

ВИРОЩУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СЕЛЕКЦІЙНОГО ПОЛІПШЕННЯ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО В УКРАЇНІ

Кравченко Алла Іванівна

аспірантка

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

ORCID: 0000-0002-6244-5430

allavitchenko@mail.com

У сучасних умовах переорієнтованості людства на здоровий спосіб життя овес є цінною сировиною для харчової промисловості. Овес голозерний відкриває нові перспективи його використання у переробній промисловості завдяки зменшенню витрат на переробку та покращеному і збалансованому вмісту поживних речовин. Сортимент продуктів для дієтичного, спортивного, дитячого харчування розширюється щодня, попит на якісну сировину росте, однак ґрунтово-кліматичні умови нашої країни різноманітні, тому для забезпечення потреб виробників необхідною сировиною необхідне впровадження більшої кількості сортів вівса голозерного різних напрямів використання, які би пристосовувалися до умов вирощування та були би стійкими до абіотичних і біотичних чинників навколишнього середовища.

Для успішного виконання дослідження з вивчення та створення вихідного матеріалу вівса голозерного в умовах Лівобережного Лісостепу необхідно було дослідити біологічні особливості цієї культури, вплив різних екологічних чинників на його ріст і розвиток та перспективи селекції в Україні. Для проведення досліджень було проаналізовано літературні джерела зарубіжних і вітчизняних авторів. Встановлено відношення рослин вівса голозерного до умов середовища зони вирощування, змін клімату, які зумовлюють появу посух і суховіїв, що стали частими в умовах Лівобережного Лісостепу України у весняно-літній період. Крім того, відзначено, що деякі морфологічні особливості будови колоска, а саме нещільне прилягання квіткових лусок до зернівки робить зернівку вівса голозерного більш вразливою до пошкоджень під час обмолоту та зберігання. Ця морфологічна особливість здатна знизити рівень проростання зернівки та призводить до зрідження посівів. Все це має безпосередній вплив на ріст і розвиток рослин вівса голозерного, а отже, й на рівень урожайності. Врожайність вівса – досить складна кількісна ознака, і голозерні сорти значно поступаються плівчастим сортам за цією ознакою. Нині потенційна врожайність сортів вