другий рік вегетації рослини павловнії весною зрізали на висоті 2–3 см від поверхні ґрунту. У відповідності з технологією вирощування здійснювали «технічний зріз» з метою покращення відростання нових пагонів. Формування врожаю біомаси деревних культур обумовлене факторами зовнішнього середовища та біологічними особливостями росту й розвитку рослин, де суттєве значення має площа листової поверхні. Вона знаходиться в прямій залежності від загального розвитку надземної маси рослини, тому що більшу частину її складають листки. Листкова поверхня відіграє основну роль у поглинанні CO<sub>2</sub> та продукуванні органічної речовини в процесі фотосинтезу. Кількість поглиненої фотосинтетичної активної радіації листками павловнії великою мірою визначається розміром асиміляційного апарату рослин. Важливою його характеристикою є листовий індекс, тобто площа зелених листків рослин на одиниці площі ґрунтового покриву. Результатами попередніх досліджень доведено, що зменшення асиміляційної поверхні рослин

призводить до зниження їх продуктивності. На відібраних рослинах на дослідній ділянці павловнії заміряли висоту та кількість листків на них, потім рослини зрізали й визначали загальну площу листової поверхні та масу кожного стебла з листками.

За даними досліджень, найбільший приріст висоти рослин павловнії Clone in vitro 112 за період вегетації відбувся в червні і становив 95 см, а повстистої — 80 см, найменший — у жовтні, 20 см і 12 см, та, відповідно, у травні місяці — 40 та 30 см (рис. 4).

Встановлено, що в зоні центрального Лісостепу України однорічний стовбур дерева павловнії Clone in vitro 112 після технічного зрізу на висоті 1 м в середньому досягає діаметра 5–6 см, повстистої (Paulownia tomentosa) — 3–4 см, дворічний Clone in vitro 112—8–10 см, повстистої — 6–7 см, трирічний Clone in vitro 112—15–16 см, повстистої — 10–11 см, а чотирирічний Clone in vitro 112—12–23 см, повстистої — 14–15 см (рис. 5).

Важливе значення для максимальної врожайності біомаси павловнії має густота рослин, що тісно пов'язана з площею живлення. Для реалізації пов-

ного енергетичного потенціалу культури враховують особливості формування показників площі листової поверхні. В даному випадку, при збільшенні густоти більше 833 шт/га, площа листя однієї рослини зменшувалась, а це, в свою чергу, призводить до зниження врожайності біомаси в цілому. За результатами досліджень встановлено, що найкраща динаміка росту насаджень двох видів Clone in vitro 112 та повстистої (Paulownia tomentosa) спостерігається при квадратному розміщенні 4x4 м, що становить 625 дерев на одному гектарі.

Встановлено, що в перший рік вегетації в зоні центрального Лісостепу України в рослини інтенсивно відбувається формування кореневої системи. Із початком нового сезону вегетації від кореневої системи павловнії видалялися нові пагони, які набагато товстіші й вищі, ніж торішні. Завдяки більшому діаметру стовбура підвищується можливість перенесення достатньої кількості води й поживних речовин. У перший рік вегетації молоді пагони павловнії не дерев'яніють, тому зимою верхівки однорічних пагонів на рівні 15–20 см підмерзали. Для отримання високоякісної деревини потрібно, щоб рослина сформувала довгий і прямий стовбур. Тому в перший рік вегетації після технічного зрізу видалялися молоді новоутворені, ще не задерев'янілі, зелені пагони (пасинки), що не перевищували в розмірі 10–12 см, та нижні 2–3 яруси листя, залишаючи стовбур гладким. Особливо значний приріст листя відбувається в перший та другий рік вегетації рослин. Завдяки високому вмісту азоту листя можна використовувати як корм для худоби та добрива. Після листопаду листкова маса, що опадає, збагачує ґрунт азотом і покращує його структуру.

**Висновки**

З метою створення сировинної бази для біоенергетики та покращення екологічного стану довкілля на малопродуктивних землях необхідно розширювати площі під посадками енергетичних плантацій деревних високопродуктивних біоенергетичних культур, таких як павловнія.

За результатами досліджень встановлено, що в перший рік вегетації в зоні центрального Лісостепу України в рослини павловнії інтенсивно відбувається формування кореневої системи. Найбільший приріст біомаси павловнії формується в перший та другий рік вегетації — при густоті посадки 625 шт рослин на одному гектарі. Перед посадкою рослин павловнії у відкритий ґрунт на промислову плантацію вони повинні пройти поступову адаптацію до температурних умов зони вирощування протягом двох-трьох тижнів.

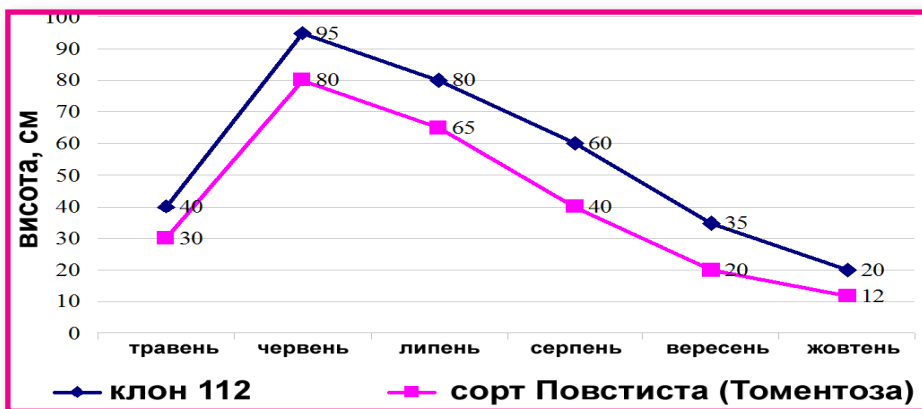


Рис. 4. Приріст висоти рослин павловнії Clone in vitro 112 та повстистої, дослідна ділянка ІБКіЦБ НААН, 2019-2022 рр.

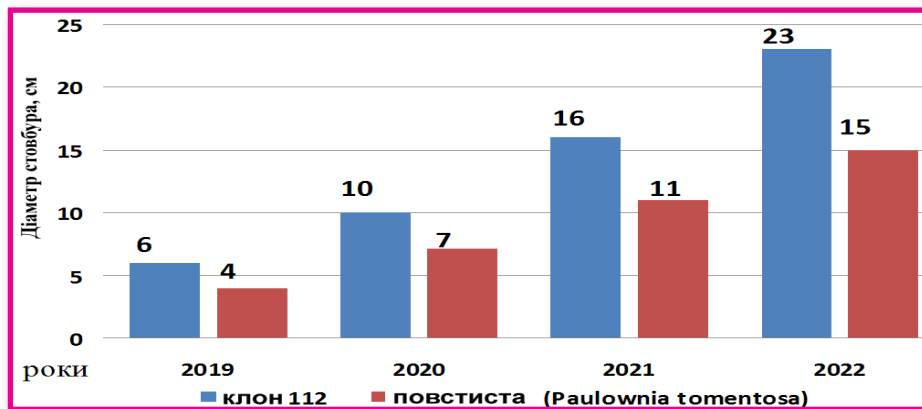


Рис. 5. Діаметр стовбура рослин павловнії за роки вегетації, дослідна ділянка ІБКіЦБ НААН, 2019-2022 рр.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sinchenko V. M., Bondar V. S., Gumentyk M. Ya., Pastukh Yu. A. Ecological Bio Energy Materials in Ukraine Current State and Prospects of Production Development. Ukrainian Journal of Ecology Ukrainian Journal of Ecology, 2020. № 10(1). С. 85–89, 10.15421/2020\_13 UDC620.95(477).
2. В. С. Бондар, А. В. Фурса. Стратегія та пріоритети розвитку біоенергетики в Україні. Економіка агропромислового виробництва. — Вип. 8. 2018. С. 17–23.
3. Bondar V., Fursa A., Gumentyk M., Svystunova I. Climate Change: Apocalyptic Prognosis and Reality. Ukrainian Journal of Ecology, 2020, 273–278, doi: 10.15421/2020\_96 UDC504.4:551.588.
4. Пиріг Г., Гакан М. Правова охорона лісу в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку. Весняні наукові зібрання. XLV Міжнародна науково-практична інтернет-конференція. м. Суми, 2020. Ч. 4. С. 21–26.
5. Гументик М. Я. Технологічні основи створення промислових плантацій високопродуктивних біоенергетичних культур. Біоенергетика. 2020. № 1 (15). — С. 13–17.
6. Heletukha H. H., Zheliezna T. A., Kucheruk P. P., & Oliinyk Ye. M. Suchasnyi Stan ta perspektivu rozvytku bioenerhetyky v Ukraini. 2018. <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ua.pdf>.
7. М. В. Роїк, В. М. Сінченко, В. С. Бондар, А. В. Фурса. Концепція розвитку біоенергетики в Україні на період до 2035 року. Біоенергетика, 2019. № 2 (14). С. 4–10.
8. Гументик М. Я., Ягольник О. О. Павловнія — високопродуктивна культура для виробництва біопалива та деревини. Біоенергетика, 2020. № 2 (16). С. 6–8.
9. Роїк М. В., Шафаренко Ю. А., Сінченко В. М., Фучило Я. Д., Ганженко О. М., та ін. Технологія вирощування та використання павловнії в умовах Лісостепу України. Рекомендації. 2020. с. 75.
10. Мацкевич О. В., Філіпова Л. М., Мацкевич В. В., Андрієвський В. В. Павловнія: Науково-практичний посібник. Біла Церква: БНАУ, 2019. 80 с.
11. Koleva A., Dobrova K., Stoyanova M. Paulownia-a source of biologically active substances. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans vol. 14, 5. 2011. (1061–1068).
12. Фучило Я. Д., Сінченко В. М., Ганженко О. М., та ін. Методологія дослідження енергетичних плантацій верб і тополь: Монографія. К.: ТОВ «ЦП «Компринт». 2018. 137 с.
13. Гордієнко, М. І., Маурер В. М., Ковалевський С. Б.. Методичні вказівки до вивчення та дослідження лісових культур. К.: Логос. 2000. 101 с.
14. Фучило Я. Д., Сбитна М. В., Фучило О. Я., Литвін В. М. Створення та вирощування енергетичних плантацій верб і тополь. Науково-методичні рекомендації К.: Логос. 2009. 80 с.

## АНОТАЦІЯ

UDC 633.262.631.5599.

УДОСКОНАЛЕННЯ АГРОТЕХНІЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ПАВЛОВНІЇ У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.

Гументик М. Я. — доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, ORCID0000-0001-9052-9650;

Бордусь О. Ю. — аспірант, молодший науковий співробітник. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, e-mail: hmy@ukr.net

**Мета.** Метою дослідження є вдосконалення агротехнічних умов вирощування павловнії повстистої та її штучно виведеного сорту Clone in vitro 112 у зоні Лісостепу України. **Методи.** Польовий, лабораторний, візуальний, вимірювально-ваговий, математично-статистичний. **Результати.** В статті наведено результати досліджень з удосконалення агротехнічних умов вирощування та встановлення показників росту й розвитку рослин павловнії в умовах центрального Лісостепу України. Обґрунтовано способи садіння, оптимальну ширину міжрядь та вдосконалено варіанти догляду за плантацією рослин. Встановлено, що в перший рік вегетації в рослини павловнії інтенсивно відбувається формування кореневої системи. Для отримання високоякісної деревини після першого року вегетації необхідно робити технічний зріз на висоті 2–3 см від поверхні землі та видалити молоді новоутворені пагони (пасинки). Найбільша висота стовбура формується в перший та другий рік вегетації у Clone in vitro 112, що становила 5–6 м, оптимальна густина посадки — 625 рослин на одному гектарі. **Висновки.** Встановлено, що розсада павловнії in vitro перед посадкою у відкритий ґрунт має пройти адаптацію до температурних умов зони вирощування протягом двох-трьох тижнів.

**Ключові слова:** павловнія, біомаса, стовбур, пагони, промислові плантації, ширина міжрядь, способи садіння та догляду, елементи технології вирощування.

## ABSTRACT

UDC633.262.631.5599.

Improvement of agrotechnical conditions of growing paulownia in the Forest Steppe of Ukraine

Humentyk M. Ya., Bordus O. Yu.

**Purpose.** The purpose of the study was to improve the agrotechnical conditions for growing paulownia and its artificially bred variety Clone in vitro 112 in the Forest Steppe zone of Ukraine. **Methods.** Field, laboratory, visual, measuring and weighing, mathematical and statistical. **Results.** The article presents the results of research on the improvement of agrotechnical growing conditions and establishment of indicators of growth and development of paulownia plants in the Central Forest Steppe of Ukraine. The methods of planting, the optimal width between the rows, and the options for caring for the plantation of plants have been substantiated. It was established that in the first year of vegetation, the root system of paulownia plants is intensively formed. In order to obtain high-quality wood, after the first year of vegetation, it is necessary to make a technical cut at a height of 2–3 cm from the surface of the ground and remove young newly formed shoots (tillers). The highest trunk height of Clone in vitro 112 was formed in the first and second year of vegetation and reached 5–6 m. The optimal planting density is 625 plants per hectare. **Conclusions.** It was established that paulownia seedlings in vitro should undergo adaptation to the temperature conditions of the growing area for two to three weeks before planting in open ground.

**Keywords:** paulownia, biomass, trunk, shoots, industrial plantations, row width, methods of planting and care, elements of growing technology.

УДК 633:62

# ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН СОРГО ЦУКРОВОГО НА ҐРУНТАХ З НИЗЬКИМ РІВНЕМ РОДЮЧОСТІ

ГАНЖЕНКО О. М. -

д.с.-г.наук, с.н.с.;

ГОНЧАРУК Г. С. -

к.с.-г.н., с.н.с. (Ялтушківська дослідно-селекційна станція);

ПРАВДИВА Л. А. -

к.с.-г.н., с.н.с.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, e-mail: ganzhenko74@gmail.com

**Вступ.** У наш час світ переживає серйозну енергетичну та екологічну кризи, що спонукає людство до розширення виробництва та використання відновлювальних джерел енергії [1]. Незважаючи на залежність від імпортованих енергоносіїв частка відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в Україні становить лише 6,6% від загальних обсягів постачання

первинної енергії [2]. Враховуючи сприятливі ґрунтово-кліматичні умови найбільш перспективним сектором ВДЕ для нашої держави може стати біоенергетика, натомість у структурі кінцевого споживання енергії частка енергії з біомаси складає лише 4,2% [2]. Однією з причин низького рівня розвитку біоенергетики є відсутність системного підходу до формування сировинної бази на основі біоенергетичних культур.

З огляду на глобальні зміни клімату, що супроводжуються підвищенням температури повітря та зменшенням кіль-

кості опадів, сорго цукрове (*Sorghum saccharatum* (L.) Moench) стає однією з найперспективніших культур для виробництва біопалива [3, 4]. Відносячись до рослин з C4 типом фотосинтезу, сорго цукрове стабільно формує високі врожаї цукромісткої біомаси навіть на ґрунтах із низьким рівнем родючості та в умовах дефіциту вологи [5, 6, 7, 8].

Продуктивність посівів сорго цукрового та обсяги виробництва з нього різних видів біопалива залишаються недостатніми через відсутність науково-обґрунтованої технології вирощуван-

Схема досліду

Фактор А: Сортові особливості:	Фактор В: Строки сівби насіння:	Фактор С: Дози добрив:
Сорт 'Силосне 42' Гібрид 'Медовий F1'	III декада квітня I декада травня II декада травня	без добрив N80 P80 K80 N160 P160 K160

Таблиця 1.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Sinchenko V. M., Bondar V. S., Gumentyk M. Ya., Pastukh Yu. A. Ecological Bio Energy Materials in Ukraine Current State and Prospects of Production Development. Ukrainian Journal of Ecology Ukrainian Journal of Ecology, 2020. № 10(1). С. 85–89, 10.15421/2020\_13 UDC620.95(477).
2. В. С. Бондар, А. В. Фурса. Стратегія та пріоритети розвитку біоенергетики в Україні. Економіка агропромислового виробництва. — Вип. 8. 2018. С. 17–23.
3. Bondar V., Fursa A., Gumentyk M., Svystunova I. Climate Change: Apocalyptic Prognosis and Reality. Ukrainian Journal of Ecology, 2020, 273–278, doi: 10.15421/2020\_96 UDC504.4:551.588.
4. Пиріг Г., Гакан М. Правова охорона лісу в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку. Весняні наукові зібрання. XLV Міжнародна науково-практична інтернет-конференція. м. Суми, 2020. Ч. 4. С. 21–26.
5. Гументик М. Я. Технологічні основи створення промислових плантацій високопродуктивних біоенергетичних культур. Біоенергетика. 2020. № 1 (15). — С. 13–17.
6. Heletukha H. H., Zheliezna T. A., Kucheruk P. P., & Oliinyk Ye. M. Suchasnyi Stan ta perspektivu rozvytku bioenerhetyky v Ukraini. 2018. <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ua.pdf>.
7. М. В. Роїк, В. М. Сінченко, В. С. Бондар, А. В. Фурса. Концепція розвитку біоенергетики в Україні на період до 2035 року. Біоенергетика, 2019. № 2 (14). С. 4–10.
8. Гументик М. Я., Ягольник О. О. Павловнія — високопродуктивна культура для виробництва біопалива та деревини. Біоенергетика, 2020. № 2 (16). С. 6–8.
9. Роїк М. В., Шафаренко Ю. А., Сінченко В. М., Фучило Я. Д., Ганженко О. М., та ін. Технологія вирощування та використання павловнії в умовах Лісостепу України. Рекомендації. 2020. с. 75.
10. Мацкевич О. В., Філіпова Л. М., Мацкевич В. В., Андрієвський В. В. Павловнія: Науково-практичний посібник. Біла Церква: БНАУ. 2019. 80 с.
11. Koleva A., Dobrova K., Stoyanova M. Paulownia-a source of biologically active substances. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans vol. 14, 5. 2011. (1061–1068).
12. Фучило Я. Д., Сінченко В. М., Ганженко О. М., та ін. Методологія дослідження енергетичних плантацій верб і тополь: Монографія. К.: ТОВ «ЦП «Компринт». 2018. 137 с.
13. Гордієнко, М. І., Маурер В. М., Ковалевський С. Б.. Методичні вказівки до вивчення та дослідження лісових культур. К.: Логос. 2000. 101 с.
14. Фучило Я. Д., Сбитна М. В., Фучило О. Я., Литвін В. М. Створення та вирощування енергетичних плантацій верб і тополь. Науково-методичні рекомендації К.: Логос. 2009. 80 с.

**АНОТАЦІЯ**
**УДК 633.262.631.5599.**
**УДОСКОНАЛЕННЯ АГРОТЕХНІЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ПАВЛОВНІЇ У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.**

Гументик М. Я. — доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, ORCID0000-0001-9052-9650;

Бордусь О. Ю. — аспірант, молодший науковий співробітник. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, e-mail: hmy@ukr.net

**Мета.** Метою дослідження є вдосконалення агротехнічних умов вирощування павловнії повстистої та її штучно виведеного сорту Clone in vitro 112 у зоні Лісостепу України. **Методи.** Польовий, лабораторний, візуальний, вимірювально-ваговий, математично-статистичний. **Результати.** В статті наведено результати досліджень з удосконалення агротехнічних умов вирощування та встановлення показників росту й розвитку рослин павловнії в умовах центрального Лісостепу України. Обґрунтовано способи садіння, оптимальну ширину міжрядь та вдосконалено варіанти догляду за плантацією рослин. Встановлено, що в перший рік вегетації в рослини павловнії інтенсивно відбувається формування кореневої системи. Для отримання високоякісної деревини після першого року вегетації необхідно робити технічний зріз на висоті 2–3 см від поверхні землі та видалити молоді новоутворені пагони (пасинки). Найбільша висота стовбура формується в перший та другий рік вегетації у Clone in vitro 112, що становила 5–6 м, оптимальна густина посадки — 625 рослин на одному гектарі. **Висновки.** Встановлено, що розсада павловнії in vitro перед посадкою у відкритий ґрунт має пройти адаптацію до температурних умов зони вирощування протягом двох-трьох тижнів.

**Ключові слова:** павловнія, біомаса, стовбур, пагони, промислові плантації, ширина міжрядь, способи садіння та догляду, елементи технології вирощування.

**ABSTRACT**
**UDC633.262.631.5599.**
**Improvement of agrotechnical conditions of growing paulownia in the Forest Steppe of Ukraine**

Humentyk M. Ya., Bordus O. Yu.

**Purpose.** The purpose of the study was to improve the agrotechnical conditions for growing paulownia and its artificially bred variety Clone in vitro 112 in the Forest Steppe zone of Ukraine. **Methods.** Field, laboratory, visual, measuring and weighing, mathematical and statistical. **Results.** The article presents the results of research on the improvement of agrotechnical growing conditions and establishment of indicators of growth and development of paulownia plants in the Central Forest Steppe of Ukraine. The methods of planting, the optimal width between the rows, and the options for caring for the plantation of plants have been substantiated. It was established that in the first year of vegetation, the root system of paulownia plants is intensively formed. In order to obtain high-quality wood, after the first year of vegetation, it is necessary to make a technical cut at a height of 2–3 cm from the surface of the ground and remove young newly formed shoots (tillers). The highest trunk height of Clone in vitro 112 was formed in the first and second year of vegetation and reached 5–6 m. The optimal planting density is 625 plants per hectare. **Conclusions.** It was established that paulownia seedlings in vitro should undergo adaptation to the temperature conditions of the growing area for two to three weeks before planting in open ground.

**Keywords:** paulownia, biomass, trunk, shoots, industrial plantations, row width, methods of planting and care, elements of growing technology.

**УДК 633:62**

# ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН СОРГО ЦУКРОВОГО НА ҐРУНТАХ З НИЗЬКИМ РІВНЕМ РОДЮЧОСТІ

**ГАНЖЕНКО О. М. —**
*д.с.-г.наук, с.н.с.;*
**ГОНЧАРУК Г. С. —**
*к.с.-г.н., с.н.с. (Ялтушківська дослідно-селекційна станція);*
**ПРАВДИВА Л. А. —**
*к.с.-г.н., с.н.с.*
*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, e-mail: ganzhenko74@gmail.com*

**Вступ.** У наш час світ переживає серйозну енергетичну та екологічну кризи, що спонукає людство до розширення виробництва та використання відновлювальних джерел енергії [1]. Незважаючи на залежність від імпортованих енергоносіїв частка відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в Україні становить лише 6,6% від загальних обсягів постачання

первинної енергії [2]. Враховуючи сприятливі ґрунтово-кліматичні умови найбільш перспективним сектором ВДЕ для нашої держави може стати біоенергетика, натомість у структурі кінцевого споживання енергії частка енергії з біомаси складає лише 4,2% [2]. Однією з причин низького рівня розвитку біоенергетики є відсутність системного підходу до формування сировинної бази на основі біоенергетичних культур.

З огляду на глобальні зміни клімату, що супроводжуються підвищенням температури повітря та зменшенням кіль-

кості опадів, сорго цукрове (*Sorghum saccharatum* (L.) Moench) стає однією з найперспективніших культур для виробництва біопалива [3, 4]. Відносячись до рослин з C4 типом фотосинтезу, сорго цукрове стабільно формує високі врожаї цукромісткої біомаси навіть на ґрунтах із низьким рівнем родючості та в умовах дефіциту вологи [5, 6, 7, 8].

Продуктивність посівів сорго цукрового та обсяги виробництва з нього різних видів біопалива залишаються недостатніми через відсутність науково-обґрунтованої технології вирощуван-

**Схема досліду**

Фактор А: Сортові особливості:	Фактор В: Строки сівби насіння:	Фактор С: Дози добрив:
Сорт 'Силосне 42' Гібрид 'Медовий F1'	III декада квітня I декада травня II декада травня	без добрив N80 P80 K80 N160 P160 K160

**Таблиця 1.**



Таблиця 2.

Погодні умови за вегетаційний період у роки проведення досліджень

Показник	Роки проведення польових досліджень				
	2011	2012	2013	2014	2015
Середня температура повітря, °С	18,4	19,5	17,6	16,6	18,7
Відхилення від середніх багаторічних значень, °С	2,5	3,6	1,7	0,7	2,8
Коефіцієнт суттєвості відхилень	0,85	1,82	0,86	0,53	1,43
Кількість опадів, мм	156,0	240,2	365,6	329,1	157,7
Відхилення від середніх багаторічних значень, мм	-172,0	-87,8	37,6	1,1	-170,3
Коефіцієнт суттєвості відхилень	1,42	0,93	0,59	0,50	1,34
Гідротермічний коефіцієнт Селянінова	0,57	0,82	1,38	1,32	0,56

ня на енергетичні цілі, в тому числі на землях з низьким рівнем продуктивності. Тому підвищення врожайності культури створює передумови для активізації розвитку вітчизняної біоенергетичної галузі, що сприятиме підвищенню рівня енергетичної незалежності та досягненню стратегічних завдань, які Україна зобов'язалась виконати на шляху до побудови кліматично нейтральної економіки.

**Мета досліджень** — встановити особливості формування продуктивності рослин сорго цукрового на ґрунтах із низьким рівнем родючості під впливом доз мінеральних добрив та строків сівби насіння.

**Матеріали та методика досліджень.**

Дослідження проводились упродовж 2011–2015 рр. на Ялтушківській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (с. Черешневе, Жмеринського району Вінницької області). Ґрунт дослідного поля — сірий лісовий легкосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі (за Тюрніним) — 1,86%; лужногід-

ролізованого азоту (за Корнфільдом) — 63,0 мг/кг; рухомого фосфору та калію (за Чиріковим) — відповідно, 109 та 119 мг/кг ґрунту; гідролітична кислотність (за Каппеном) — 2,9 мг-екв./100 г ґрунту; рН сольове — 5,3; сума увібраних основ — 22,4 мг-екв./100 г ґрунту.

Дослід проводили за схемою трифакторного дослідження (табл. 1).

Площа посівної ділянки — 50 м<sup>2</sup>, облікової ділянки — 30 м<sup>2</sup>. Загальна площа дослідження — 0,36 га. Повторюваність дослідів — чотириразова. Насіння сорго цукрового висівали на глибину 4–6 см з шириною міжрядь 45 см, густрою 222 тис.шт./га (10 схожих насінин на 1 м рядка). Для удобрення використовували нітроаммофоску (N: P: K=16:16:16), яку вносили відповідно до схеми дослідження.

Для проведення досліджень використовували сорго цукрове сорту 'Силосне 42' та гібриду 'Медовий F1'. Сорту 'Силосне 42'. Оригінація — Інститут зернового господарства НААН; рекомендована зона вирощування — Лісостеп, середньостиглий. Гібрид 'Медовий F1'. Оригінація — Селекційно-генетич-

ний інститут, Національний центр насінництва та сортівництва й Науково-виробнича асоціація «Одеська біотехнологія»; рекомендована зона вирощування — Лісостеп, середньоранній.

Вихід біопалива (біоетанолу, біогазу твердого біопалива) та енергії визначали відповідно до методичних рекомендацій ІБКІЦБ НААН [9]. Отримані експериментальні дані опрацьовували статистично за допомогою описової статистики та дисперсійного аналізу за допомогою програми Statistica 12 [10].

За вегетаційний період у роки проведення досліджень (2011–2015 рр.) спостерігалось перевищення температури повітря від багаторічних показників у середньому на 2,3 °С. Температурні показники за 2012 та 2015 роки сильно відрізнялися від середніх багаторічних, водночас 2011, 2013 та 2014 роки були близькими до звичайних. Найвища температура повітря за період вегетації рослин сорго цукрового відмічалась у 2012 році й на 3,6 °С перевищувала середні багаторічні значення (табл. 2).

Найбільший дефіцит вологи в період вегетації відмічався в 2011 та 2015 роках, за які було недоотримано 172,0 та 170,3 мм опадів порівняно з середніми багаторічними значеннями, при цьому 2012–2014 рр. були близькими до звичайних за кількістю опадів.

За гідротермічним показником Селянінова (ГТК) середня посуха відмічалась у 2011 (ГТК=0,57) та 2015 (ГТК=0,56) роках, слабка посуха — у 2012 році (ГТК=0,82), водночас 2013 та 2014 роки були достатньо забезпечені вологою.

**Результати досліджень**

Результати досліджень свідчать, що зі збільшенням дози мінеральних добрив висота рослин сорго цукрового як гібрида 'Медовий F1', так і сорту 'Силосне 42' зростає (рис. 1). Так, за внесення дози добрив N80P80K80 висота рослин гібрида 'Медовий F1' зростає з 2,24 м до 2,35 м порівняно з недобреним контролем. Збільшення дози добрив з N80P80K80 до N160P160K160 сприяло зростанню висоти рослин гібрида до 2,49 м. Внесення дози добрив N80P80K80 сприяло збільшенню висоти рослин сорту 'Силосне 42' з 2,23 до 2,33 м, водночас подальше збільшення дози добрив до N160P160K160 забезпечило приріст висоти рослин сорту до 2,45 м. Таким чином, в умовах низької родючості ґрунту внесення мінеральних добрив забезпечує істотне збільшення висоти рослин сорго цукрового.

Встановлено, що середня висота рослин гібрида 'Медовий F1' (2,39 м) у досліді була більшою порівняно з висотою рослин сорту 'Силосне 42' (2,34 м).

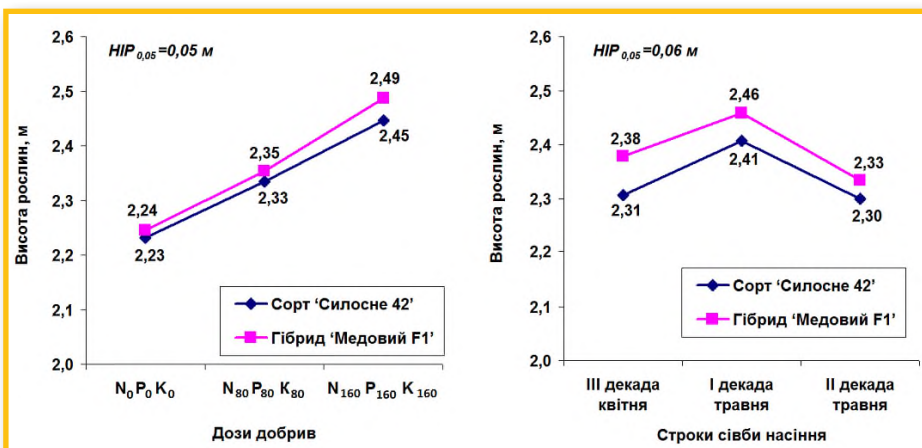


Рис. 1. Висота рослин сорго цукрового залежно від доз добрив та строків сівби насіння (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

Найвищі рослини сорго цукрового як сорту, так і гібрида формуються за сівби насіння у I декаді травня. За сівби насіння у більш ранні строки (III декада квітня) висота рослин сорго цукрового сорту 'Силосне 42' зменшувалась на 10,1 см (з 240,7 до 230,6 см), а гібрида 'Медовий F1' — на 7,9 см (з 245,8 до 237,9 см). Це пояснюється тим, що за більш ранніх строків сівби не створюється достатній температурний режим ґрунту, що спричиняє затримку появи сходів. За більш пізніх строків сівби насіння (II декада травня) висота рослин на час збирання біомаси також зменшується порівняно з оптимальним строком сівби (I декада травня). Так, перенесення строків сівби у досліді з I декади на II декаду травня спричинило зменшення середньої висоти рослин сорту 'Силосне 42' на 10,8 см (з 240,7 до 229,9 см), а в гібрида 'Медовий F1' — на 12,4 см (з 245,8 до 233,4 см).

Таким чином, максимальна висота рослин сорго цукрового як сорту, так і гібрида досягається за сівби насіння на початку травня та внесенні мінеральних добрив у дозі N160P160K160.

За збільшення дози мінеральних добрив істотно підвищувалась урожайність біомаси сорго цукрового (рис. 2). Максимальні значення врожайності зеленої біомаси в середньому за п'ять років досліджень відмічено за сівби насіння сорго цукрового в II декаді травня з внесенням дози добрив N160P160K160 і дорівнює: в сорту 'Силосне 42' — 60,6 т/га, в гібрида 'Медовий F1' — 68,8 т/га. Дещо меншою була врожайність за внесення дози добрив N80P80K80 і взагалі низькою на варіанті без добрив за всіх строків сівби.

Цукристість соку сорго цукрового несуттєво залежала від строків сівби насіння та доз добрив. У досліді цукристість була в межах від 13,4 до 13,9% як у сорту 'Силосне 42', так і в гібрида 'Медовий F1'.

Найбільший вихід біоетанолу залежно від строків сівби з рослин сорту 'Силосне 42' (1,49 т/га) та гібрида 'Медовий F1' (1,75 т/га) було досягнуто за сівби насіння в другій декаді травня (рис. 4). Найбільший вихід біоетанолу отримано за внесення подвійної дози добрив (N160P160K160) у сорту 'Силосне 42' (1,7 т/га) та в гібрида 'Медовий F1' (2,04 т/га).

Найвищий розрахунковий вихід твердого біопалива з 1 га, залежно від строків сівби, становив у сорту 11,2 та в гібрида 13,5 т/га за сівби насіння в II декаді травня (рис. 5).

Досліджуючи дози добрив спостерігаємо, що за внесення дози добрив N160P160K160 вихід твердого біопа-

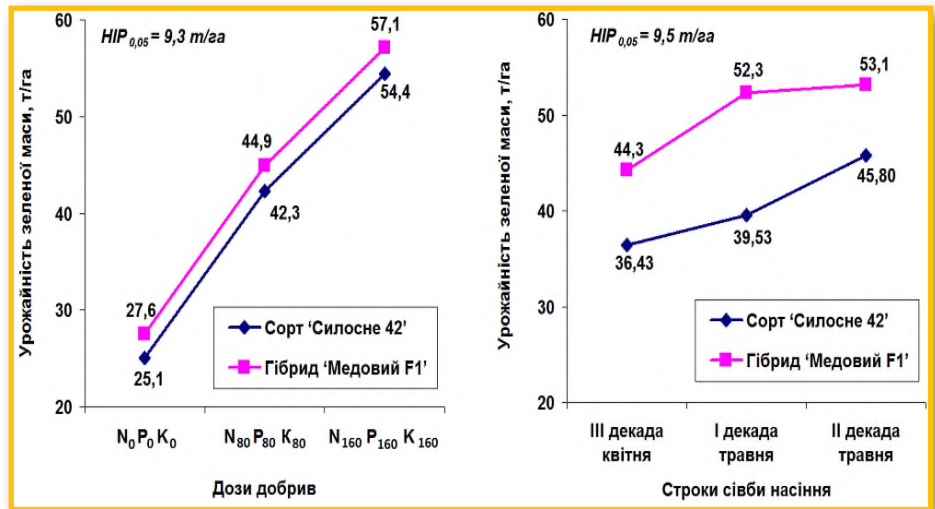


Рис. 2. Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежно від доз добрив та строків сівби насіння (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

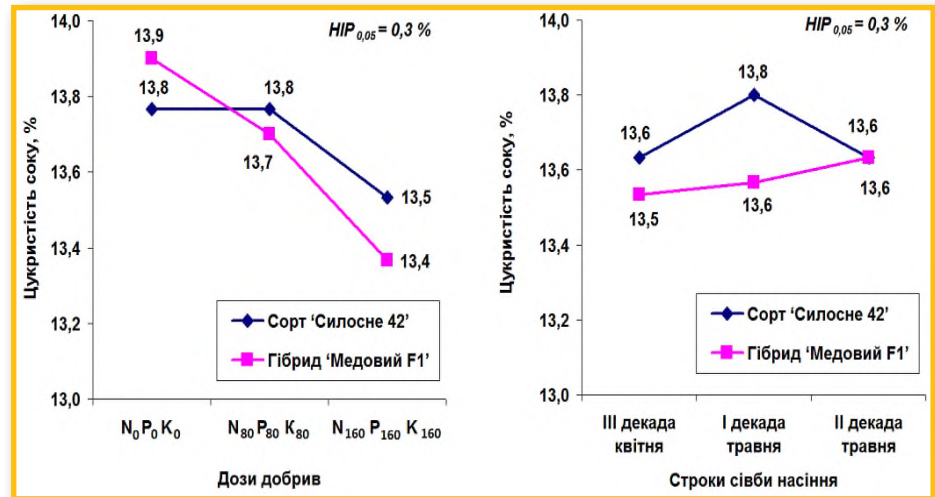


Рис. 3. Цукристість соку сорго цукрового залежно від доз добрив і строків сівби насіння (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

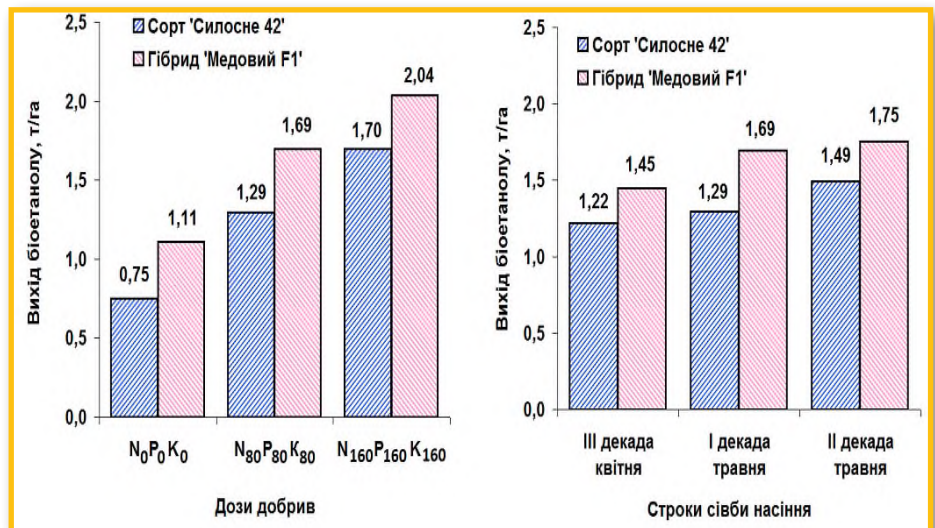
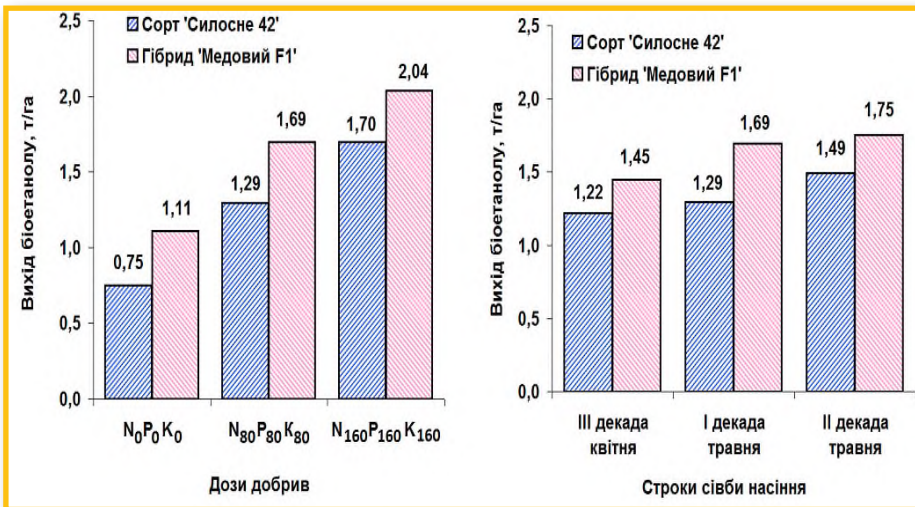
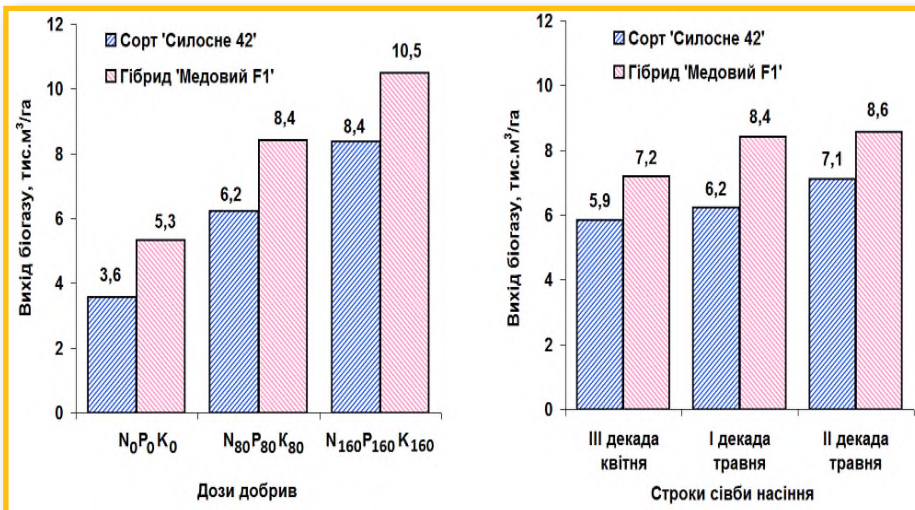


Рис. 4. Залежність виходу біоетанолу від сортових особливостей сорго цукрового, строків сівби насіння та доз добрив (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

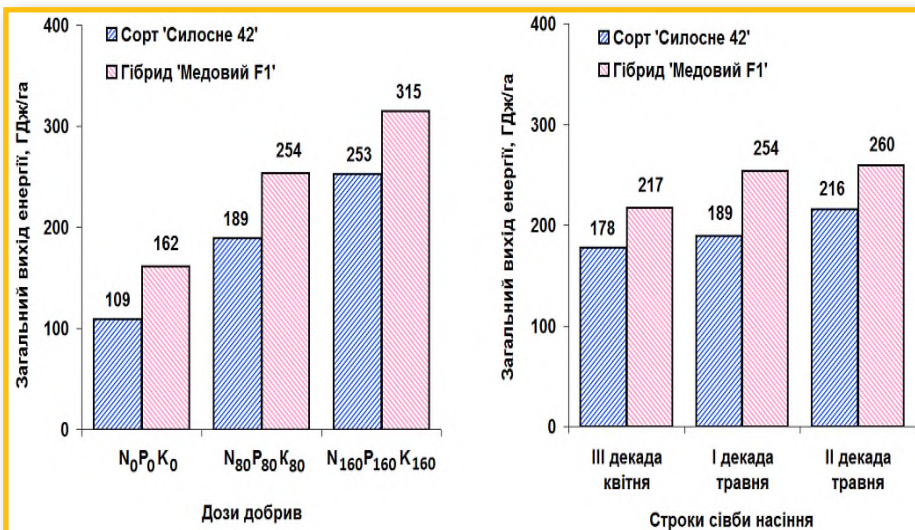




**Рис. 5.** Залежність виходу твердого біопалива від сортових особливостей сорго цукрового, строків сівби насіння та доз добрив (Я ДСС, 2011-2015 рр.).



**Рис. 6.** Залежність виходу біогазу від сортових особливостей сорго цукрового, строків сівби насіння та доз добрив (Я ДСС, 2011-2015 рр.).



**Рис. 7.** Залежність загального виходу енергії від сортових особливостей сорго цукрового, строків сівби насіння та доз добрив (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

лива досягає максимальних показників і становить: у сорту — 13,2 т/га, в гібрида — 16,5 т/га. За внесення  $N_{80}P_{80}K_{80}$  отримано дещо нижчий вихід твердого біопалива — в сорту на 3,4 т/га, в гібрида на 3,3 т/га. Зовсім низькі показники були на неудобреному варіанті й становили 5,6 т/га з сорту та 8,4 т/га з гібрида.

Щодо виходу біогазу, то спостерігається тенденція його зростання відповідно із настанням кожного зі строків сівби та збільшенням дози удобрення (рис. 6).

За сприятливих ґрунтово-кліматичних умов (II декада травня) вихід біогазу був максимальним і становив 7,1 тис. м³/га в сорту 'Силосне 42' та 8,6 тис. м³/га в гібрида 'Медовий F1'. За сівби насіння у III декаді квітня та II декаді травня вихід біогазу був значно нижчим: у сорту — 5,9 та 6,2 тис. м³/га, в гібрида — 7,2 та 8,4 тис. м³/га відповідно.

За внесення подвійної дози добрив вихід біогазу сягав максимуму й дорівнював: у сорту — 8,4 тис. м³/га, в гібрида — 10,5 тис. м³/га. На варіанті без добрив показники виходу біогазу були значно нижчими й дорівнювали: в сорту — 3,6 тис. м³/га, в гібрида — 5,3 тис. м³/га.

Загальний вихід енергії переважав у гібрида 'Медовий F1' на всіх варіантах досліді (рис. 7). Залежно від строків сівби загальний вихід енергії був вищим у сорту (216 ГДж/га) та в гібрида (260 ГДж/га) за сівби насіння в II декаді травня. Дещо менші показники були за сівби насіння в I декаді травня й становили 189 ГДж/га в сорту та 254 ГДж/га в гібрида. За сівби в III декаді квітня загальний вихід енергії був низьким і становив 178 ГДж/га в сорту та 217 ГДж/га в гібрида.

Залежно від доз добрив спостерігається тенденція, що за подвійної дози добрив загальний вихід енергії в сорту та в гібрида був найвищим і дорівнював 253 та 315 ГДж/га відповідно. На варіанті без добрив загальний вихід енергії був найнижчим (у сорту — 109 ГДж/га, в гібрида — 162 ГДж/га).

Щодо результатів дисперсійного аналізу бачимо, що найбільший вплив на загальний вихід енергії чинили фактори погодних умов (36,3%) та добрива (36,9%), а також спільна дія цих двох факторів (14,2%). Сортіві особливості та строки сівби насіння спричиняли варіювання показника виходу енергії лише на 3,5 та 2,6% відповідно (рис. 8).

Таким чином, за вирощування сорго цукрового на енергетичні цілі на ґрунтах із низьким рівнем гумусу, застосування мінеральних добрив сприяє суттєвому збільшенню виходу біопалива й енергії з одиниці площі посівів. Водночас виро-



щування сорго цукрового гібрида 'Медовий F1' у цих умовах забезпечує на 33% збільшення виходу біопалива в порівнянні з сортом 'Силосне 42'.

#### Висновки

На малопродуктивних ґрунтах у зоні нестійкого зволоження найбільший вихід біоетанолу (1,75 т/га), біогазу (8,6 тис. м<sup>3</sup>/га) та твердого біопалива (18,5 т/га) досягається за сівби насіння гібрида 'Медовий F1' у II декаді травня. За внесення дози добрив N80P80K80 вихід біоетанолу з 1 га посівів зростає на 0,5 та 0,6 т/га, біогазу — на 2,7 та 3,1 тис. м<sup>3</sup>/га, твердого біопалива — на 4,2 та 4,8 т/га для сорту 'Силосне 42' та гібрида 'Медовий F1' відповідно.

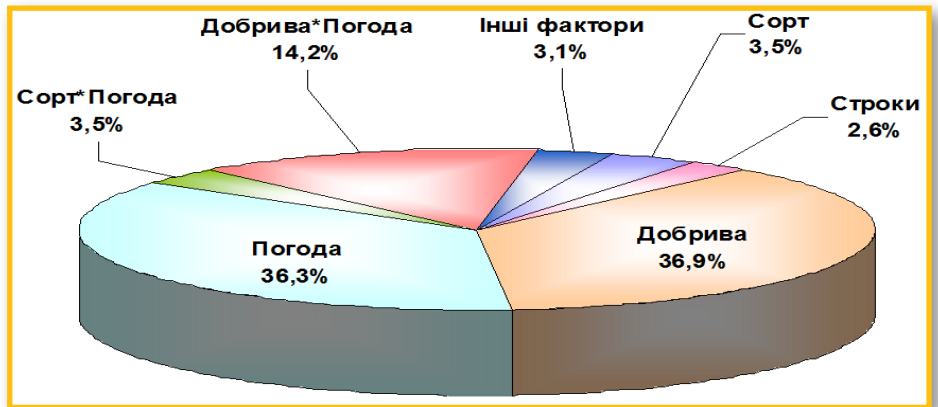


Рис.8. Вплив досліджуваних факторів на загальний вихід енергії з біомаси сорго цукрового (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

#### ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Shaikh T.A., Soomro A. A., Laghari G. M., et. al. Impact of integrated row spacing, fertilizer application methods and sowing dates on bioethanol production in sorghum. *Pakistan Journal of Botany*. 2021. Vol. 53. Iss. 3. P. 1007–1013. Doi. 10.30848/PJB2021–3(1).
2. Державна служба статистики України. Енергетичний баланс України за 2020. Експрес-випуск від 30.11.2021 р.
3. Dar R.A., Dar E. A., Kaur A., Phutela U. G. Sweet sorghum—a promising alternative feedstock for biofuel production. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. 2018. Vol. 82. P. 4070–4090. DOI: 10.1016/j.rser.2017.10.066.
4. Stamenkovic O.S., Siliveru K., Veljkovic V. B., Bankovic-Ilic I.B., Tasic M. B., Ciampitti I. A., Dalovic I. G., Mitrovic P. M., Sikora V. S., Prasad P.V.V. Production of biofuels from sorghum. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. 2020. Vol. 124. Article #109769. DOI: 10.1016/j.rser.2020.109769.
5. Appiah-Nkansah N.B., Li J., Rooney W., Wang D. H. A review of sweet sorghum as a viable renewable bioenergy crop and its techno-economic analysis. *Renewable Energy*. 2019. Vol. 143. P. 1121–1132. DOI: 10.1016/j.renene.2019.05.066.
6. Ayodele B.V., Alsaffar M. A., Mustapa S. I. An overview of integration opportunities for sustainable bioethanol production from first- and second-generation sugar-based feedstocks. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 245. N118857. DOI:10.1016/j.jclepro.2019.118857.
7. Dahlberg J. The Role of Sorghum in Renewables and Biofuels. *Sorghum: Methods and Protocols*. Methods in Molecular Biology. 2019. Vol. 1931. P. 269–277. DOI: 10.1007/978-1-4939-9039-9\_19.
8. Mehmood M.A., Ibrahim M., Rashid U. et al. Biomass production for bioenergy using marginal lands. *Sustainable Production and Consumption*. 2017. Vol. 9. P. 3–21. DOI: 10.1016/j.spc.2016.08.003.
9. Методичні рекомендації з вирощування і перероблення цукрового сорго як сировини для виробництва різних видів біопалива в різних ґрунтово-кліматичних зонах України / О. М. Ганженко, Л. А. Правдива, Я. Д. Фучило, О. Б. Хіврич, П. Ю. Зиков, М. Я. Гументик, Г. С. Гончарук, В. М. Смірних, Ю. П. Дубовий, О. М. Атаманюк, О. Г. Іванова, В. Л. Гамандій, О. В. Яланський. — К.: ЦП КОМПРИНТ, 2020. — 20 с. ISBN978-617-8007-00-3.
10. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ: ПоліграфКонсалтинг. 2007. 55 с.

#### АНОТАЦІЯ

УДК 633:62

#### ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН СОРГО ЦУКРОВОГО НА ҐРУНТАХ ІЗ НИЗЬКИМ РІВНЕМ РОДИЮЧОСТІ

Ганженко О. М. — д. с.-г. наук, с. н. с.;  
Гончарук Г. С. — к. с.-г. н., с. н. с. (Ялтушківська дослідно-селекційна станція);

Правдива Л. А. — к. с.-г. н., с. н. с.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, e-mail: ganzhenko74@gmail.com

**Мета.** Встановити особливості формування продуктивності рослин сорго цукрового на ґрунтах із низьким рівнем родючості під впливом доз мінеральних добрив і строків сівби насіння **Методи.** В дослідженні використані біологічні, статистичні та математичні методи. Біологічні методи включали проведення польових досліджень. Отримані дані опрацьовували статистично за допомогою описової статистики та дисперсійного аналізу. Вихід біопалива та енергії визначали

розрахунковим методом. **Результати.** На малопродуктивних ґрунтах у зоні нестійкого зволоження західної частини Лісостепу доведено, що найбільший вихід біоетанолу (1,75 т/га), біогазу (8,6 тис. м<sup>3</sup>/га) та твердого біопалива (18,5 т/га) отримано за сівби насіння гібрида 'Медовий F1' у другій декаді травня. Внесення добрив сприяло значному збільшенню виходу біопалива та енергії. За внесення дози добрив N80P80K80 вихід біоетанолу з 1 га посівів зростає на 0,5 та 0,6 т/га, біогазу на 2,7 та 3,1 тис. м<sup>3</sup>/га, твердого біопалива на 4,2 та 4,8 т/га, загальний вихід енергії на 80 та 92 ГДж/га для сорту 'Силосне 42' та гібрида 'Медовий F1' відповідно. За внесення дози добрив N160P160K160 вихід біоетанолу з 1 га посівів зростає на 0,3 т/га, біогазу — на 2,1 тис. м<sup>3</sup>/га, твердого біопалива — на 3,3 т/га, загальний вихід енергії — на 61 ГДж/га. Найбільшою мірою на вихід енергії з одиниці площі посівів сорго цукрового впливали погодні умови (51,4%), сортові особливості (17,5%) та дози добрив (12,3%). **Висновки.** На малопродуктивних ґрунтах у зоні нестійкого зволоження найбільший вихід біоетанолу (1,75 т/га), біогазу (8,6 тис. м<sup>3</sup>/га) та твердого біопалива (18,5 т/га) досягається за сівби насіння гібрида 'Медовий F1' у II декаді травня. За внесення дози добрив N80P80K80 вихід біоетанолу з 1 га посівів зростає на 0,5 та 0,6 т/га, біогазу — на 2,7 та 3,1 тис. м<sup>3</sup>/га, твердого біопалива — на 4,2 та 4,8 т/га для сорту 'Силосне 42' та гібрида 'Медовий F1' відповідно.

**Ключові слова:** Сорго цукрове, урожайність зеленої маси, цукристість соку, біоетанол, біогаз, тверде біопаливо

#### ABSTRACT

UDC633:62

#### Productivity formation in sugar sorghum on the low fertility soils

Hanzhenko O. M., Honcharuk H. S., Pravdyva L. A.

**Purpose.** To determine the specifics of the productivity formation in sugar sorghum cultivated on the low fertility soils under the influence of mineral fertilizer doses and sowing dates **Methods.** Biological, statistical and mathematical methods were used in the study. Biological methods included field research. The obtained experimental data were processed statistically using descriptive statistics and variance analysis. The yield of biofuel and energy was determined by the calculation method. **Results.** On the low fertility soils in the zone of unstable moisture in the western part of the Forest Steppe, the highest yield of bioethanol (1.75 t/ha), biogas (8.6 thousand m<sup>3</sup>/ha) and solid biofuel (18.5 t/ha) was obtained when sowing seeds of 'Medovy F1' hybrid in the middle of May. The application of fertilizers contributed to a significant increase in the yield of biofuel and energy. When applying fertilizers at a dose of N80P80K80, the yield of bioethanol per 1 ha increased by 0.5 and 0.6 t/ha, biogas by 2.7 and 3.1 thousand m<sup>3</sup>/ha, solid biofuel by 4.2 and 4.8 t/ha, and energy yield by 80 and 92 GJ/ha in variety 'Sylosne 42' and hybrid 'Medovy F1', respectively. When applying a dose of N160P160K160, the yield of bioethanol increased by 0.3 t/ha, biogas by 2.1 thousand m<sup>3</sup>/ha, solid biofuel by 3.3 t/ha, and energy yield by 61 GJ/ha. Weather conditions (51.4%), varietal characteristics (17.5%) and fertilizer doses (12.3%) had the greatest influence on energy yield per unit area of sugar sorghum crops. **Conclusions.** On low-fertile soils in the zone of unstable moisture, the highest yield of bioethanol (1.75 t/ha), biogas (8.6 thousand m<sup>3</sup>/ha) and solid biofuel (18.5 t/ha) was obtained by sowing seeds of the hybrid 'Medovy F1' in the middle of May. When applying fertilizers at a dose of N80P80K80, the yield of bioethanol increased by 0.5 and 0.6 t/ha, biogas by 2.7 and 3.1 thousand m<sup>3</sup>/ha, and solid biofuel by 4.2 and 4.8 t/ha in variety 'Sylosne 42' and hybrid 'Medovy F1', respectively.

**Keywords:** sugar sorghum, yield of green mass, sugar content of juice, bioethanol, biogas, solid biofuel.



# ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ ЧОЛОВІЧОСТЕРИЛЬНИХ ФОРМ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ СТРУКТУРИ ТА ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

**КОРНЄЄВА М.О.<sup>1</sup>** —

провідний науковий співробітник,  
кандидат біологічних наук, старший  
науковий співробітник;

**АНДРЕЄВА Л.С.<sup>2</sup>** —

зав.лабораторії селекції цукрових  
буряків;

**ВАКУЛЕНКО П.І.<sup>3</sup>** —

старший науковий співробітник,  
кандидат сільськогосподарських наук.

<sup>1</sup>Інститут біоенергетичних культур і  
цукрових буряків, м.Київ;

<sup>2,3</sup>Верхняцька дослідно-селекційна  
станція, м.Христинівка.

**Вступ.** Аналіз тенденцій розвитку вітчизняної та зарубіжної селекції цукрових буряків показує, що в сучасних умовах селекційні дослідження і в подальшому будуть спрямовані на створення гібридів на основі ЦЧЗ із використанням явища гетерозису, оскільки їх потенціал ще не вичерпано [1, 2]. Особливо важливим є правильний добір компонентів схрещування, що забезпечить високий рівень гетерозису в гібридах першого покоління. [3, 4].

Сучасні цукрові буряки у Державному реєстрі сортів рослин України представлено 235 ЧС гібридами (42 із них — селекції ІБКЦБ), створення яких вимагає підвищеної уваги до їх компонентів [5, 6]. Материнські форми по типу ліній ЧС аналогів при їх створенні зазнають інбредної депресії за основними господарсько-цінними ознаками (до 80% і нижче) порівняно зі стандартом [7]. Тому для запобігання негативного впливу інцхут-депресії ЧС аналогів можна схрещувати з неспорідненими закріплювачами стерильності, одержуючи при цьому прості стерильні гібриди як материнський компонент [8]. Такі гібриди будуть мати розширений спектр важливих господарсько-цінних ознак, тобто збагачену спадковість, яка найбільшою мірою спроможна реалізувати генетичний потенціал материнського компоненту в кінцевих гібридах цукрових буряків, що використовуються в господарських цілях.

**Матеріал і методика досліджень.** Дослідження проводили на Верхняцькій дослідно-селекційній станції в 2020–2022 рр. згідно з загальними методиками польових досліджень [2, 9, 10]. Фенологічні спостереження й обробку даних проводили за [11, 12, 13]. Посівні якості гібридного ЧС насіння та їх компонентів визначали за державним стандартом «Насіння цукрових буряків [14].

Дослідження проводиться вперше на матеріалах однонасінних стерильних та фертильних форм вітчизняної та зарубіжної селекції з колекції Верхняцької дослідно-селекційної станції. Вихідним селекційним матеріалом для дослідження слугували однонасінні пилкостерильні форми цукрових буряків, отримані в результаті п'яти насичень генплазми закріплювачів стерильності болгарського та верхняцького походження ЧС форм зарубіжної селекції. Для отримання простих стерильних гібридів як вихідні ЧС форми (Sxzz) використовували пилкостерильні матеріали генплазми різного еколого-генетичного походження. Зокрема, до досліду 2020–2022 рр. було залучено 4 пилкостерильні лінії німецького походження ЧС MS-1197–16 (720), KWS MOS5141/96 (730), ЧС MS-1197–16 (712), KWS MOS5141/96 (735) та три ЧС форми шведського походження: ЧС13 Хілл (725), ЧС13 Хілл (716) та Хільма 94070154 (706). Закріплювачами стерильності О-типу слугували дві однонасінні фертильні лінії (Nxxzz). До досліду було залучено індивідуальні добори ЧС аналогів і простих стерильних гібридів від двох закріплювачів стерильності: От4635 вітчизняного та От58524 болгарського походження.

**Результати досліджень та їх обговорення.** У процесі досліджень оцінювали показники власної продуктивності однонасінних вихідних форм закріплювачів стерильності От4 і От5 та створених за їх участю ЧС аналогів та простих стерильних гібридів. Отримані показники продуктивності матеріалів, що вивчалися, порівнювали до стандартів. Продуктивність ЧС матеріалів оцінювали на фоні ЧС лінії ЛЧС 80, яка впродовж багатьох років використовується

на ВДСС як материнський компонент і характеризується високою комбінаційною здатністю та стабільними високими показниками власної продуктивності. ЗС О-типу порівнювали з однонасінним запилювачем ЗС ВО 8524, що також має високі селекційні показники однонасінності та продуктивності.

Аналіз результатів сортопробування показав, що значна кількість індивідуальних доборів ЧС форм і ЗС О-типу за своїми показниками продуктивності перевищують стандарт (табл. 1).

Аналіз таблиці показав, що селекційні матеріали, що використовуються як вихідні форми, в основному перевищували показники продуктивності стандарту. Отже, попередня селекційна робота, проведена з метою створення нових ЧС форм шляхом повторних насичуючих схрещувань та індивідуальних доборів, була результативною, внаслідок чого створено колекцію однонасінних стерильних форм з високими базовими показниками власної продуктивності.

Характеристика ЧС аналогів та простих стерильних гібридів, залежно від походження ЗС О-типу, який використовували при їх створенні, вказує на генетичну різноманітність отриманих ЧС форм та різний рівень їх продуктивності в порівнянні зі стандартом

Як показує аналіз таблиці, От4 і От5 по-різному вплинули на продуктивність ЧС форм, створених з їх участю. ЧС аналогів От4 за середніми показниками продуктивності були кращими за ЧС аналогів От5. Перевищення стандарту спостерігалось за врожайністю та збором цукру. Прості стерильні гібриди От5 мали вищі показники продуктивності від гібридів От4. При цьому перевищення стандарту спостерігалось

**Таблиця 1.**

**Кількість номерів однонасінних форм, що перевищили стандарт, шт.**

Генетична структура ЧС форми, Елементи продуктивності	ЧС аналогів		Прості стерильні гібриди		Закріплювачі стерильності О-типу	
	От5	От4	От5	От4	От5	От4
Загальна кількість номерів, що вивчалася	19	11	12	12	11	7
Перевищили показники стандарту всього	16	10	10	7	8	7
з них:						
за врожайністю	15	10	10	7	8	6
за вмістом цукру	2	8	5	2	2	2
за збором цукру	15	10	10	7	7	6

не лише за врожайністю та збором цукру, а й за його вмістом.

Результати сортовипробування вихідних селекційних матеріалів дають змогу зробити аналіз продуктивності однонасінних стерильних форм в межах походження закріплювача стерильності та самих ЗС О-типу (табл. 3).

За отриманими даними, серед ЧС форм найвищі середні показники за вмістом цукру, врожайністю та збором цукру мали ЧС аналоги закріплювача стерильності От4. Власні середні показники продуктивності цього закріплювача стерильності мають більші значення в порівнянні з показниками От5.

Аналіз розмаху варіювання показників продуктивності різних за походженням ЧС форм виявив, що найбільша варіація показників вмісту цукру спостерігалася у простих стерильних гібридів От5, а найбільша варіація показників за урожайністю — у простих стерильних гібридів От4 (табл. 4).

Отже, ЧС аналоги, одержані в результаті п'яти насичень однонасінних стерильних форм геномом одного й того ж закріплювача стерильності, демонструють більш звужений діапазон мінливості ознак продуктивності, ніж середні показники продуктивності однонасінних форм за походженням їх ЗС О-типу

Оцінка показників продуктивності однонасінних стерильних форм залежно від їх генетичного походження показала, що материнський компонент у формі простих стерильних гібридів мав більш високі значення елементів продуктивності порівняно із ЧС лініями, що можна продемонструвати на зразках німецького походження (табл. 5,6).

Більш переконливо ця тенденція спостерігалася на ЧС формах походження MOS5141/96 (730).

ЧС аналоги 720 і 730, отримані бекросуванням з ЗС От4 верхняцької селекції, за врожайністю характеризувалися найвищими показниками — відповідно, 59,4 та 62,1 т/га. За цукристістю кращими були прості стерильні гібриди ЧС 730/От4 і 712/От4 — відповідно, 19,9 і 19,3%. За сумарними результатами найкращі показники продуктивності мав ЧС аналог 730, в якому поєднано високі показники за обома елементами продуктивності.

Порівняння показників власної продуктивності однонасінних стерильних матеріалів за походженням їх вихідної форми показало, що врожайність пилкостерильних форм німецького походження коливалася від 51,5 до 61,5 т/га, у той час як ЧС форм шведського походження — від 43,0 до 52,8 т/га. Відповідно, показники цукристості німецьких вихідних форм були у межах 17,4...18,2% (абс.знач.), у шведських — 16,7...17,9%. Аналізуючи показники елементів продуктивності в цілому, слід зазначити, що за обома ознаками однонасінні стерильні матеріали німецького походження (720, 730, 712, 735) переважають шведські ЧС форми (725, 716, 706).

Серед усього набору досліджених за врожайністю ЧС форм лінійного типу, отриманих бекросуванням з болгарським ЗС От5 найбільшим показником цієї ознаки (62,5 т/га) характеризувалася лінія 720 німецької генплазми, а найнижчим — шведська ЧС лінія 716—46,9 т/га

з розмахом варіювання між лініями 15,6 т/га. За цукристістю кращими ЧС лініями аналогами закріплювача стерильності болгарського походження От5 з усього набору були лінії 716

(шведська генплазма) — 18,0% (абс.знач.), і ЧС лінія аналог 712 (німецька генплазма) — 17,3% з розмахом варіювання по всьому набору 2,3%. Аналізуючи показники продуктивності про-

**Табл.2.**
**Середні показники продуктивності ЧС форм різної генетичної природи, % до стандарту**

Показники продуктивності, % до стандарту	ЧС форми, створені за участі От5		ЧС форми, створені за участі От4		НІР 05
	ЧС аналоги	Прості стерильні гібриди	ЧС аналоги	Прості стерильні гібриди	
Урожайність	122,1	130,2	112,1	127,9	9,05
Вміст цукру	92,9	104,4	96,1	97,3	5,75
Збір цукру	113,0	136,2	109,	125,4	13,5

**Таблиця 3.**
**Середні показники продуктивності однонасінних форм за походженням їх ЗС О-типу**

Походження	Вміст цукру, %	Урожайність, т/га	Збір цукру, т/га
ЧС аналоги От5	16,86	52,6	8,5
Прості стерильні гібриди От5	17,67	55,1	9,8
ЧС аналоги От4	17,46	48,3	8,8
Прості стерильні гібриди От4	18,95	56,1	10,6
ЗС От5	17,09	50,6	8,7
ЗС От4	17,62	56,3	9,9
НІР 05	1,04	4,0	1,05

**Таблиця 4.**
**Варіювання ознак продуктивності у ЧС форм різного походження**

Походження	Вміст цукру, %			Урожайність, т/га		
	макс.	мін.	варіація	макс.	мін.	варіація
ЧС аналоги От5	19,37	14,89	4,48	65,9	38,2	25,7
Прості стерильні гібриди От5	20,58	13,07	7,51	70,2	42,6	27,6
ЧС аналоги От4	20,15	17,5	2,65	69,1	46,5	22,6
Прості стерильні гібриди От4	19,0	15,9	3,14	74,7	32,8	41,9

**Таблиця 5.**
**Показники продуктивності ЧС форм німецького походження ЧС MS-1197-16 (720)**

Походження ЧС форми	Показники продуктивності					
	абсолютні			% до середнього ЧС форми		
	вміст цукру, %	урожайність, т/га	збір цукру, т/га	вміст цукру	урожайність	збір цукру
ЧС аналоги От5	16,01	61,5	10,0	92,0	101,6	93,5
прості стерильні гібриди От5	18,20	60,5	10,9	104,3	98,3	102,1
ЧС аналоги От4	17,01	59,4	10,7	103,4	96,5	99,5
прості стерильні гібриди От4	17,47	63,6	11,1	100,3	103,4	103,7
НІР 05	1,07	2,1	0,6	6,15	3,45	5,1



Таблиця 6.

Показники продуктивності ЧС форм походження ЧС KWS MOS 5141/96 (730)

Походження ЧС форми	Показники продуктивності					
	абсолютні			% до середнього ЧС форми		
	вміст цукру, %	урожайність, т/га	збір цукру, т/га	вміст цукру	урожайність	збір цукру
ЧС аналоги От5	16,06	53,3	8,6	88,2	95,0	83,5
прості стерильні гібриди От5	19,50	56,3	10,9	107,1	100,4	105,8
ЧС аналоги От4	18,05	52,8	9,6	99,2	94,1	93,2
прості стерильні гібриди От4	19,31	62,1	12,0	106,1	110,7	116,5
НІР05	1,72	4,65	1,7	9,45	8,3	16,5

стих стерильних гібридів, створених на основі закріплювача стерильності От5, слід відмітити високі показники врожайності з лініями ЧС 720 (60,5 т/га) та ЧС 735 (60,4 т/га), у той час як за цукристістю кращими були прості стерильні гібриди від схрещування От5 з лініями німецького походження ЧС 730 (19,5%) та 720 (18,2%) (абс.знач.).

ЧС аналоги 720 і 730, отримані бекросуванням з ЗС От4 верхняцької селекції, за врожайністю характеризувалися найвищими показниками — відповідно, 59,4 та 62,1 т/га. За

цукристістю кращими були прості стерильні гібриди ЧС 730/От4 і 712/От4 — відповідно, 19,9 і 19,3%. За сумарними результатами найкращі показники продуктивності мав ЧС аналог 730, в якому поєднано високі показники за обома елементами продуктивності.

Кращими простими стерильними гібридами по врожайності були 720/От4 і 730/От4 — відповідно, 63,6 та 62,1 т/га, а за цукристістю — 730/От4 (19,3%) та 730/От5 (19,5%).

Отже, вихідні ЧС форми різної генетичної природи при схрещуванні із закріплювачами

стерильності болгарської (От5) і верхняцької (От4) селекції значно відрізняються між собою за показниками врожайності, що коливалися в межах 47,9–62,5 т/га та цукристістю (від 16,0 до 19,9%), що розширює можливості добору кращих із них для гібридизації з багатонасінними запилювачами.

Висновки. Узагальнюючи дані трирічних досліджень, можна констатувати, що в цілому вихідні ЧС форми різної генетичної природи при схрещуванні з різними закріплювачами стерильності значно відрізняються між собою за показниками врожайності, що коливалася в межах 47,9–62,5 т/га та вмістом цукру (від 16,01 до 19,93%), по різному поєднуючи в собі прояв цих ознак. Це дає змогу відібрати кращі з них у наступному році для застосування їх як материнські ЧС форми для проведення гібридизації з багатонасінними запилювачами. Середні показники продуктивності одонасінних ЧС форм у вигляді простих стерильних гібридів незалежно від походження їхнього ЗС О-типу мали вищу продуктивність за збором цукру порівняно з пилкостерильними формами лінійного типу, отриманими бекросуванням. Варіювання кількісних ознак у простих стерильних гібридів мало достовірно більшу амплітуду коливань порівняно з ЧС лініями. Кращими простими стерильними гібридами по врожайності були 720/От4 і 730/От4 — відповідно, 63,6 та 62,1 т/га, а за цукристістю — 730/От4 (19,3%) та 730/От5 (19,5%), які будуть введені в подальшому в селекційний процес.

**ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Роїк М.В., Корнєєва М. О. Напрями, методи та стратегія розвитку селекції Цукрові буряки. № 6.2015. С. 7–9.
2. Дубчак О. В., Андрєєва Л. С., Вакулєнко П. І., Корнєєва М. О. Створення моделі гібридів цукрових буряків нового покоління. Зб.наук.пр.ІБКЦБ, Вип. № 23. — 2015. С. 90–96.
3. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции. Н. И. Вавилов. М: Наука, 1987. 512 с.
4. Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В., Богуславський Р. Л. Стан Національного ген банку рослин України у вейськовий час 2022 року. Харків. Генетичні ресурси рослин. 2022. № 30. С. 1–21.
5. Корнєєва М. О. Селекційні агроценози вітчизняних цукрових буряків. Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні: матеріали II міжнародної наукової конференції, присвяченої 210-річчю від дня народження Чарльза Дарвіна (м. Умань, 3–6 липня 2019 року); / за заг. ред. І. С. Косенко. — Умань: Видавельц «Сочинський М. М.», 2019. С. 131–137.
6. Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 26.04.2022. <https://minagro.gov.ua/file-storage/reestr-sortiv-roslin>.
7. Ненька М.М., Корнєєва М. О., Бойко І. І., Андрєєва Л. С., Кротюк Л. А. Прояв врожайності простих стерильних гібридів цукрових буряків залежно від генотипу та площі живлення. — Зб.наук.пр. Уманського національного університету садівництва, вип..82. Умань: УНУС, 2013.-С.61–67.
8. Балков І. Я. Селекція сахарної свекли на гетерозис. М: Россельхозиздат, 1978. 167 с.
9. Методика исследований по сахарной свекле.К.: ВНИС,1986.292с.
10. Ермантраут Е. Р. Методика селекційного експерименту (у рослинництві)/ навч. посібник /Е.Р. Ермантраут, Т. І. Гопцій, С. М. Каленська, Р. В. Криворученко, Н. П. Турчинова, О. І. Присяжнюк — Харк. нац. аграр.ун-т ім. В. В. Докучаєва. Харків, 2014. — 229 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — 4-е изд., перер. и дополн. М., Колос, 1985.-30 с.
12. Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов [под. ред. М. А. Федина. В. А. Драгавцева]. М.: ВНИИТЭИсельхоз, 1973. 113 с.
13. Методи визначення схожості, односторонності та доброякісності: ДСТУ 2292–93. — [Чинний від 1996–01–01]. К.: Держспоживстандарт України, 1996. — 12 с. (Державний стандарт України)
14. Методика Державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Київ: Укр. ін-т експертизи сортів рослин, 2015. 133 с.

**АНОТАЦІЯ**

Оцінка продуктивності цологістерильних форм цукрових буряків залежно від їх структури та генетичного походження  
 Корнєєва М. О.<sup>1</sup> - провідний науковий співробітник, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник;  
 Андрєєва Л. С.<sup>2</sup> - зав.лабораторії селекції цукрових буряків;

Вакулєнко П. І.<sup>3</sup> — старший науковий співробітник, кандидат сільськогосподарських наук.

<sup>1</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, м.Київ; <sup>2,3</sup> Верхняцька дослідно-селекційна станція, м.Христинівка.

У статті узагальнено експериментальні дані трирічних досліджень зі створення нових пилкостерильних форм для гетерозисних гібридів цукрових буряків. Селекційний процес створення високопродуктивних гібридів потребує нових компонентів з покращеними ознаками. З'ясовано, що вихідні ЧС форми різної генетичної природи при схрещуванні закріплювачами стерильності іншого еколого-генетичного походження значно відрізняються між собою за показниками врожайності з коливаннями показників у межах 47,9–62,5 т/га та вмістом цукру (від 16,01 до 19,93%), по-різному поєднуючи в собі прояв цих ознак, що значно розширює спектр мінливості за елементами продуктивності. Середні показники продуктивності одонасінних ЧС форм у формі простих стерильних гібридів, незалежно від походження їхнього закріплювача стерильності, мали вищу продуктивність за збором цукру порівняно з пилкостерильними формами лінійного типу, отриманими бекросуванням. Варіювання кількісних ознак у простих стерильних гібридів мало достовірно більшу амплітуду коливань порівняно з ЧС лініями. Кращими простими стерильними гібридами по врожайності були 720/От4 і 730/От4 — відповідно 63,6 та 62,1 т/га, а за цукристістю — 730/От4 (19,3%) та 730/От5 (19,5%), які будуть введені в подальшому в селекційний процес для гібридизації з багатонасінними запилювачами.

**Ключові слова:** закріплювачі стерильності, ЧС лінії, прості стерильні гібриди, урожайність, цукристість.

**ABSTRACT**

**Evaluation of the productivity of male sterile forms of sugar beet depending of different structure and genetic origin**

Kornieieva M. O., Andrieieva L. S., Vakulenko P. I.

The article summarizes the experimental data of three-year research on the creation of new pollen-sterile forms for heterosis sugar beet hybrids. The breeding process of creating high-performance hybrids requires new components with improved characteristics. It was found out that the initial CMS forms of different genetic nature, when crossed with sterility maintainers of other ecological and genetic origin, differ significantly in terms of yield with fluctuating indicators in the range of 47.9–62.5 t/ha and sugar content ranging from 16.01 to 19.93%, combining the manifestation of these signs in different ways, which significantly expands the range of variability in terms of productivity components. The average productivity indicators of monogerm CMS lines in the form of simple sterile hybrids, regardless of the origin of their sterility maintainers, had higher sugar yield performance compared to pollen-sterile linear-type forms obtained by backcrossing. Variation of the quantitative traits in simple sterile hybrids had a significantly greater amplitude of oscillations compared to CMS lines. The best simple sterile hybrids in terms of yield were 720/От4 and 730/От4 with the yield of 63.6 and 62.1 t/ha, respectively, and in terms of sugar content — 730/От4 (19.3%) and 730/От5 (19.5%). They will be introduced in the breeding process for hybridization with multigerm pollinators.

**Keywords:** sterility maintainers, CMS lines, simple sterile hybrids, productivity, sugar content.

УДК 633.17:620.925:58

# СЕЛЕКЦІЯ ГІБРИДІВ СОРГОВИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ОТРИМАННЯ ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА

НОСОВ М. Г. -

аспірант, провідний фахівець лаб.  
селекції соргових культур.Державна установа Інститут зернових  
культур НААН, вул. Володимира  
Вернадського, 14, м. Дніпро, 49009,  
Україна, e-mail: maksimnosov0102@gmail.  
com, <https://orcid.org/0000-0001-6649-905X> Моб.0685733999

**Вступ.** Проблема гарантування енергетичної безпеки України набула актуальності в зв'язку з поступовим вичерпанням основних паливно-енергетичних ресурсів, що, в свою чергу, спричинило ескалацію геополітичних конфліктів у спробах посилення контролю над видобутком, розподілом і транспортуванням паливно-енергетичних ресурсів. Тому для посилення енергонезалежності України важливою складовою є розвиток біоенергетики, що сприятиме ефективному використанню потенціалу країни задля досягнення економічного, соціального та екологічного ефектів.

З посиленням енергетичної кризи роль рослин як перетворювача сонячної енергії в органічну речовину (біомасу) набуває все більшої ваги. Останнім часом вирішується питання впровадження фітоенергетики в енергетичну систему як в Україні, так і в цілому світі. Так, відходи отримані при виробництві енергії з продукції галузі рослинництва, засвоюються екосистемою майже без шкоди для неї.

Фітоенергетика може забезпечити виробництво біогазу, біодизелю, біоетанолу, бутанолу й твердого біопалива [1, 2]. Культурою, яка здатна забезпечити фітоенергетику сировиною, на території України є сорго.

Існує три напрями використання у біоенергетиці соргових культур: виробництво біоетанолу, твердого палива (брикети, пелети тощо) і біогазу. Вихід біоетанолу залежить від вмісту цукрів в соку стебел [3, 4, 5]. Залежно від сортових особливостей і фази збирання в сокові сорго може міститися від 8 до 20% цукру. При середній урожайності зеленої маси 40 т/га можна отримати 6–12 т спирту з 1 га і 12–15 т побічної продукції, яка може бути використана в кормовиробництві або ж як тверде паливо [3].

Сорго з успіхом може вирощуватися на землях із незадовільним еколого-меліоративним станом, а також на територіях сільськогосподарського призначення, де спостерігається забруднення ґрун-

ту в результаті господарської діяльності підприємств по видобутку й переробці корисних копалин. [3, 6, 7] Вирощування сільгосппродукції поблизу таких промислових підприємств стає неможливим. Найбільш доцільно, з наукової точки зору, при такій ситуації — створити біоенергетичну сівозміну, в якій центральне місце буде відведене сорго. До того ж, в таких умовах не виникає суперечок щодо розподілу земель під виробництво зерна й вирощування сировини для біоенергетики. При такому підході не потрібно виділяти площі, зайняті під зерновими, на вирощування біоенергетичних культур. Більш того, завдяки вирощуванню сорго забруднені землі через певний проміжок часу стануть придатними для вирощування зернових [8].

**Матеріали та методи.** Дослідження проводились у 2021–2022 р.р. на Синельниківській селекційно-дослідній станції ДУ

Інститут зернових культур НААН України, яка знаходиться в Дніпропетровській області й відноситься до північної підзони Степу України. В конкурсному сортовипробуванні соргових культур вивчалось 68 сортозразків, досліди проводились в 3-х кратній повторності, площа ділянок — 25 м<sup>2</sup>. Збір врожаю проводився вручну з подальшим зважуванням. Для визначення вмісту сухої речовини відбирали 3 наважки по 50 г з двох несуміжних повторень, які важилися до та після сушки в сушильній шафі при температурі 100–105°C до постійної маси. Потім, виходячи з цих даних, розраховували вміст сухої речовини у відсотках.

**Результати та обговорення.** За результатами проведених досліджень встановлено, що з-поміж енергетичних культур для ґрунтово-кліматичних зон України за потенціалом урожайності біомаси, комплексом адаптивних властивостей, госпо-

Таблиця 1.

Врожайність зеленої маси та сухої речовини сорго за 2021-2022 рр.

№ п/п	Гібрид	Урожай зеленої маси, т/га			Вихід сухої речовини, т/га		
		2021 р	2022 р	Середній показник	2021 р	2022 р	Середній показник
1	Ананас (ст.)	39,0	41,1	40,05	5,9	13,5	9,7
2	Довіста	69,5	36,5	53	8,7	12,9	10,8
3	Мамонт	60,6	46,1	53,3	2,6	15,4	9
4	F1(Дн17с х Карликове 45)	63,9	51,6	57,7	5,3	22,4	13,8
5	F1(Дн39с х Карликове 45)	66,1	37,1	51,6	5,3	12,9	9,1
6	F1(Дн71с х Карликове 45)	73,6	46,6	60,1	6,4	17,3	11,8
7	F1(Низькоросле 93с х Карликове 45)	79,7	51,8	65,2	12,7	22,5	17,6
8	F1(A158 х Карликове 45)	63,6	42,1	52,8	9	16	12,5
9	F1(Раннє776с х Карликове 45)	67,4	55,4	61,4	7	17,3	12,5
10	F1(Єфремівське біле 2с х Карликове 45)	67	37,7	52,3	5	14,8	9,9
11	F1(Низькоросле 93с х Красень)	39,3	40	39,6	4,2	16,7	10,4
12	F1(Раннє776с х Красень)	58,4	42,5	50,4	4,6	15,3	9,9



Таблиця 2.

Показники виходу твердого біопалива та енергії сорго в 2021-2022 рр.

№ п/п	Гібрид	Вихід					
		твердого палива, т/га			енергії, ГДж/га		
		2021р	2022 р	Сердній показник	2021р	2022 р	Сердній показник
1	Ананас (ст.)	2,5	6,1	4,3	41,8	100,7	71,5
2	Довіста	6,7	5,2	5,9	109,7	85,5	97,6
3	Мамонт	1,7	7,8	4,8	28,6	128,9	78,8
4	F1(Дн17с x Карликове 45)	3,7	12,7	8,2	61,5	209,8	135,5
5	F1(Дн39с x Кар 45)	3,9	5,3	4,6	63,6	86,9	75,2
6	F1(Дн71сx Кар. 45)	5,2	8,9	7	85,5	146,3	115,9
7	F1(Низькор.93с x Карликове 45)	11,1	12,8	12	183,7	211,5	197,7
8	F1(A158x Карликове 45)	6,3	7,4	6,9	103,9	122,3	113,5
9	F1(Ранне776с x Карликове 45)	5,2	10,5	7,9	85,6	174,0	129
10	F1(Єфре- мів. біле 2с x Карл.45)	3,7	6,1	4,9	60,8	101,3	81,5
11	F1(Низькор.93с x Красень)	1,8	7,3	4,6	30,0	121,2	75,6
12	F1(Ранне776с x Красень)	3,0	7,2	5,1	48,8	118,0	83,3

дарсько-корисних ознак та можливості вирощування на немаргінальних землях (не сільськогосподарського призначення) сорго посідає ключову позицію. Найбільш важливою паливно-технологічною характеристикою соргових культур, що використовуються як тверде біопаливо, є їх теплотворна здатність, яка залежить від багатьох чинників: генетичних особливостей рослини, впливу навколишнього середовища, умов зберігання, вологості тощо. У таблиці 1 представлені дворічні данні за показниками врожайності зеленої маси та сухої речовини.

Найбільшу врожайність зеленої маси за середніми показниками сформували гібриди F1(Низькоросле 93с x Карликове 45) — 65,2 т/га, F1(Ранне776с x

Карликове 45) — 61,4 т/га та F1(Дн71с x Карликове 45) — 60,1 т/га. Врожайність гібридів Мамонт та F1(A158x Карликове 45) була дещо меншою й становила 53,3 і 52,8 т/га відповідно. За середніми показниками врожайності сухої речовини зеленої маси виділились F1(Низькоросле 93с x Карликове 45) — 17,6 т/га та F1(Дн17с x Карликове 45) — 13,8 т/га.

Для розрахунку кількості отриманого твердого палива з 1 га ми використовуємо «Методичні рекомендації з вирощування та перероблення цукрового сорго як сировини для виробництва різних видів біопалива в різних ґрунтово-кліматичних зонах України» [9]. Вихід твердого палива розраховується за формулою:

$$T=U^*c*(100+W)/10000 (1)$$

де Т — вихід твердого палива, т/га; U — врожайність зеленої біомаси стебл сорго, т/га; с — суха речовина біомаси стебел, %; w — вологість твердого біопалива. Згідно з європейськими вимогами, тверде біопаливо може мати вологість до 10%, тому приймаємо w = 10%.

Вихід енергії визначають як добуток маси твердого біопалива, отриманого з 1 га посівів сорго, на його питому теплоту згорання:

$$ET=T^*eT, (2)$$

де ET — вихід енергії з твердого біопалива, ГДж/га; Т — вихід твердого біопалива з 1 га цукрового сорго, т/га; eT — питома теплота згорання твердого біопалива, МДж/кг. За відсутності інформації про вміст золи у стеблах цукрового сорго приймаємо питому теплоту згорання eT = 16 МДж/кг. У таблиці № 2 наведені данні виходу твердого палива (т/га) та виходу енергії (ГДж/га).

За середніми показниками виходу твердого біопалива з 1 га виділились комбінації: F1(Низькоросле 93с x Карликове 45) — 12 т/га, F1(Дн17с x Карликове 45) — 8,2 т/га та F1(Ранне776с x Карликове 45) — 7,9 т/га.

Найкращими показниками за виходом енергії виділились комбінації: F1(Низькоросле 93с x Карликове 45) — 197,7 ГДж/га, F1(Дн71с x Карликове 45) — 135,5 ГДж/га та F1(Ранне 776с x Карликове 45) — 129 ГДж/га. Дещо менші показники в гібридів F1(A 158 x Карликове 45) — 113,5 ГДж/га, Мамонт — 78,8 ГДж/га та F1(Низькоросле 93с x Красень) — 75,6 ГДж/га.

Висновки. Сорго — одна з найперспективніших біоенергетичних культур, яка здатна формувати високі й стабільні врожаї сировини в екстремальних умовах вирощування, вигідно відрізняючись посухостійкістю, солевитривалістю, економним витрачанням вологи та може забезпечити стабільну базу для біоенергетики в посушливих умовах степу. Наукові дослідження в області селекції — як фундаментальні, так і прикладні — лежать в основі багатьох досягнень як вже реалізованих, так і майбутніх. Адаптовані високопродуктивні гібриди соргових культур — це найбільш економічний і енергетично доцільний із заходів забезпечення сировиною галузь біоенергетики.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні: Монографія. К.: Аграрна наука, 2008. 464 с.
2. Роїк М. В. Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні / М. В. Роїк, В. Л. Курило, О. М. Ганженко, М. Я. Гументик // Збірник наукових праць ІБКЦБ — 2012. — № 13. — С. 115–125.
3. Ганженко О. М. Агроекологічні основи формування продуктивності цукроносних культур для біопалива: монографія. — Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2023. — 320 с. ISBN978-966-924-997-5.
4. Біоенергія в Україні — розвиток сільських територій та можливості для окремих громад: Науково-методичні рекомендації щодо впровадження передового досвіду аграрних підприємств Польщі, Литви та України зі створення новітніх об'єктів біоенергетики, ефективного виробництва і використання біопалив / За ред. Дубровіна В. О., Анни Гжибек та Любарського В. М. Kaunas: IAE LUA, 2009. 120 с.
5. Серета В. І. Принципи добору гібридів при селекції сорго цукрового для кормовиробництва / В. І. Серета // Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України. — Дніпропетровськ, 2011. — № 1. — С. 87–91.
6. Серета В. І. Впровадження селекційних розробок сорго цукрового у кормо-

7. Серета В. І. Перспективи впровадження високопродуктивних гібридів сорго цукрового у біоенергетику / В. І. Серета, О. В. Яланський, С. М. Остапенко // Наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків: [зб. наук. пр.] — 2014. — № 19. — С. 124–127.
8. Роїк М. В., Ганженко О. М., Гончарук Г. С. Вплив багаторічних біоенергетичних культур на відновлення родючості ґрунту / М. В. Роїк, О. М. Ганженко, Г. С. Гончарук // Біоенергетика/Bioenergy. — № 2 (16). — 2020. — С. 4–6.
9. Методичні рекомендації з вирощування і перероблення цукрового сорго як сировини для виробництва різних видів біопалива в різних ґрунтово-кліматичних зонах України / За ред. О. М. Ганженко, Л. А. Правдива, Я. Д. Фучило, О. Б. Хіврич, П. Ю. Зиков, М. Я. Гументик, Г. С. Гончарук, В. М. Смірних, Ю. П. Дубовий, О. М. Атаманюк, О. Г. Іванов, В. Л. Гамандій, О. В. Яланський. — К.: Компринт, 2020. — 20 с.

АНОТАЦІЯ

UDC633.17:620.925:58

Селекція гібридів соргових культур для отримання твердого біопалива

Носов М. Г. — аспірант, провідний фахівець лаб. селекції соргових культур Інституту зернових культур НААН.

Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49009, Україна; e-mail: maksimnosov0102@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6649-905X> Моб. 0685733999.

**Актуальність.** На сьогоднішній день для агропромислового комплексу та відновлювальної енергетики важливим є пошук, дослідження та впровадження нових технологій з виробництва твердого біопалива. Сорго розглядається як стратегічна культура в забезпеченні сировиною біоенергетичної галузі. **Мета роботи** полягає у вивченні та підборі вихідного матеріалу для створення високоврожайних гібридів соргових культур біоенергетичного напрямку використання з подальшим виробництвом твердого палива. **Матеріали та методи.** Висвітлено дворічні результати сортовипробування сорго на Синельниківській СДС, де вивчалось 68 сортотварів, які мали врожайність зеленої маси у межах 23–79 т/га. **Результати.** Найбільшу врожайність зеленої маси за середніми показниками сформували гібриди: F1(Низькоросле 93с x Карликове 45) — 65,2 т/га, F1(Ранне776с x Карликове 45) — 61,4 т/га та F1(Дн71с x Карликове 45) — 60,1 т/га. Врожайність гібридів Мамонт та F1(A158 x Карликове 45) була дещо меншою й становила 53,3 і 52,8 т/га відповідно. За середніми показниками врожайності сухої речовини в зеленій масі виділилися: F1(Низькоросле 93с x Карликове 45) — 17,6 т/га та F1(Дн17с x Карликове 45) — 13,8 т/га. За середніми показниками виходу твердого біопалива — F1(Низькоросле 93с x Карликове 45) — 12 т/га, F1(Дн17с x Карликове 45) — 8,2 т/га та F1(Ранне776с x Карликове 45) — 7,9 т/га. Найкращими показниками за виходом енергії виділилися комбінації: F1(Низькоросле 93с x Карликове 45) — 197,7 ГДж/га, F1(Дн71с x Карликове 45) — 135,5 ГДж/га та F1(Ранне 776с x Карликове 45) — 129 ГДж/га. **Висновки.** Високопродуктивні гібриди сорго — це найбільш економічні і енергетично доцільний із заходів для забезпечення сировиною галузь біоенергетики. Гібрид біоенергетичного напрямку використання F1(Низькоросле 93с x Карликове 45), який суттєво відрізняється від стандарту продуктивності та технологічності. Встановлена цінність сорту Карликове 45, як запилювача при створенні гібридів соргових культур для твердого біопалива.

**ABSTRACT**
**UDC633.17:620.925:58**
**Breeding of sorghum hybrids for solid biofuel**

Nosov M. H.

**Purpose.** Today, the search, research and implementation of new technologies for the production of solid fuel is important for the agro-industrial complex and renewable energy. Sorghum is considered as a strategic crop in the provision of feedstock for bioenergy and reclamation of degraded soils. The purpose of the study was to study and select the material for the creation of high-yielding hybrids of sugar and grain sorghum for the production of solid biofuel. **Materials and methods.** The two-year results of the sorghum variety test at the Synelnykivska Experimental Station are highlighted. 68 samples were studied. They had a yield of green mass in the range of 23–79 t/ha. **Results.** F1 hybrids (Nyzk.93s x Karlykove 45) formed the highest average yield of green mass — 65.2 t/ha; F1(Early776s x Karlykove 45) — 61.4 t/ha and F1(Dn71s x Karlykove 45) — 60.1 t/ha. The yield of hybrids Mammoth and F1(A158x Karlykove 45) was slightly lower, and amounted to 53.3 and 52.8 t/ha, respectively. F1 (Nyzkorosle 93s x Karlykove 45) stood out according to the average yield of dry matter of green mass — 17.6 t/ha; F1 (Dn17s x Karlykove 45) — 13.8 t/ha. According to the average indicators of the yield of solid fuel from 1 ha, the combinations F1 (Nyzk.93s x Karlykove 45) were the best — 12 t/ha; F1 (Dn17s x Karlykove 45) — 8.2 t/ha; F1 (Early 776s x Karlykov 45) — 7.9 t/ha. The best indicators in terms of energy output were the following combinations: F1(Low 93s x Karlykove 45) — 197.7 GJ/ha, F1(Dn71s x Karlykove 45) — 135.5 GJ/ha, F1(Early 776s x Karlykove 45) — 129 GJ/ha. **Conclusions.** High-yielding sorghum hybrids are the most economical and energetically expedient measures to provide feedstock for the bioenergy industry. A selected hybrid for the bioenergy application F1 (Nyzkorosle 93s x Karlykove 45) differs from the standard in terms of productivity and manufacturability. The value of the Karlykove 45 variety as a pollinator for the creation of hybrids for solid biofuel was also clarified. The agricultural sector of Ukraine has enough potential resources for biofuel production.

**Keywords:** bioenergy, solid biofuel, yield, green mass, dry matter.

**УДК 630.620.952**

# ВПЛИВ ВИДУ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ СТВОРЕННЯ НАСАДЖЕНЬ ТОПОЛІ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

КИРИЛКО Я.О. -  
аспірант<sup>1</sup>,  
ФУЧИЛО Я.Д. <sup>1,2</sup> -

доктор сільськогосподарських наук,  
професор,

<sup>1</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, м. Київ  
<sup>2</sup>Малинський фаховий коледж, с. Гамарня Житомирської області

**Постановка проблеми.** Кліматичні зміни у бік ксерифікації клімату України і світу спричиняють до необхідності пошуку нових систем аграрного бізнесу. ФАО визнає, що питання сталого землекористування, потребує серйозного коригування у більшості країнах. Перспектива розвитку аграрної сфери на період до 2030 року визначає не лише цілі у сфері сталого розвитку, а й пропонує ефективні засоби їх досягнення (Burgess et al., 2018; Moreno et al., 2018). У процесі використання земельних ресурсів зростання ризику кризових явищ як на регіональному, так і на глобальному рівнях, спричиняє звернути особливий акцент на питання їх ефективного використання (Yukhnovsky et al., 2019; Ivanuk et al., 2022)

G. Moreno et al. (2018) вказують, що оптимізація аграрного виробництва має важливе значення з точки зору виробництва необхідної кількості

продовольства та підвищення стійкості сучасних систем землеробства до існуючих викликів.

Важливим напрямком сталого та раціонального використання земельних ресурсів можна вважати агролісівництво — одночасне вирощування на сільськогосподарських землях традиційних культур і деревних рослин. Дослідження M. L. Augère-Granier (2020) вказує на здатність більших чи менших груп деревних рослин покращувати, стабілізувати стан оточуючого середовища, контролювати негативний вплив несприятливих явищ природи та антропогенного впливу. Його автори наголошують, що агролісівництво — це тип екологічно орієнтованого землеробства, що поєднує деревну рослинність із об'єктами сільськогосподарської діяльності (с.-г. культурами або тваринами) для підвищення економічної та екологічної ефективності агроландшафтів. Воно може забезпечити збільшення виробництва біомаси з гектара в середньому на 40%, завдяки збільшенню площі листової поверхні на 1 га, що забезпечує вищу ефективність використання сонячної енергії, порівняно з ділянками без дерев (Mosquera-Losada et al., 2012; Mosquera-Losada et al., 2012).

За даними K. Kovács & A. Vityi (2019) та S. Fahad et al. (2022) одним

з основних типів агролісівництва є лісопольові угіддя (silvoarable) — вирощування сільськогосподарських (садових) культур у міжряддях алей дерев певної ширини. При цьому, деревина та плоди дерев є додатковою продукцією, яка підвищує економічні показники, без істотного скорочення основного урожаю сільськогосподарських культур.

Європейські дослідники, розглядаючи системи агролісівництва різних країн Європи, види дерев, що при цьому використовуються, якість деревини, виробленої в цих системах, а також аналізуючи поточні цілі підтримки та практики Європейського Союзу для агролісівництва, вказують, що агролісомеліораційні проекти мають важливе значення і потребують подальшого ретельного дослідження, яке може призвести до поширення систем агролісомеліорації в Європі. Вони відіграватимуть важливу роль у зменшенні дефіциту деревини. При цьому, серед найважливіших деревних видів у європейській агролісомеліорації вважаються горіх чорний і тополя (Báder, Németh, Vörös, et al., 2023; Kovács, Vityi, 2019).

Більшість дослідників (Bayala & Prieto, 2020; Nicolescu et al., 2020; Sziget & Vityi, 2019) вказують також на високу ефективність агролісівництва



Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49009, Україна; e-mail: maksimnosov0102@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6649-905X> Моб. 0685733999.

**Актуальність.** На сьогоднішній день для агропромислового комплексу та відновлювальної енергетики важливим є пошук, дослідження та впровадження нових технологій з виробництва твердого біопалива. Сорго розглядається як стратегічна культура в забезпеченні сировиною біоенергетичної галузі. **Мета роботи** полягає у вивченні та підборі вихідного матеріалу для створення високоврожайних гібридів соргових культур біоенергетичного напрямку використання з подальшим виробництвом твердого палива. **Матеріали та методи.** Висвітлено дворічні результати сортовипробування сорго на Синельниківській СДС, де вивчалось 68 сортотварів, які мали врожайність зеленої маси у межах 23–79 т/га. **Результати.** Найбільшу врожайність зеленої маси за середніми показниками сформували гібриди: F1(Низькоросле 93с x Карликове 45) — 65,2 т/га, F1(Ранне776с x Карликове 45) — 61,4 т/га та F1(Дн71с x Карликове 45) — 60,1 т/га. Врожайність гібридів Мамонт та F1(A158 x Карликове 45) була дещо меншою й становила 53,3 і 52,8 т/га відповідно. За середніми показниками врожайності сухої речовини в зеленій масі виділилися: F1(Низькоросле 93с x Карликове 45) — 17,6 т/га та F1(Дн17с x Карликове 45) — 13,8 т/га. За середніми показниками виходу твердого біопалива — F1(Низькоросле 93с x Карликове 45) — 12 т/га, F1(Дн17с x Карликове 45) — 8,2 т/га та F1(Ранне776с x Карликове 45) — 7,9 т/га. Найкращими показниками за виходом енергії виділилися комбінації: F1(Низькоросле 93с x Карликове 45) — 197,7 ГДж/га, F1(Дн71с x Карликове 45) — 135,5 ГДж/га та F1(Ранне 776с x Карликове 45) — 129 ГДж/га. **Висновки.** Високопродуктивні гібриди сорго — це найбільш економічні і енергетично доцільні заходи для забезпечення сировиною галузь біоенергетики. Гібрид біоенергетичного напрямку використання F1(Низькоросле 93с x Карликове 45), який суттєво відрізняється від стандарту продуктивності та технологічності. Встановлена цінність сорту Карликове 45, як запилювача при створенні гібридів соргових культур для твердого біопалива.

## ABSTRACT

UDC633.17:620.925:58

Breeding of sorghum hybrids for solid biofuel

Nosov M. H.

**Purpose.** Today, the search, research and implementation of new technologies for the production of solid fuel is important for the agro-industrial complex and renewable energy. Sorghum is considered as a strategic crop in the provision of feedstock for bioenergy and reclamation of degraded soils. The purpose of the study was to study and select the material for the creation of high-yielding hybrids of sugar and grain sorghum for the production of solid biofuel. **Materials and methods.** The two-year results of the sorghum variety test at the Synelnykivska Experimental Station are highlighted. 68 samples were studied. They had a yield of green mass in the range of 23–79 t/ha. **Results.** F1 hybrids (Nyzk.93s x Karlykove 45) formed the highest average yield of green mass — 65.2 t/ha; F1(Early776s x Karlykove 45) — 61.4 t/ha and F1(Dn71s x Karlykove 45) — 60.1 t/ha. The yield of hybrids Mammoth and F1(A158x Karlykove 45) was slightly lower, and amounted to 53.3 and 52.8 t/ha, respectively. F1 (Nyzkorosle 93s x Karlykove 45) stood out according to the average yield of dry matter of green mass — 17.6 t/ha; F1 (Dn17s x Karlykove 45) — 13.8 t/ha. According to the average indicators of the yield of solid fuel from 1 ha, the combinations F1 (Nyzk.93s x Karlykove 45) were the best — 12 t/ha; F1 (Dn17s x Karlykove 45) — 8.2 t/ha; F1 (Early 776s x Karlykov 45) — 7.9 t/ha. The best indicators in terms of energy output were the following combinations: F1(Low 93s x Karlykove 45) — 197.7 GJ/ha, F1(Dn71s x Karlykove 45) — 135.5 GJ/ha, F1(Early 776s x Karlykove 45) — 129 GJ/ha. **Conclusions.** High-yielding sorghum hybrids are the most economical and energetically expedient measures to provide feedstock for the bioenergy industry. A selected hybrid for the bioenergy application F1 (Nyzkorosle 93s x Karlykove 45) differs from the standard in terms of productivity and manufacturability. The value of the Karlykove 45 variety as a pollinator for the creation of hybrids for solid biofuel was also clarified. The agricultural sector of Ukraine has enough potential resources for biofuel production.

**Keywords:** bioenergy, solid biofuel, yield, green mass, dry matter.

УДК 630.620.952

# ВПЛИВ ВИДУ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ СТВОРЕННЯ НАСАДЖЕНЬ ТОПОЛІ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

КИРИЛКО Я.О. -

аспірант<sup>1</sup>,

ФУЧИЛО Я.Д. <sup>1,2</sup> -

доктор сільськогосподарських наук,  
професор,

<sup>1</sup>Інститут біоенергетичних культур і

цукрових буряків НААН України, м. Київ

<sup>2</sup>Малинський фаховий коледж, с. Гамарня  
Житомирської області

**Постановка проблеми.** Кліматичні зміни у бік ксерифікації клімату України і світу спричиняють до необхідності пошуку нових систем аграрного бізнесу. ФАО визнає, що питання сталого землекористування, потребує серйозного коригування у більшості країнах. Перспектива розвитку аграрної сфери на період до 2030 року визначає не лише цілі у сфері сталого розвитку, а й пропонує ефективні засоби їх досягнення (Burgess et al., 2018; Moreno et al., 2018). У процесі використання земельних ресурсів зростання ризику кризових явищ як на регіональному, так і на глобальному рівнях, спричиняє звернути особливий акцент на питання їх ефективного використання (Yukhnovsky et al., 2019; Ivanuk et al., 2022)

G. Moreno et al. (2018) вказують, що оптимізація аграрного виробництва має важливе значення з точки зору виробництва необхідної кількості

продовольства та підвищення стійкості сучасних систем землеробства до існуючих викликів.

Важливим напрямком сталого та раціонального використання земельних ресурсів можна вважати агролісівництво — одночасне вирощування на сільськогосподарських землях традиційних культур і деревних рослин. Дослідження M. L. Augère-Granier (2020) вказує на здатність більших чи менших груп деревних рослин покращувати, стабілізувати стан оточуючого середовища, контролювати негативний вплив несприятливих явищ природи та антропогенного впливу. Його автори наголошують, що агролісівництво — це тип екологічно орієнтованого землеробства, що поєднує деревну рослинність із об'єктами сільськогосподарської діяльності (с.-г. культурами або тваринами) для підвищення економічної та екологічної ефективності агроландшафтів. Воно може забезпечити збільшення виробництва біомаси з гектара в середньому на 40%, завдяки збільшенню площі листової поверхні на 1 га, що забезпечує вищу ефективність використання сонячної енергії, порівняно з ділянками без дерев (Mosquera-Losada et al., 2012; Mosquera-Losada et al., 2012).

За даними K. Kovács & A. Vityi (2019) та S. Fahad et al. (2022) одним

з основних типів агролісівництва є лісопольові угіддя (silvoarable) — вирощування сільськогосподарських (садових) культур у міжряддях алей дерев певної ширини. При цьому, деревина та плоди дерев є додатковою продукцією, яка підвищує економічні показники, без істотного скорочення основного урожаю сільськогосподарських культур.

Європейські дослідники, розглядаючи системи агролісівництва різних країн Європи, види дерев, що при цьому використовуються, якість деревини, виробленої в цих системах, а також аналізуючи поточні цілі підтримки та практики Європейського Союзу для агролісівництва, вказують, що агролісомеліораційні проекти мають важливе значення і потребують подальшого ретельного дослідження, яке може призвести до поширення систем агролісомеліорації в Європі. Вони відіграватимуть важливу роль у зменшенні дефіциту деревини. При цьому, серед найважливіших деревних видів у європейській агролісомеліорації вважаються горіх чорний і тополя (Báder, Németh, Vörös, et al., 2023; Kovács, Vityi, 2019).

Більшість дослідників (Bayala & Prieto, 2020; Nicolescu et al., 2020; Sziget & Vityi, 2019) вказують також на високу ефективність агролісівництва

Таблиця 1

Приживлюваність саджанців тополі залежно від сортових особливостей та виду садивного матеріалу, % (2020 р.)

Назва сорту	Однорічні живцеві саджанці	Роки досліджень		
		2020	2021	2022
'Dorskamp'	зі стовбуром	60,3±2,40	68,1±2,71	81,1±4,15
	без стовбура	63,3±2,92	71,5±3,30	82,2±4,05
'Robusta'	зі стовбуром	50,3±2,40	56,8±2,71	88,9±3,33
	без стовбура	57,0±3,01	64,4±3,40	74,4±4,62
'I-45/51'	зі стовбуром	57,1±2,12	64,5±2,39	77,8±4,41
	без стовбура	61,0±2,57	68,9±2,90	75,6±4,55

з точки зору поліпшення умов для успішного зростання сільськогосподарських культур. Особливо важлива роль деревних насаджень у стабілізації зволоження територій і зниження температури середовища в найжаркіші частини вегетаційного періоду. Дослідження північноамериканських вчених (Ansari, Udawatta & Anderson, 2023) показали високу ефективність, поглинання внесеного з добривами неорганічного азоту з ґрунту корінням дерев у системах агролісомеліорації (лісових пасовищах, полезахисних смугах та аляях), що суттєво зменшує викиди N<sub>2</sub>O в атмосферу. Таким чином агролісівництво максимізує ефективність використання азоту і одночасно мінімізує нітратне забруднення повітря і дренажних вод.

S. Fahad et al., (2022) вказують, що висаджування дерев на орних землях значно збільшує вміст у ґрунті органічного вуглецю та поживних речовин, включаючи азот, фосфор, обмінний калій тощо. Таким чином зменшується потреба у добривах.

Тополя, як найбільш швидкоросла деревна рослина помірного клімату, має значний потенціал не лише у лісовому господарстві та озелененні фітомеліорації, а й у агролісівництві та

біоенергетиці (Sharma, Singh, 2012; Fuchylo, Ivaniuk, Bordus, 2022).

Важливим моментом при вирощуванні тополі в полезахисних смугах і в агролісівництві є те, що вони, завдяки дуже швидкому росту, свої захисні й меліоративні функції починають виконувати уже з першого року вирощування. Для забезпечення вищого лісомеліоративного ефекту їх захисні насадження часто створюють великомірним садивним матеріалом, зокрема — однорічними живцевими саджанцями.

Метою проведених досліджень було вивчення особливостей створення полезахисних та енергетичних насаджень тополі (*Populus x euramericana*) в умовах Центрального Лісостепу України.

**Матеріали та методи досліджень.** З метою визначення придатності трьох гібридів тополь чорної та дельтолистої (*P. x euramericana* (Dode) Guinier) для створення енергетичних плантацій в умовах Правобережного Лісостепу та удосконалення технології вирощування їх плантацій однорічними живцевими саджанцями, нами на полях с Триліси Фастівського району, Київської області було проведено дослідження. Для досліджень було

Таблиця 2

Середня висота саджанців тополі залежно від сортових особливостей та виду садивного матеріалу, см (2020 р.)

Назва сорту	Варіант садивного матеріалу	Середня висота рослин, см		
		початкова висота	висота в кінці 2020 року	приріст за рік
'Dorskamp'	не обріз.	156,3±6,79	174,0±7,69	17,7
	обрізані	-	189,5±3,45	189,5
'Robusta'	не обріз.	146,4±4,62	151,0±4,16	4,6
	обрізані	-	183,2±4,12	183,2
'I-45/51'	не обріз.	145,5±5,75	158,0±7,46	12,5
	обрізані	-	175,5±3,12	175,5

використано три культивари євроамериканських гібридів чорних тополь (*Populus x euramericana*): 'Robusta' (*P. x euramericana* (Dode) Guinier cv. 'robusta') — високопродуктивний євроамериканський чоловічий гібрид осокопа (*P. nigra* L. var. *plantierensis*) та дельтовидної тополі (*P. deltoides* Marsch. ssp. *angulata* Henry), отриманий в 1865 р у Франції в процесі природного запилення [5]; 'Dorskamp' (*P. x euramericana* (Dode) Guinier cv. 'dorskamp') — швидкорослий євроамериканський гібрид чоловічої статі, виведений у Голландії у 1952 р. та 'I-45/51' (*P. x euramericana* (Dode) Guinier cv. 'I-45/51') — чоловічий євроамериканський культивар, виведений в 1948 р. в Італії.

Ґрунт дослідної ділянки — вилугуваний чорнозем. Однорічні живцеві саджанці висаджували у другій декаді квітня протягом 2020–2022 років. При цьому частину саджанців висаджували з залишенням стовбура, а у інших — стовбур зрізали. Схема садіння: 3,0 м х 1,0 м.

Протягом вегетаційного періоду у насадженнях проводилися по 4 ручних доглядів за ґрунтом з видаленням бур'янів і розпушуванням ґрунту. Восени, після завершення кожного вегетаційного періоду, за загальноприйнятими у рослинництві методиками проводилися дослідження збереженості рослин та їх морфометричних показників [5, 15].

#### Результати досліджень.

Було встановлено, що приживлюваність садивного матеріалу змінювалася залежно від погодних умов вегетаційного періоду і частково — від виду садивного матеріалу (табл. 1).

Як видно з даних, наведених у табл. 1, у всіх досліджуваних сортів протягом перших двох років вищі показники приживлюваності однорічних живцевих саджанців були у варіанті зі зрізаною надземною частиною — від 57,0±3,01 до 68,9±2,90%. У саджанців з надземною частиною приживлюваність становила від 50,3±2,40% до 68,1±2,71%. За вегетаційний період 2022 року отримано найбільші показники приживлюваності саджанців — від 74,4±4,62% у сорту 'Robusta' з видаленими стовбурами до 88,9±3,33% у цього ж сорту з стовбурами. При цьому, у решти досліджуваних клонів приживлюваність обох варіантів садивного матеріалу була приблизно однаковою. У рослин сорту 'Dorskamp' вона становила відповід-



но 81,1±4,15 і 82,2±4,05%, а у І-45/51–77,8±4,41 і 75,6±4,55%.

Було встановлено, що середня висота рослин після завершення першого періоду вегетації у переважній більшості випадків була вищою у саджанців з видаленим стовбуром (табл. 2).

Найбільшу висоту при цьому мали рослини клону 'Dorskamp' — 189,5±3,45 см. У необрізаних рослин цього сорту вона становила 174,0±7,69 см.

При цьому, приріст за висотою у саджанців зі стовбуром був дуже малим і становив від 4,6 до 17,7 см.

Результати аналогічних досліджень, які були проведені протягом вегетаційного періоду 2021 року показали, що показники збереженості та висоти виявилися дещо вищими але в цілому загальна тенденція, що спостерігалася 2020 року збереглася (табл. 3).

Як видно з даних, наведених у табл. 3.3, приріст саджанців зі стовбурами у 2021 році був вищим, порівняно з 2020 роком — від 17,8 см у сорту 'Robusta' до 31,1 см — у 'Dorskamp'. Відповідно вищими виявилися і їх середні висоти. При цьому, у випадку з сортом 'Dorskamp', саджанці з стовбурами виявилися дещо вищими — 190,4±7,93 см проти 188,6±4,15 см за використання саджанців з видаленим стовбуром.

Дослідження 2022 року в цілому підтвердили висновки, зроблені у попередні роки (табл. 4).

Найбільші показники висоти на кінець вегетаційного періоду 2022 року, як і у попередні роки, виявилися у рослин сорту 'Dorskamp'. За використання саджанців зі стовбурами висота становила 197,2±6,61 см, а без стовбурів — 209,3±5,62 см.

Погодні умови 2022 року були найменш сприятливі для росту рослин сорту 'І-45/51'. Їх середня висота в кінці вегетації становила за використання саджанців зі стовбурами 134,1±4,31 см, а без стовбурів — 135,9±4,94 см.

У рослин сорту 'Robusta' показники середньої висоти рослин з саджанців зі стовбурами у 2022 році вперше за роки досліджень виявилися дещо вищими за показники саджанців без стовбурів (160,1±5,09 і 155,6±5,91 см відповідно).

Отже, проведені дослідження вказують на в цілому вищу ефективність використання при створенні на-

**Таблиця 3**
**Середня висота саджанців тополі залежно від сортових особливостей та виду садивного матеріалу, см (2021 р.)**

Назва сорту	Варіант садивного матеріалу	Середня висота рослин, см		
		початкова висота	висота в кінці 2021 року	приріст за рік
'Dorskamp'	не обріз.	159,3±6,61	190,4±7,93	31,1
	обрізані	-	188,6±4,15	188,6
'Robusta'	не обріз.	147,5±5,34	165,3±5,68	17,8
	обрізані	-	186,8±4,07	186,8
'І-45/51'	не обріз.	145,3±6,62	170,4±7,13	25,1
	обрізані	-	178,8±6,82	178,8

саджень тополі саджанців без стовбурів, порівняно з саджанцями, які висаджувалися із стовбурами. Крім вищих показників приживлюваності живців і більшої середньої висоти рослин, за цього варіанту вивільняється значна кількість однорічних стовбурів, які можна використати для заготівлі високоякісних живців для створення насаджень, чи вирощування живцевих саджанців.

#### Висновки

1. Підвищення інтенсивності вирощування енергетичної біомаси тополі передбачає використання передового досвіду та дослідження особливостей росту і продуктивності високопродуктивних сортів та удосконалення технологічних схем їх вирощування в різних кліматичних зонах України.

2. Використані для досліджень три сорти чорних тополі ('Dorskamp', 'І-45/51' та 'Robusta' можна вважати придатними для вирощування в умовах Центрального Лісостепу України.

3. У всіх досліджуваних сортів протягом перших двох років вищі показники приживлюваності однорічних живцевих саджанців були у варіанті зі зрізаною надземною частиною — від 57,0±3,01 до 68,9±2,90%. У саджанців з надземною частиною приживлю-

ваність становила від 50,3±2,40% до 68,1±2,71%. За вегетаційний період 2022 року отримано найбільші показники приживлюваності саджанців — від 74,4±4,62% у сорту 'Robusta' з видаленими стовбурами до 88,9±3,33% у цього ж сорту з стовбурами. При цьому, у решти досліджуваних клонів приживлюваність обох варіантів садивного матеріалу була приблизно однаковою. У рослин сорту 'Dorskamp' вона становила відповідно 81,1±4,15 і 82,2±4,05%, а у І-45/51–77,8±4,41 і 75,6±4,55%.

4. Середня висота рослин після завершення першого періоду вегетації у переважній більшості випадків була вищою у саджанців з видаленим стовбуром. Найбільшу висоту при цьому мали рослини клону 'Dorskamp' — 189,5±3,45 см. У необрізаних рослин цього сорту вона становила 174,0±7,69 см. Приріст за висотою у саджанців зі стовбуром був дуже малим і становив від 4,6 до 17,7 см.

5. У 2021 році показники висоти виявилися дещо вищими але в цілому загальна тенденція, що спостерігалася 2020 року збереглася. Приріст саджанців зі стовбурами становив від 17,8 см у сорту 'Robusta' до 31,1 см — у 'Dorskamp'. Відповідно вищими ви-

**Таблиця 4**
**Середня висота саджанців тополі залежно від сортових особливостей та виду садивного матеріалу, см (2022 р.)**

Назва сорту	Варіант садивного матеріалу	Середня висота рослин, см		
		початкова висота	висота в кінці 2022 року	приріст за рік
'Dorskamp'	не обріз.	160,4±7,28	197,2±6,61	36,8
	обрізані	-	209,3±5,62	209,3
'Robusta'	не обріз.	154,3±8,54	160,1±5,09	5,8
	обрізані	-	155,6±5,91	155,6
'І-45/51'	не обріз.	122,1±5,75	134,1±4,31	12,0
	обрізані	-	135,9±4,94	135,9

явилися і їх середні висоти. При цьому, у випадку з сортом 'Dorskamp', саджанці з стовбурами виявилися дещо вищими — 190,4±7,93 см проти 188,6±4,15 см за використання саджанців з видаленим стовбуром.

6. Погодні умови 2022 року були найменш сприятливі для росту рослин сорту 'I-45/51'. Їх середня висота в кінці вегетації становила за використання саджанців зі стовбу-

рами 134,1±4,31 см, а без стовбурів — 135,9±4,94 см. У рослин сорту 'Robusta' показники середньої висоти рослин з саджанців зі стовбурами у 2022 році знову вперше за роки досліджень виявилися дещо вищими за показники саджанців без стовбурів (160,1±5,09 і 155,6±5,91 см відповідно).

7. Отже, проведені дослідження вказують на в цілому вищу ефек-

тивність використання при створенні насаджень тополі саджанців без стовбурів, порівняно з саджанцями зі стовбурами. Крім вищих показників приживлюваності живців і більшої середньої висоти рослин, за цього варіанту вивільняється значна кількість однорічних стовбурів, які можна використати для заготівлі високоякісних живців для створення насаджень, чи вирощування живцевих саджанців.

## REFERENCES

1. Ansari, J., Udawatta, R. P. & Anderson, S. H. (2023). Soil nitrous oxide emission from agroforestry, rowcrop, grassland and forests in North America: a review. *Agroforest Systems* <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00870-y>
2. Augère-Granier, M. L. (2020). *Agroforestry in the European Union*. [policycommons.net](https://policycommons.net)
3. Báder, M., Németh, R., Vörös, Á. et al. (2023). The effect of agroforestry farming on wood quality and timber industry and its supportation by Horizon 2020. *Agroforestry Systems*. 97, 587–603 <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00812-8>
4. Bayala, J., Prieto, I. (2020). Water acquisition, sharing and redistribution by roots: applications to agroforestry systems. *Plant Soil* 453, 17–28 <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04173-z>
5. Burgess, P. J., Rosati, A. (2018). Advances in European agroforestry: results from the AGFORWARD project. *Agrofor Syst* 92:801–810. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0261-3>
6. Fahad, S., Chavan, S. B., Chichaghare, A. R., Uthappa, et al. (2022). Agroforestry systems for soil health improvement and maintenance. *Sustainability* 14:14877. <https://doi.org/10.3390/su142214877>
7. Fuchylo, Ya. D., Ivaniuk, I. D. & Bordus O. O. (2022). Some peculiarities of planting of poplar cutting seedlings growing on leached chernozem of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*, 32(3), 20–25. <https://doi.org/10.36930/40320303>
8. Fuchylo, Ya. D., Sinchenko, V. M. Hanzenko et al. (2018). Methodology for studying of energy plantations of willow and poplar. *Kyiv: Komprint*. [in Ukrainian].
9. Kovács, K., Vityi, A. (2019). How can agroforestry improve the success of afforestation and contribute to meeting the growing demand of wood? In: Czupy I (ed) *Exceeding the vision: forest mechanisation of the future*. Proceedings of the 52nd international symposium on forestry mechanization. University of Sopron Press, Sopron, Hungary, pp 606–612
10. Moreno, G., Aviron, S., Berg, S., Crous-Duran, J. et al. (2018). Agroforestry systems of high nature and cultural value in Europe: provision of commercial goods and other ecosystem services. *Agrofor Syst* 92:877–891. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0126-1>
11. Mosquera-Losada, M., Moreno, G., Pardini L. et al. (2012). Past, Present and Future of Agroforestry Systems in Europe. [http://www.agroforestry.net/agroforestry\\_research\\_documents/201210\\_eu\\_agroforesterie.pdf](http://www.agroforestry.net/agroforestry_research_documents/201210_eu_agroforesterie.pdf).
12. Nicolescu, V.-N., Rédei, K., Vor, T., Bastien, J.-C. et al. (2020). A review of black walnut (*Juglans nigra* L.) ecology and management in Europe. *Trees* 34:1087–1112. <https://doi.org/10.1007/s00468-020-01988-7>
13. Sharma, N., Singh, R. (2012). Dry Matter Accumulation and Nutrient Uptake by Wheat (*Triticum aestivum* L.) under Poplar (*Populus deltoides*) Based Agroforestry System. *Agronomy*. 2012. Article ID359673. 1–7.
14. Szigeti, N., Vityi, A. (2019). Soil moisture and temperature characteristics in a young silvoarable agroforestry system. *Reg Bus Stud* 11(1):21–27. <https://doi.org/10.33568/rbs.2399>
15. Yukhnovsky, V. Yu., Gladun, G. B., Sovakov, O. V., Lobchenko, H. O. (2019). The current state, problems and prospects for the development of agroforestry in Ukraine. *Forest reproduction and forest reclamation in Ukraine: origins, current state, current challenges and prospects in the conditions of the Anthropocene: a monograph / by general. ed. prof. Nikolayenko S. M.* Kyiv: Lira-K, 2019. 269–283 [In Ukrainian].

## АНОТАЦІЯ

УДК 630.620.952

Вплив виду садивного матеріалу на ефективність створення насаджень тополі в умовах Правобережного Лісостепу

Кирилко Я. О.<sup>1</sup> — аспірант,  
Фучило Я. Д.<sup>1,2</sup> — доктор с.-г наук, професор.  
<sup>1</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, м. Київ  
<sup>2</sup>Малинський фаховий коледж, с. Гамарня Житомирської області

**Мета.** Встановити особливості росту енергетичної плантації тополі сорту 'Robusta' на вилугуваних чорноземах в умовах Центрального Лісостепу України. **Методи.** Польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** Кліматичні зміни актуалізують необхідність переходу аграрного бізнесу України до агролісівничих систем не тільки у степових, а й у більш північних регіонах країни. Мета досліджень — вивчення особливостей створення полезахисних насаджень тополі (*Populus × euramericana*) в Центральному Лісостепу України. Встановлено, що ефективним способом підвищення показників приживлюваності однорічних живцевих саджанців сортів тополі 'Dorskamp', 'Robusta' та 'I-45/51' є їх висаджування без стовбурів. У всіх досліджуваних сортів протягом перших двох років вища приживлюваність саджанців була у варіанті без стовбура — від 57,0 до 68,9%, тоді як у саджанців зі стовбуром — від 50,3% до 68,1%. У 2022 р., завдяки проведеному поливу, приживлюваність становила від 74,4% до 88,9%. Середня висота переважно теж була вищою у рослин, що вирости із саджанців без стовбура. Найбільшою вона виявилася у рослин клону 'Dorskamp' — 188,6 до 209,3 см. У необрізаних рослин цього сорту вона становила від 174,0 до 197,2 см. Розпочаті дослідження доцільно продовжити з метою виведення нових форм тополі та удосконалення технологій створення лісопольових угідь за їх участі, які можуть бути використані в умовах Полісся і Лісостепу.

**Ключові слова:** лісопольові угіддя; енергетичні рослини; *Populus × euramericana*; саджанці; приживлюваність; середня висота.

## ABSTRACT

UDC630.620.952

**Influence of the type of planting material on the efficiency of establishment of poplar plantations in the Right Bank Forest Steppe**

Fuchylo Ya.D., Kyrylko Ya.O.

**Purpose.** To determine the features of the cultivation of energy plantation of poplar variety 'Robusta' on leached chernozems in the Central Forest Steppe of Ukraine. **Methods.** Field, laboratory, statistical. **Results.** Climatic changes actualize the need for the transition of agrarian business of Ukraine to agroforestry systems not only in the Steppe, but also in more northern regions of the country. The purpose of the research was to study the features of establishing poplar (*Populus × euramericana*) field protection plantations in the Central Forest Steppe of Ukraine. It was established that an effective way to increase the survival rate of one-year cutting seedlings of poplar varieties 'Dorskamp', 'Robusta' and 'I-45/51' is to plant them without trunks. In all studied varieties, during the first two years, the survival of seedlings was higher in the version without a trunk and ranged from 57.0 to 68.9%, while in seedlings with a trunk it ranged from 50.3% to 68.1%. In 2022, due to irrigation, the survival rate was from 74.4% to 88.9%. The average height was also higher in plants grown from seedlings without a trunk. It turned out to be the highest in plants of the 'Dorskamp' clone, ranging from 188.6 to 209.3 cm. In uncut plants of this variety, it was from 174.0 to 197.2 cm. It is advisable to continue the research started with the aim of breeding new forms of poplar and improving the technologies of creating forest and field plantations with the use of the varieties which can be used in the Polissia and Forest Steppe zones.

**Keywords:** forest and field plantations, energy plants, *Populus × euramericana*, seedling,; survivability, average height.



УДК: 575.827.633.11

# ПІДГОТОВКА НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ДО СІВБИ

<sup>1</sup>ПОЛІЩУК В.В. -*доктор с.-г. наук;*<sup>2</sup>КОНОВАЛОВ Д.В. -*к. с.-г. наук*<sup>1</sup>Уманський національний університет садівництва<sup>2</sup>Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

**Постановка проблеми.** Впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів, стійких до шкідників та хвороб — один із шляхів збільшення виробництва зерна пшениці озимої [1]. Сорт є одним із чинників інтенсифікації аграрного виробництва та головним резервом ресурсозбереження та підвищення врожайності [2]. Генетичні потенційні врожайності сучасних сортів не повністю реалізуються за порушення системи насінництва, в якій важливим фактором має бути якість насіння [3,4]. Якість насіння формується при створенні сортів, ґрунтово-кліматичних умов вирощування насіння та за післязбиральної й передпосівної обробки [5], що й було завданням дослідження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Післязбиральна та передпосівна підготовка насіння є завершальним етапом насінництва, завданням якої є запобігти втратам схожості насіння впродовж від обмолоту насінників до передпосівної обробки. Підвищення якості насіння — енергії проростання, схожості, чистоти, забезпечення захисту проростків від шкідників і хвороб, що сприяє отриманню дружних сходів у польових умовах і збільшенню врожайності й якості продукції можливе лише за використання якісного посівного матеріалу, на що й направлена передпосівна підготовка насіння [6,7]. Очистка насіння проводиться на очисних машинах, які працюють на основі різниці фізико-механічних властивостей компонентів вороху — домішок і насіння [8].

**Мета дослідження:** дослідити ефективність передпосівної підготовки насіння пшениці озимої на технологічній лінії Дослідного сільськогосподарського виробництва Інституту фізіології рослин і генетики НАН України.

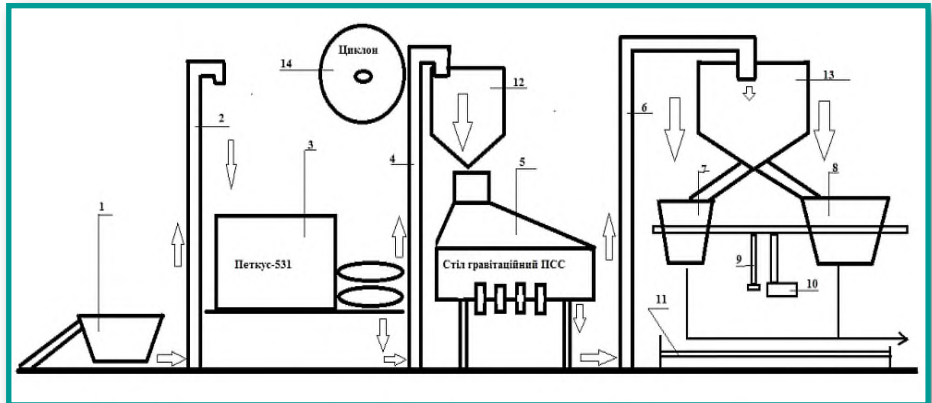
**Матеріали та методика дослідження.** Дослідження проводили в умовах Дослідного сільськогосподарського

виробництва Інституту фізіології рослин і генетики НАН України в 2022 р. на технологічній лінії з насінням п'яти сортів пшениці озимої селекції Інституту фізіології рослин і генетики НАН України — «Богдана», «Астарта», «Городниця», «Даринка Київська» та «Новосмуглянка». Посівні якості насіння визначає Державним стандартом якості,

**Результати досліджень.** Важливим резервом економії та ефективним використанням енергоресурсів є підвищення рівня продуктивності виробництва та якості продукції. Оскільки для виробництва продукції, що відповідає Державним стандартам якості,

як правило, необхідні додаткові витрати енергії, що можуть бути компенсовані зекономленою енергією за рахунок зменшення її питомих витрат (з урахуванням підвищення якості) та додаткової вартості продукції.

Технологічний процес післязбиральної та передпосівної підготовки насіння передбачає такі основні операції: приймання, попереднє очищення й сушіння, остаточне очищення й сортування, пакування, маркування й складування, реалізація готової продукції. Якщо потрібно, перед реалізацією насіння піддають додатковій обробці (протруювання, інкрустація, дражуван-



**Рис. 1. Технологічна схема лінії для підготовки насіння.**

1 – Приймальний бункер; 2,4,6 – норія для насіння; 3 – «Петкус К-547» (з трієрним блоком); 5 – стіл гравітаційний ПСС; 7 – дозатор ДВСВ-М; 8 – дозатор для Біг-бег; 9 – мішкозашивочна машина; 10 – машина для протруювання насіння; 11 – піддон для розфасованого насіння; 12, 13 – бункери накопичувачі насіння; 14 – циклон для відходів.



**Рис. 2. Сортувальна машина «Петкус К-547».**

ня тощо).

З цією метою встановлено сучасну технологічну лінію з передпосівної підготовки посівного матеріалу.

Технологічна насіннеочисна лінія (рис. 1) забезпечує виконання наступних операцій: очистку, калібрування, зважування, затаровку насінневого матеріалу, як в мішок масою 50 кг, так і в Біг-бег — 0,5–1,0 т. таких сільськогосподарських культур як пшениця, ку-

рудза, горох, гречка, соя та ін.

Продуктивність технологічної лінії становить 5,0 т/год очистки та виходу кондиційного насіння. Показники продуктивності лінії: очистка зернових — 5–10 т/год. Чистота — 99,5%. Травмування, механічні пошкодження — 0,02%. Обслуговування — 1 оператор. При затарюванні, протруєнні, укладанні на піддони — 4 особи.

За основу було взято очисну та

сортувальну машину «Петкус К-547» (рис. 2) німецького виробництва, яка представляє собою високопродуктивну машину для очистки насінневого матеріалу, призначену для обробки насіння зернових, олійних і бобових культур.

Сортування на повітряно-решітній машині забезпечує виділення з вороху всіх домішок, які не відносяться до насіння основної культури, насіння бур'янів, а також частково видаляють дуже легке насіння основної культури, пил повітряним потоком за різницею в швидкості витання вказаних компонентів у вороху насіння. На решетах цих машин насіння розділяють на посівну фракцію та дрібне за розмірами, яке направляється до відходу [4].

Підготовку очищеного насіння проводять у три етапи: первинна очистка від дрібних та крупних домішок і дрібного насіння основної культури, передпосівна підготовка — калібрування насіння за розмірами, аеродинамічними властивостями та питомою масою з метою підвищення якості насіння та завершальна обробка інсектицидами, фунгіцидами й іншими препаратами для захисту сходів від шкідників і хвороб.

Дослідженнями встановлено, що за первинної обробки насіння вихід його в середньому по сортах становив 91,4%, відхід — 8,6%, який переважно містив пил, дрібні та крупні домішки. За сортами вихід насіння змінювався від 89% до 93% (рис. 3).

Найвищий вихід — 93% — був за обробки насіння сорту «Даринка Київська», а найменший — 89% — у сорту «Астарта». Вихід насіння інших сортів був в межах 91–92%.

Для сортування насіння за питомою масою з метою підвищення його якості було змонтовано пневматичний сортувальний стіл ПСС 5 Хорольського механічного заводу (рис. 4), продуктивність якого становить від 2,5 (гречиха) до 3,5 (пшениця, кукурудза) тон/год.

Сортування насіння на гравітаційному пневматичному столі за питомою масою (рис. 5) сприяє покращенню продуктивних властивостей сортів, за цього сортування можна видаляти біологічно неповноцінне насіння, що має велике значення для господарств. Спостереження за насінням всіх культур, що мало високу питому масу, показали, що таке насіння дає життєздатніші й продуктивніші рослини, ніж насіння легке, з низькою питомою масою [10].

В усіх технологічних лініях із передпосівної підготовки насіння пневматичні сортувальні столи є обов'язковими, лише сортуванням насіння за питомою масою можна досягти максимальної його схожості.

Технологічна лінія підготовки насін-

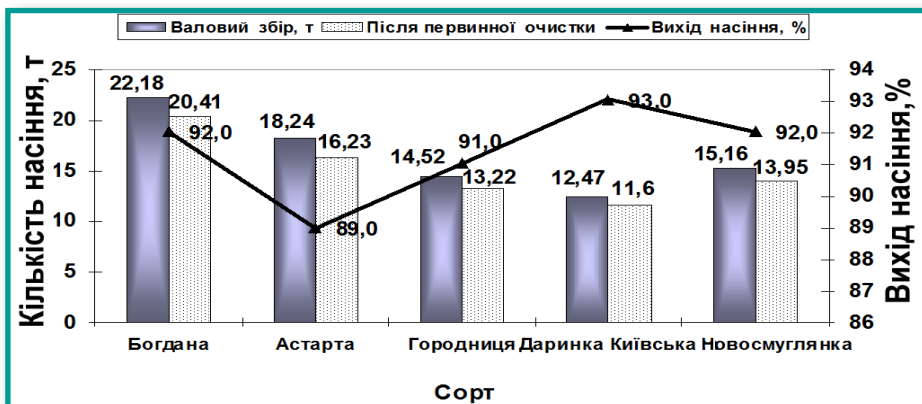


Рис. 3. Вихід насіння після первинної очистки.



Рис. 4. Пневматичний сортувальний стіл.



Рис. 5. Технологічна лінія підготовки насіння в Дослідному сільськогосподарському виробництві Інституту фізіології рослин і генетики НАН України.



ня сільськогосподарських культур в Дослідному сільськогосподарському виробництві Інституту фізіології рослин і генетики НАН України (рис. 5).

Після первинної очистки, насіння направляється на передпосівну підготовку у повітряно-решітну машину з аспіраційним каналом для сортування за розмірами й аеродинамічними властивостями та на пневматичний сортувальний стіл для сортування за питомою масою. Таке сортування забезпечує отримання насіння, що відповідає вимогами чинного стандарту. З розвитком технічних засобів виробництва сільськогосподарської продукції та вдосконалення технологій вирощування насіння значно збільшилися вимоги до якості посівного матеріалу, які регламентуються Державним стандартом (табл. 1).

Довести насіння пшениці озимої до таких вимог можливо лише за його передпосівної підготовки на сучасних технологічних лініях.

Вихід кондиційного насіння від загальної кількості, що надійшло на очистку, за передпосівної підготовки в середньому по сортах становив 86,7% (табл. 2).

За сортами вихід насіння був різним. Найвищий вихід отримано за передпосівної обробки насіння сорту «Даринка Київська» — 92,4%, а найменший — сортів «Городниця» та «Новосмуглянка» — 84,0%.

Серед заходів, спрямованих на підвищення врожайності сільськогосподарських культур, важливе значення в системі насінництва має контроль за сортовими та посівними якістьми насіння, який проводять на всіх етапах підготовки насіння до сівби.

Передпосівна підготовка насіння на технологічній лінії за відносно незначного відходу, який становив в середньому по сортах 13,3%, дозволила забезпечити отримання з п'яти партій насіння, яке за показником схожості перевищувало вимоги чинного стандарту на 4% (табл. 3), а також збільшення маси 1000 насінин до 44,0 грам.

Завершальним етапом передпосівної підготовки насіння є його обробка інсектицидами та фунгіцидами з метою захисту рослин від хвороб та шкідників, також його збагачують елементи мінерального живлення, які вкрай необхідні в період проростання насіння та формування кореневої системи [12]. Насіння багатьох культур, розміри яких не-

має потреби збільшувати (дражувати), інкрустують — отрутохімікати та інші біологічно активні препарати наносять на його поверхню тонким шаром разом із клеючими та плівкоутворюючими речовинами [13]. За інкрустування хімічні препарати точно дозуються та якісно наносяться на поверхню насіння в процесі передпосівної його обробки, що можливо за використання сучас-

них технологій та машин [14].

**Висновки.** Передпосівна підготовка насіння на технологічній лінії за незначного відходу, що становив в середньому по сортах 13,3%, забезпечила отримання з п'яти партій насіння, яке за показником схожості перевищувало вимоги чинного стандарту на 4%, а також збільшення маси 1000 насінин до 44,0 грам.

Таблиця 1.

Вимоги до якості посівного матеріалу згідно з ДСТУ [11]

Культура	Категорія насіння	Показники				
		схожість, не менше, %	сортова чистота, не менше, %	вміст основної культури, не менше, %	вміст насіння культурних рослин, не більше, шт./кг	вміст бур'янів, не більше, шт./кг
Пшениця озима	Базове	92	99,7	99,0	2	2
	1-3 репродукція	92	98	98	20	20

Таблиця 2.

Вихід кондиційного насіння за передпосівної його обробки.

Сорт	Кількість насіння, т		Вихід підготовленого насіння, %
	після первинної очистки	після передпосівної обробки	
«Богдана»	20,41	17,34	85,0
«Астарта»	16,23	14,29	88,0
«Городниця»	13,22	11,11	84,0
«Даринка Київська»	11,6	10,72	92,4
«Новосмуглянка»	13,95	11,72	84,0
Середнє	15,08	13,04	86,7

Таблиця 3.

Якість насіння пшениці озимої після передпосівної його підготовки.

Сорт	Якість насіння			
	енергія проростання, %	схожість, %	маса 1000 шт., г	вологість, %
«Богдана»	96	98	47,6	11,9
«Астарта»	96	98	44,9	11,6
«Городниця»	91	93	46,7	11,5
«Даринка Київська»	86	97	40,8	11,6
«Новосмуглянка»	96	99	39,8	12,0
Середнє	93	96	44,0	11,7

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кіндрок М. О., Соколов В. М., Вишнівський В. В. Насінництво з основами насіннізнавства; за ред. М. О. Кіндрука. Київ: Аграр. Наука, 2012. 264 с.

2. Волощук І. С., Глива В. В., Герешко Г. С., Случак О. М. Екологічна пластичність сортів пшениці озимої за вирощування в Західному Лісостепу. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: міжвід.

тема. наук. зб. 2015. Вип. 57. С. 23–32.

3. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Герешко Г. С., Случак О. М., Мокрецька Т. І. Екологічне випробування сортів пшениці озимої в умовах Західного Лісостепу. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: міжвід. тема. наук. зб. 2016. Вип. 59. С. 40–45.

4. Гаврилюк М. М. Сучасні завдання аграрної науки в розвитку генетики, селекції та насінництва. Вісник аграрної науки. 2009. № 1. С. 5–10.

5. Основи насіннєзнавства (теорія, методологія, практика): Монографія/ В.Д Паламарчук, В. А. Доронін, О. М. Колісник, О. О. Алексєєв. Вінниця. Друкарня ТОВ «Друк». 2021. 392 с.

6. Герман М. М. Поліпшення посівних якостей насіння пшениці м'якої озимої залежно від передпосівної обробки насіння. Вісник Полтавської державної академії. 2011. № 4. С. 54–57.

7. Кочмарський В. С., Сірошан А. А., Кавунець В. П. Надійний резерв підвищення врожайності пшениці озимої — оптимізація підбору сортів та підготовки насіння до сівби. Насінництво. 2013. № 8. С. 1–6.

8. Брандербург Н. Р. Принципы и практика очистки семян: сортирование аппаратурой, которая учитывает размеры, форму, плотность и конечную скорость семян: Пер. с нем. М. 1980.

9. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138–2002. [Чинний від 2002–01–28]. Київ. Держспоживстандарт України, 2010. 11 с. (Національні стандарти України).

10. Строна И. Г. Общее семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1966. С. 110–155.

11. ДСТУ 2240–93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. К. Держстандарт України. 1993. 68 с.

12. Ткачук К. С., Дем'яненко А. І., Богдан М. М., Карлова А. Б. Вплив передпосівної обробки насіння пшениці озимої на вміст фітогормонів. Вісник аграрної науки. 2010. № 9. С. 22–24.

13. Диндорого В. Г., Строна И. Г. Инкрустирование семян полевых культур и перспективы его внедрения в производство. Теория и практика предпосевной обработки семян. К. 1984. С. 32–42.

14. Доронін В. А., Поліщук В. В., Доронін А. В., Кравченко Ю. А., Миколайко В. П., Кравченко В. С. Насінництво цукрових буряків [наукове видання]. Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві» (Видавець «Сочінський М. М.»), 2018. 380 с.

#### АНОТАЦІЯ

УДК: 575.827.633.11

Підготовка насіння пшениці озимої до сівби

Поліщук В. В. — док. с.-г. наук<sup>1</sup>

Коновалов Д. В. — канд. с.-г. наук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уманський національний університет садівництва

<sup>2</sup>Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

**Постановка проблеми.** В статті наведено результати досліджень з особливостей післязбиральної та передпосівної підготовки насіння пшениці озимої на сучасній технологічній лінії. **Методи.** Лабораторний, вимірально-ваговий, математично-статистичний. **Результати.** Передпосівну підготовку насіння проводять в три етапи: первинна очистка від дрібних та крупних домішок і дрібного насіння основної культури, передпосівна підготовка — калібрування насіння за розмірами, аеродинамічними властивостями та питомою масою з метою підви-

щення якості насіння та завершальна обробка інсектицидами, фунгіцидами та іншими препаратами для захисту сходів від шкідників і хвороб. Технологічна лінія підготовки насіння сільськогосподарських культур, яка встановлена в Дослідному сільськогосподарському виробництві Інституту фізіології рослин і генетики НАН України, забезпечила вихід кондиційного насіння пшениці озимої залежно від сортових особливостей 84–92,4%. За сортами вихід насіння був різним. Найвищий вихід отримано за передпосівної обробки насіння сорту «Даринка Київська» — 92,4%, а найменший — сортів «Городниця» та «Новосмуглянка» — 84,0%. **Висновки.** Передпосівна підготовка насіння на технологічній лінії за незначного відходу, який становив в середньому по сортах 13,3%, забезпечила отримання з п'яти партій насіння, яке за показником схожості перевищувало вимоги чинного стандарту на 4%, а також збільшення маси 1000 насінин до 44,0 грам.

**Ключові слова:** енергія проростання, схожість, маса 1000 насінин, вихід насіння, сортування, пневмостіл, технологічна лінія

#### ABSTRACT

UDC: 575.827.633.11

Winter wheat seed treatment

Polishchuk V. V., Kononov D. V.

**Problem statement.** The article presents the results of research on the peculiarities of post-harvest and pre-sowing winter wheat seed treatment using a modern technological line. **Methods.** Laboratory, measuring and weighing, mathematical and statistical. **Results.** Pre-sowing seed treatment is carried out in three stages: primary cleaning of small and large impurities and small seeds of the main crop, pre-sowing preparation — calibration of seeds by size, aerodynamic properties and specific weight in order to improve seed quality and final treatment with insecticides, fungicides and other substances for protection seedlings from pests and diseases. The technological line for the preparation of seeds of agricultural crops, which was installed at the Research Agricultural Production Institute of the Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, provided a yield of conditioned winter wheat seeds of 84–92.4%, depending on varietal characteristics. Seed yield differed by variety. The highest yield was obtained by pre-sowing seed treatment of the 'Darynka Kyivska' variety — 92.4%, and the lowest with 'Horodnytsia' and 'Novosmuhlianka' varieties — 84.0%. **Conclusions.** Pre-sowing seed treatment on the technological line with a small waste, which was an average of 13.3% for varieties, ensured obtaining of five batches of seeds, which in terms of germination rate exceeded the requirements of the current standard by 4%, as well as an increase in the 1000 kernel weight to 44.0 grams.

**Keywords:** germination energy, germination, 1000 kernel weight of 1000 seeds, seed yield, sorting, pneumatic table, technological line.

## ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ АПВ УКРАЇНИ – В ЦЕНТРИ УВАГИ ВЧЕНИХ АГРАРНИКІВ

Академія НААН України, як сказав на одній із представницьких нарад її очільник Ярослав Гадзало, повинна робити все можливе для внесення своєї частки в загальнодержавну справу забезпечення продовольчої безпеки та ефективне ведення галузі в умовах воєнного стану. Так відбувається і в реальності. Особлива увага приділяється, звісно, галузям, що «відповідають» за продовольче забезпечення населення, а віднедавна й енергетичне.

Актуальність цих глобально важливих і взаємопов'язаних проблем обговорено на засіданні бюро Президії НААН, у якому взяли участь авторитетні в цих питаннях експерти — члени Президії НААН, запрошені — представники Національної академії наук України, Національної академії аграрних наук України, закладів вищої освіти України, громадських організацій, виробників продукції енергозберігаючої опалювальної техні-

ки, фермерських господарств.

Із ґрунтовною науковою доповіддю «Енергетична стратегія розвитку агропромислового виробництва України» виступив в.о. директора Інституту механіки та автоматизації агропромислового виробництва НААН академік НААН В. В. Адамчук.

Бюро Президії Національної академії аграрних наук України відзначило актуальність питання енергетичного забезпечення агропромислового виробництва. Наголошувалось: сучасні економічні реалії зумовлюють необхідність розроблення нових шляхів вирішення проблеми енергозабезпеченості, як однієї з основних складових національної безпеки.

За підсумками дискусії запропоновано:

- внести відповідні пропозиції органам державної влади, сформувавши перелік наукових установ і дослідних підприємств, виробничі процеси яких ча-

стково або повністю доцільно перевести на енергозабезпечення з використанням відновлювальних джерел енергії та урахуванням регіональних особливостей;

- провести інвентаризацію сільськогосподарських угідь в наукових установах та державних підприємствах мережі НААН з метою визначення малопродуктивних земель, на яких доцільно вирощувати енергетичні культури;

- при формуванні тематики наукових досліджень, проведенні досліджень та апробації їх результатів в умовах агропромислового виробництва надавати пріоритет питанням з використання енергії відновлювальних джерел та зменшення питомих енерговитрат на виробництво сільськогосподарської продукції тощо.

Кор. журналу «Біоенергетика/Bioenergy» (За матеріалами сайту НААН України.

Режим доступу: [http://naas.gov.ua/news/?ELEMENT\\_ID=7974](http://naas.gov.ua/news/?ELEMENT_ID=7974)).



5. Основи насіннєзнавства (теорія, методологія, практика): Монографія/ В.Д Паламарчук, В. А. Доронін, О. М. Колісник, О. О. Алексєєв. Вінниця. Друкарня ТОВ «Друк». 2021. 392 с.

6. Герман М. М. Поліпшення посівних якостей насіння пшениці м'якої озимої залежно від передпосівної обробки насіння. Вісник Полтавської державної академії. 2011. № 4. С. 54–57.

7. Кочмарський В. С., Сірошан А. А., Кавунець В. П. Надійний резерв підвищення врожайності пшениці озимої — оптимізація підбору сортів та підготовки насіння до сівби. Насінництво. 2013. № 8. С. 1–6.

8. Брандербург Н. Р. Принципы и практика очистки семян: сортирование аппаратурой, которая учитывает размеры, форму, плотность и конечную скорость семян: Пер. с нем. М. 1980.

9. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138–2002. [Чинний від 2002–01–28]. Київ. Держспоживстандарт України, 2010. 11 с. (Національні стандарти України).

10. Строна И. Г. Общее семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1966. С. 110–155.

11. ДСТУ 2240–93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. К. Держстандарт України. 1993. 68 с.

12. Ткачук К. С., Дем'яненко А. І., Богдан М. М., Карлова А. Б. Вплив передпосівної обробки насіння пшениці озимої на вміст фітогормонів. Вісник аграрної науки. 2010. № 9. С. 22–24.

13. Диндорого В. Г., Строна И. Г. Инкрустирование семян полевых культур и перспективы его внедрения в производство. Теория и практика предпосевной обработки семян. К. 1984. С. 32–42.

14. Доронін В. А., Поліщук В. В., Доронін А. В., Кравченко Ю. А., Миколайко В. П., Кравченко В. С. Насінництво цукрових буряків [наукове видання]. Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві» (Видавничо-Сочінський М. М.), 2018. 380 с.

#### АНОТАЦІЯ

УДК: 575.827.633.11

Підготовка насіння пшениці озимої до сівби

Поліщук В. В. — док. с.-г. наук<sup>1</sup>

Коновалов Д. В. — канд. с.-г. наук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уманський національний університет садівництва

<sup>2</sup>Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

**Постановка проблеми.** В статті наведено результати досліджень з особливостей післязбиральної та передпосівної підготовки насіння пшениці озимої на сучасній технологічній лінії. **Методи.** Лабораторний, вимірювально-ваговий, математично-статистичний. **Результати.** Передпосівну підготовку насіння проводять в три етапи: первинна очистка від дрібних та крупних домішок і дрібного насіння основної культури, передпосівна підготовка — калібрування насіння за розмірами, аеродинамічними властивостями та питомою масою з метою підви-

щення якості насіння та завершальна обробка інсектицидами, фунгіцидами та іншими препаратами для захисту сходів від шкідників і хвороб. Технологічна лінія підготовки насіння сільськогосподарських культур, яка встановлена в Дослідному сільськогосподарському виробництві Інституту фізіології рослин і генетики НАН України, забезпечила вихід кондиційного насіння пшениці озимої залежно від сортових особливостей 84–92,4%. За сортами вихід насіння був різним. Найвищий вихід отримано за передпосівної обробки насіння сорту «Даринка Київська» — 92,4%, а найменший — сортів «Городниця» та «Новосмуглянка» — 84,0%. **Висновки.** Передпосівна підготовка насіння на технологічній лінії за незначного відходу, який становив в середньому по сортах 13,3%, забезпечила отримання з п'яти партій насіння, яке за показником схожості перевищувало вимоги чинного стандарту на 4%, а також збільшення маси 1000 насінин до 44,0 грам.

**Ключові слова:** енергія проростання, схожість, маса 1000 насінин, вихід насіння, сортування, пневмостіл, технологічна лінія

#### ABSTRACT

UDC: 575.827.633.11

Winter wheat seed treatment

Polishchuk V. V., Kononov D. V.

**Problem statement.** The article presents the results of research on the peculiarities of post-harvest and pre-sowing winter wheat seed treatment using a modern technological line. **Methods.** Laboratory, measuring and weighing, mathematical and statistical. **Results.** Pre-sowing seed treatment is carried out in three stages: primary cleaning of small and large impurities and small seeds of the main crop, pre-sowing preparation — calibration of seeds by size, aerodynamic properties and specific weight in order to improve seed quality and final treatment with insecticides, fungicides and other substances for protection seedlings from pests and diseases. The technological line for the preparation of seeds of agricultural crops, which was installed at the Research Agricultural Production Institute of the Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, provided a yield of conditioned winter wheat seeds of 84–92.4%, depending on varietal characteristics. Seed yield differed by variety. The highest yield was obtained by pre-sowing seed treatment of the 'Darynka Kyivska' variety — 92.4%, and the lowest with 'Horodnytsia' and 'Novosmuhlianka' varieties — 84.0%. **Conclusions.** Pre-sowing seed treatment on the technological line with a small waste, which was an average of 13.3% for varieties, ensured obtaining of five batches of seeds, which in terms of germination rate exceeded the requirements of the current standard by 4%, as well as an increase in the 1000 kernel weight to 44.0 grams.

**Keywords:** germination energy, germination, 1000 kernel weight of 1000 seeds, seed yield, sorting, pneumatic table, technological line.

## ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ АПВ УКРАЇНИ – В ЦЕНТРИ УВАГИ ВЧЕНИХ АГРАРНИКІВ

Академія НААН України, як сказав на одній із представницьких нарад її очільник Ярослав Гадзало, повинна робити все можливе для внесення своєї частки в загальнодержавну справу забезпечення продовольчої безпеки та ефективне ведення галузі в умовах воєнного стану. Так відбувається і в реальності. Особлива увага приділяється, звісно, галузям, що «відповідають» за продовольче забезпечення населення, а віднедавна й енергетичне.

Актуальність цих глобально важливих і взаємопов'язаних проблем обговорено на засіданні бюро Президії НААН, у якому взяли участь авторитетні в цих питаннях експерти — члени Президії НААН, запрошені — представники Національної академії наук України, Національної академії аграрних наук України, закладів вищої освіти України, громадських організацій, виробників продукції енергозберігаючої опалювальної техні-

ки, фермерських господарств.

Із ґрунтовною науковою доповіддю «Енергетична стратегія розвитку агропромислового виробництва України» виступив в.о. директора Інституту механіки та автоматизації агропромислового виробництва НААН академік НААН В. В. Адамчук.

Бюро Президії Національної академії аграрних наук України відзначило актуальність питання енергетичного забезпечення агропромислового виробництва. Наголошувалось: сучасні економічні реалії зумовлюють необхідність розроблення нових шляхів вирішення проблеми енергозабезпеченості, як однієї з основних складових національної безпеки.

За підсумками дискусії запропоновано:

- внести відповідні пропозиції органам державної влади, сформувавши перелік наукових установ і дослідних підприємств, виробничі процеси яких ча-

стково або повністю доцільно перевести на енергозабезпечення з використанням відновлювальних джерел енергії та урахуванням регіональних особливостей;

- провести інвентаризацію сільськогосподарських угідь в наукових установах та державних підприємствах мережі НААН з метою визначення малопродуктивних земель, на яких доцільно вирощувати енергетичні культури;

- при формуванні тематики наукових досліджень, проведенні досліджень та апробації їх результатів в умовах агропромислового виробництва надавати пріоритет питанням з використання енергії відновлювальних джерел та зменшення питомих енерговитрат на виробництво сільськогосподарської продукції тощо.

Кор. журналу «Біоенергетика/Bioenergy» (За матеріалами сайту НААН України.

Режим доступу: [http://naas.gov.ua/news/?ELEMENT\\_ID=7974](http://naas.gov.ua/news/?ELEMENT_ID=7974)).

# ЯЛТУШКІВСЬКІЙ ДОСЛІДНО-СЕЛЕКЦІЙНІЙ СТАНЦІЇ ІБКІЦБ НААН УКРАЇНИ – 125

**ЯГОЛЬНИК О.О.** –

головний фахівець ІБКіЦБ НААН України,  
редактор журналу «Біоенергетика/  
Bioenergy»;

**ЯГОЛЬНИК О.Г.** –

журналіст, у 1997-2019 рр. –  
член редколегії журналу «Цукрові  
буряки», в 2011 – 2020 рр. – журналу  
«Біоенергетика».

Якби довелося скласти список «найкрутіших» українських науково-дослідних установ, то в цей список обов'язково потрапила б і Ялтушківська ДСС Інституту біоенергетичних культур і цукрового буряка НААН, що є однією з найстаріших науково-дослідних установ України з селекції цукрових буряків та біоенергетичних культур.

Наразі ЯДСС, яку з повним правом можна розглядати як показовий для більшості науково-дослідних підприємств підрозділ України, була організована в 1898 році за ініціативою власника місцевого цукрового заводу М. І. Зайцева.

Засновник станції, який чудово розумів важливість наукових досліджень для успішного розвитку вітчизняного буряківництва, перш за все зробив ставку на розвиток селекції і насінництва. Відтак, перед Ялтушківською станцією вже у перші роки її існування було поставлене триєдине завдання — створити нові вітчизняні сорти цукрових буряків, які б давали високий урожай, мали підвищену цукристість і були добре пристосовані до місцевих умов.

До вирішення цих питань активно долучився перший директор Ялтушківської станції і науковий керівник селекційних робіт І. С. Вольський, який особливу увагу приділяв технічному обладнанню лабораторії се-

лекції, що, як на той час, було доведено до високого рівня і навіть особисто удосконалив прилад одержання мезги, який по праву дістав назву «Прес Вольського» і з успіхом довгий час використовувався в селекційній практиці.

А ось як виглядає хронологія розвитку ЯДСС у історичному аспекті.

У 1898–1926 рр. в пріоритеті ялтушківців було розмноження насіння цукрових буряків фабричної генерації зарубіжних фірм і започаткування наукової роботи з селекції цукрових буряків по створенню високоврожайних з підвищеною цукристістю вітчизняних сортів, до якої крім самого І. С. Вольського долучилися селекціонери Є. П. Костецький, Е. С. Пекарський та І. В. Вітман.

1926–1934 рр. пройшли під знаком реорганізації мережі науково-дослідних установ Головцукру і організації в 1934 р. Ялтушківського розширеного селекційного пункту по цукрових буряках за рахунок передачі лабораторного обладнання і селекційних матеріалів цукрових буряків з Немерчанської ДСС.

1934–1941 рр. запам'яталися активною цілеспрямованою роботою селекціонерів Л. І. Федоровича і Г. С. Мокана на ниві селекції багаторосткових сортів цукрових буряків з високими показниками врожайності і цукристості, а також плідним пошуком рослин насінників з однонасінними клубочками і створенням перших зразків одноросткового насіння.

1945–1958 рр. — переведення Ялтушківського селекційного пункту на селекцію по створенню сортів однонасінних цукрових буряків за участю селекціонерів О. В. Попова, Г. С. Мокана.

1958–1980 рр. — впровадження у виробництво однонасінного сорту цукрових буряків — Ялтушківський однонасінний, що відкрило перспективу повної механізації виробництва цукрової сировини; цілеспрямовані дослідження з питань поліпшення однонасін-

них цукрових буряків, створення нових високопродуктивних сортів, в тому числі Ялтушківського одн.30; вихід на арену і долучення до ветеранів селекції О. В. Попова та Г. С. Мокана плеяди нових селекціонерів (А. Я. Овчаренко, С. А. Мандзій, Г. В. Красовський, В. А. Яковець, Г. А. Красовська, О. Т. Сук).

1980–2000 рр. — продовження і поглиблення науково-дослідних робіт зі створення однонасінних сортів-популяцій цукрових буряків, поступовий перехід на створення гібридів на ЧС-основі та розширення масштабів селекційної роботи по створенню ЧС-гібридів, районування перших гібридів Білоцерківський ЧС-57, Ялтушківський ЧС-72 та ін. (селекціонери М. В. Роїк, С. А. Мандзій, Г. В. Красовський, В. А. Яковець, Г. А. Красовська, В. М. Хімич, М. І. Берладін, О. Т. Сук).

1981 р. — перейменування Ялтушківського розширеного селекційного пункту в Ялтушківську дослідно-селекційну станцію.

1993–2020 рр. — участь в загальному селекційному процесі (програма «Бетаінтеркрос») по створенню високопродуктивних гібридів цукрових буряків на ЧС-основі, розширення масштабів і методів селекції, залучення в селекційний процес принципово нових матеріалів, започаткування комплексних досліджень із селекції та технологій вирощування біоенергетичних культур на малопродуктивних землях, у т.ч. здійснення перших пілотних проєктів вирощування біоенергетичних культур міскантус гігантський «Осінній зорецьвіт», міскантус китайський «Місячний промінь», міскантус цукрокувітковий «Снігова королева» авторства Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН на маргінальних землях у селі Черешнева Барського району Вінницької області. Починаючи з 2008 року на ЯДСС проводяться дослідження з вивчення агротехніки вирощування й свічграсу, енергетичної верби та інших нових видів біоенерге-



Дослідження по програмі 2020



Вивчення поліпшувачів ґрунту - біологічне землеробство



Позакореневе підживлення міскантусу



тичних культур. У 2011 році на базі лабораторії ґрунтозахисного землеробства ЯДСС утворена лабораторія технологій вирощування біоенергетичних культур на малопродуктивних землях. У 2019 р. закладено демонстраційний дослід із семи сортів свічграсу се-

лекції США: Дакота, Самбурст, Шавні, Аламо, Канлоу, Ліберті, Інденпенденс та двох сортів селекції ІБКіЦБ: Морозко та Лядовське. Дослідження особливостей вирощування свічграсу (проса прутоподібного) на малопродуктивних землях ЯДСС, які розпочаті у 2009 році,



Стан земельної ділянки до закладання плантацій біоенергетичних рослин.



продовжуються і в даний час (селекціонери М. В. Роїк, В. В. Литвинюк, В. А. Яковець та ін.).

Власне, Ялтушківська дослідно-селекційна станція й сьогодні по праву залишається провідним науковим центром регіону з питань сільськогосподарського виробництва, плідно працює над впровадженням досягнень науки у виробництво, розширенням об'ємів селекційної роботи по створенню сортів та гібридів кормових буряків, вивченням агротехнічних основ вирощування біоенергетичних культур тощо. Пріоритетні напрямки науково-виробничої діяльності ЯДСС:

- розробка механізованих технологій вирощування високопродуктивних багаторічних злакових культур, енергетичної верби та тополі для виробництва видів біопалива;
- вивчення енергетичного потенціалу сучасних гібридів цукрових буряків, цукрового та зернового сорго як сировини для виробництва біоетанолу та біогазу;
- розробка основ насінництва і розсадництва біоенергетичних культур, що забезпечують високий коефіцієнт їх розмноження;
- створення нових сортів міскантусу, проса прутоподібного та енергетичної верби;
- розробка системи оцінки потенціалу батьківських форм та створення високопродуктивних гібридів цукрових буряків стійких до стресових умов довкілля, ризоманії, нематоди, хвороб листового апарату та гнилей коренеплодів;
- створення нових вихідних селекційних матеріалів цукрових буряків з високими якісними показниками;
- створення одноросткових та багаторосткових сортів кормових буряків;
- створення сучасних сортів гречки з неосипаючими плодами та ярого ячменю пивоварного напрямку використання;
- розмноження та насінництво високопродуктивних сортів озимих та ярих зернових культур.

До здобутків ЯДСС можна включити й те, що спеціалісти станції щедро діляться з колегами набутим досвідом — регулярно проводять наради-семінари з питань селекції, насінництва, технології виробництва цукрових буряків та біоенергетичних культур, надають консультації виробникам на місцях, впроваджують свої наукові розробки в насінницьких господарствах по вирощуванню насіння цукрових буряків, успішно проводять роботи по насінництву зернових, зернобобових, круп'яних культур і впровадженню кращих сортів у виробництво. ЯДСС також пропонує зацікавленим особам та організаціям елементи технології вирощування біоенергетичних культур. Тут, зокрема, можна ґрунтовно познайомитись із теоретичними основами та практичними рекомендаціями екологічно-берігаючого вирощування зернового та цукрового сорго, як сировини для виробництва біопалива, освоїти прийоми зонального розміщення та адаптивних технологій вирощування нових видів біоенергетичних культур для виробництва твердого біопалива (світч-грас, міскантус, енергетична верба) і елементи технології вирощування цукрових буряків як сировини для виробництва біопалива, по-



бачити зближка видовий та сортовий склад нових видів біоенергетичних культур, що рекомендуються для вирощування в зоні Лісо-степу України, придбати за вигідними цінами під час весняного сезону насіння проса прутоподібного (світчграсу), ризоми міскантусу, посадковий матеріал (живці) для вегетативного розмноження енергетичної верби тощо.

Активно співпрацює колектив станції і з провідними європейськими дослідними установами за міжнародною програмою Горизонт — 2020. Зокрема на станції закладено пілотний проєкт з вирощування біоенергетичних культур на малопродуктивних землях. Ця робота виконується за міжнародним проєктом «Стале вирощування біомаси на маргінальних землях Європи (SEEMLA)». Над виконанням цього проєкту станція співпрацює з Агентством з поновлюваних ресурсів (FNR, Німеччина), Інститутом енергетики та екологічних досліджень (IFEU, Німеччина), Бранденбурзьким технічним університетом (BTU-CS, Німеччина), Університетом Демокріта Фракії (DUTH, Греція), Децентралізованим адмініструванням Македонії і Фракії (DAMT, Греція), та Лігою з охорони навколишнього середовища (Legambiente, Італія).

Ялтушківська ДСС і на сьогоднішній день є добре організованою науковою установою зі зміцненою матеріально-технічною базою, «перлиною» якої, звичайно, є її лабораторно-селекційний тепличний комплекс, що, за нашими даними, не має рівних в аграрній структурі України. До речі, побудований значною мірою завдяки зусиллям його колишніх керівників і видатних учених та організаторів науки — академіка, д.с.-г. наук, професора В. Ф. Зубенка та академіка, віце-президента НААН України, д.с.-г. наук, професора, Заслуженого діяча науки і техніки України, директора ІБКЦБ М. В. Роїка. Статистика підтверджує: в той період коли М. В. Роїк працював завідувачим відділом селекції цукрових буряків і заступником директора з наукової роботи, а потім директором станції, сорти Ялтушківської ДСС займали до 50% від усієї посівної площі цукрових буряків у колишньому Радянському Союзі. То був дійсно успіх і рекорд, достойний для занесення в Книгу Рекордів Гіннеса.

На жаль, чимало інших здобутків, із якими колектив зустрічає свій 125-річний ювілей, залишилися «за кадром». У цій короткій публікації за браком місця вдалося висвітлити лише невелику частину зрушень і досягнень української аграрної науки та практики, до яких причетний колектив ЯДСС. Але необхідно визнати й інше: в історії ЯДСС були, як мовиться, не тільки сонячні, а й «похмурі дні». Серйозні труднощі звалились на плечі її колективу на початку 90-х років ХХ ст. після розпаду Радянського Союзу. Наприкінці 90-х років боляче вдарила економічна криза. Вистояли!

Важкі часи разом із усією країною переживає станція й нині. Та навіть у екстремальних умовах воєнного стану колектив «не складає рук» і, незважаючи на труднощі, продовжує свою, визнану в Україні й світі наукову та господарську діяльність — успішно виконує не лише наукові, а й мобілізаційні завдання, спрямовані на забезпечення продовольством,

зміцнення енергетичної безпеки країни й відновлення основи основ держави — родючості ґрунтів. Вагомий урожай на 170 га фабричних цукрових буряків, майже 800 га сої, 340 га соняшника та ряд ін. культур тут вирощено й у 2023 році. Результатом діяльності колективу є також створення великої кількості сортів і гібридів цукрових та кормових буряків, гречки, ярого ячменю, біоенергетичних культур. І в 2023 році до «Держресстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні», внесено 3 гібриди — «Рутенія 11», «Рутенія 12» та «Рутенія 13», що створені за участю

Ялтушківської ДСС і за продуктивними показниками перевищили не лише українські стандарти, але й стандарти зарубіжної селекції.

Тобто, зустрічає ЯДСС свій ювілей справді вагомими здобутками. Гадаємо: і вміщені в цій статті фотознімки, які зроблено в різні роки на її дослідних ділянках та біоенергетичних плантаціях, мабуть, краще будь-яких слів підтверджують переваги роботи її науково-виробничого колективу і наочно показують: у Ялтушківці живуть і працюють над розвитком науки й сільськогосподарської та біоенергетичної галузей дійсно справжні господарі землі.

#### ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА:

<http://yaltushkiv-selection.com.ua/about-as/>  
<http://yaltushkiv-selection.com.ua/naukova-robota1/>  
<https://bio.gov.ua/>  
<https://bio.gov.ua/uk/bioenergy/news/> та ін.





# БІОМАСА РОСЛИН КОРИСНА І В ОКОПАХ

**ЯГОЛЬНИК О.О.** –

головний фахівець ІБКіЦБ НААН України,  
редактор журналу «Біоенергетика/  
Bioenergy»

**ГУМЕНТИК М. Я.** –

доктор с.-г. наук, старший науковий  
співробітник, ІБКіЦБ НААН України

Україна, як відомо, має значний, можливо, найбільший у Європі потенціал біомаси, що складається з невикопних біологічно відновлюваних речовин органічного походження у вигляді лісового та сільськогосподарства (рослинництва й тваринництва), продуктів, відходів та їх залишків, рибного господарства та технологічно пов'язаних із ними галузей промисловості, а також промислових або побутових відходів, здатних до біологічного розкладу. Але попри це, країна впродовж багатьох останніх років відчуває дефіцит енергетичних ресурсів.

Проблема особливо загострилася після 24 лютого 2022 року, коли РФ розв'язала війну проти України й почала системно знищувати її енергетичну інфраструктуру.

У відповідь на ці виклики вчені ІБКіЦБ, які разом зі своїми профільними колегами з інших наукових установ багато років займаються пошуком ефек-

тивних і дешевих замінників традиційних джерел енергії, нових технологічних рішень та створенням енергоємних технологій і необхідної інфраструктури для вирощування та переробки біомаси за допомогою хімічно-біологічних процесів, термоконверсії, біоконверсії в різні види біопалива, провели значну кількість досліджень.

Як з'ясувалось, біомаса, що є похідною енергії Сонця в хімічній формі, й далі зберігає за собою статус одного з найбільш популярних і універсальних енергетичних ресурсів на Землі. Первісні люди не випадково ще з моменту відкриття людиною вогню використовували її для енергетичних цілей. І сучасні дослідження підтверджують: одним із найперспективніших способів одержання «нової» чистої енергії є саме її акумулювання за допомогою біомаси сільськогосподарських культур і диких видів рослин, доступних для виробництва біопалива та різних видів енергії.

Доведено й інше: ефективність виробництва альтернативних біопалив значною мірою визначають раціональний підбір видів рослин-енергоносіїв та інтенсивність формування ними біологічної маси відповідного хімічного складу.

Сьогодні паливо з біомаси, основними складовими якої є біоенерге-

тичні культури й відходи сільськогосподарських рослин, використовується не тільки для приготування їжі та обігрівання житла, а й набагато ширше — для виробництва електроенергії, будматеріалів, паперу, тканин, медичних препаратів, хімічних речовин, заправки автомобілів тощо.

Ще одну сферу, де також знайшла застосування одна з технологій використання біомаси рослин, як йдеться в статті «Дослідження з використання різних видів біомаси для роботи енергетичного засобу (паливної печі) CampStove 2», яка з'явилася на сайті ІБКіЦБ (див. <https://bio.gov.ua/uk/bioenergy/news/>; режим доступу 4 березня 2023 року), відкрила війна.

Але все по-порядку.

На початку цього року, завдяки плідній співпраці науковців інституту, ГО «Біоенергія» (Михайло Гументик), ГО «Зелена енергія» (Іван Мороз) та Республіканської волонтерської ініціативи «Форпост» (Орест Смішко) із Норвезьким фондом «Energy Garden» (керівник Ерік Гуле) та Богданом Радейком («Ostar Consulting Ltd»), Норвезька Народна Допомога, до України надійшла чимала партія унікальних у своєму роді інноваційних «теплових» автономних побутових енергетичних засобів, або простіше — паливних печей із електро-



генератором (CampStove 2), які особливо корисні при відсутності постійного джерела струму та можуть використовуватися в польових умовах для перетворення твердої біомаси в теплову й електричну енергію.

Похідні автономні побутові прилади даного типу мають і «родзинку»: застосовуючи інновації шведських виробників BioLite, автономні побутові прилади працюють на мінімальній кількості біомаси (дров, гранул, трісок), гріють їжу, заряджають мобільні телефони через вбудований акумулятор та кабель micro-USB CampStove 2 працює й із чайником KettlePot та портативним грилем.

Ще однією особливістю приладів, які працюють на біомасі, є те, що в процесі згоряння «правильного палива» виробляється тепло, що легко перетворюється в енергію, яка може заряджати ліхтарі, планшети та ін. засобів комп'ютерно-електронної техніки, не виділяючи при цьому багато диму. Тобто, можуть використовуватися в польових армійських умовах — в окопах, траншеях і навіть на бойових позиціях та в бліндажах, які обладнані димоходами, й не демаскувати військові позиції.

Навчитись «управляти» чудо-печами не просто, але й не складно. Якщо, звичайно, зайнятися опануванням інноваційності пристроїв та сучасних технологій горіння й розібратися з питання-

ми, які стосуються вибору палива. Тут, виявляється, також є певні особливості, бо який би вид палива, виготовленого з біологічно відновлюваної сировини (біомаси), не використовувався, воно має бути сухим. Вміст води у свіжоспиляній деревині досягає 50%, тому спалювати її одразу неекономічно й не екологічно. Частину енергії при спалюванні буде витрачено на випаровування води, відповідно кількість корисної енергії виявиться меншою. Можна спалювати й деревні брикети, які отримуються за допомогою штампування тирси та стружки, і в яких у процесі стиснення зменшується вміст води, тому вони мають вищу теплотворну здатність, ніж звичайна деревина й при згорянні не утворюють токсичних газів та зайвого диму.

На якому біопаливі зупинитись у даному випадку військовим, які запускають у дію ці прилади?

За консультацією і практичною допомогою представники ЗСУ звернулися до суб'єкта науково-господарської діяльності, що знається на методиці й безпосередньо сам виробляє біопаливо з біомаси — Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.

Звичайно, вчені відомою в світі науковою установою, які спеціалізуються на впровадженні відновлюваних джерел енергії та енергоефективних тех-

нологій і нагромадили значний теоретичний і практичний досвід реалізації біоенергетичних проєктів на основі сучасних інженерних рішень за результатами проведених багаторічних наукових досліджень із питань новітніх технологій вирощування, переробки та зберігання продукції рослинництва, а також пов'язаних із ними галузей сільськогосподарського виробництва, не гаючи ані хвилини часу приступили до роботи, щоб у якнайкоротші строки виконати заявку військових.

Для цього у відділі селекції та технології вирощування біоенергетичних культур Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України були проведені спеціальні дослідження з використання різних видів біомаси, зокрема й міскантусу, для роботи енергетичних засобів (паливної печі) Camp Stove 2, які використовуються військовими.

Вчені сказали: «Все у нас вийде!» Ентузіазму та винахідливості науковцям справді не бракувало. І вони за короткий проміжок часу знайшли відповіді на всі «таємниці» стосовно того, яке біопаливо найкраще використати в даному випадку, тобто, для приладів, що дійсно можуть допомогти військовим у нелегкому протистоянні з ворогом... Особливо в холодні зимові дні і ночі.

#### БІБЛІОГРАФІЧНІ ДЖЕРЕЛА:

- Бойко І. І. Вміст сухої маси і золи у листках та стеблах біоенергетичних культур / І. І. Бойко, В. О. Грищенко, Т. П. Новікова, О. П. Шевченко // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. Київ, 2021. Вип. 29. С. 138–143. DOI: <https://doi.org/10.47414/np.29.2021.249947>.
- Вирощування біоенергетичних культур / за ред. М. Я. Гуменника. Київ: Компринт, 2018. 178 с.
- Войтов В. А. Перероблення і використання біомаси / В. А. Войтов, М. В. Бондаренко, В. А. Буянецький // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. — К.: ФОП Корзун Д. Ю., 2013. — Вип. 19. — С. 129–133.
- Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Драгнев С. В., Баштовий А. І. Потенціал та перспективи енергетичного використання агробіомаси в Україні. Теплофізика та теплоенергетика. 2020. № 1. С. 42–51.
- Гелетуха Г. Г., Жовмір М. М., Олійник Є. М., Радченко С. В. Біомаса як паливна сировина. Пром. теплотехніка. 2011. Т. 55, № 5. С. 76–84.
- ГУНЧАК Т. І. Особливості вирощування сорго цукрового в якості сировини для виробництва біопалива в умовах південнозахідного Лісостепу України // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. — К.: ФОП Корзун Д. Ю., 2014. — Вип. 21. — С. 240–244.
- Дудченко В. В. Рисова солома і лузга як сировина для виробництва біопалива залежно від удобрення та норми висіву насіння / В. В. Дудченко, Г. М. Марущак // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. — К.: ФОП Корзун Д. Ю., 2013. — Вип. 19. — С. 32–37.
- Енергія з біомаси. Режим доступу: <https://dieret.rea.org.ua/uk/biomass-energy.html>.
- Звіт Global Bioenergy Statistics 2021, World Bioenergy Association — [worldbioenergy.org](http://worldbioenergy.org).
- Климчук О. В. Ефективність комплексного використання куку-
- рудзи в біоенергетиці / О. В. Климчук // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. — К.: ФОП Корзун Д. Ю., 2013. — Вип. 19. — С. 150–154.
- Кунцьо І. О., Гументик М. Я. Вирощування енергетичної верби як сировини для виробництва твердих видів біопалива в умовах Лісостепу України // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. — К.: ФОП Корзун Д. Ю., 2013. — Вип. 19. — С. 59–62.
- Курило В. Л. Використання побічної продукції рисівництва як біоенергетичного ресурсу / В. Л. Курило, І. В. Гордієнко // Цукрові буряки. — 2011. — № 5. — С. 8–9.
- Петриченко С. М. Перспективи вирощування світчграсу як альтернативного джерела енергії в Україні / С. М. Петриченко, О. В. Герасименко, Г. С. Гончарук і ін. // Цукрові буряки. — 2011. — № 4. — С. 13–14.
- Роїк М. В., Сінченко В. М., Іващенко О. О. та ін. Міскантус в Україні. Київ: ФОП Ямчинський О. В., 2019. 256 с.
- Роїк М. В., Гументик М. Я., Мамайсур В. В. Перспективи вирощування енергетичної верби для виробництва біопалива // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. — Випуск 12. — Київ, 2011. — С. 142–148.
- Роїк М. В., Ганженко О. М., Тимоощук В. Л. Концепція виробництва твердого біопалива з біоенергетичних рослин в Україні. Журнал «БІОЕНЕРГЕТИКА/БІОENERGY». 2015 № 1(5). — С. 5–8.
- Фучило Я. Д., Сбитна М. В., Фучило О. Я., Літвін В. М. Створення та вирощування енергетичних плантацій верб і тополь. — Київ: Логос, 2009. — С. 24–25.
- Хіврич О. Б., Квак В. М., Каськів В. В., Мамайсур В. В. Енергетичні рослини як альтернатива традиційним видам палива. Агробіологія. 2011. № 6. С. 153–156.
- Ягольник О. О. «Біоенергетична революція в окремо взятому інституті» / О. О. Ягольник, М. Я. Гументик // Журнал «БІОЕНЕРГЕТИКА/БІОENERGY». 2017 № 1(9). — С. 11–14.
- <https://avenston.com/articles/liquid-biofuels/>.
- <https://bio.gov.ua/uk/bioenergy/news/>.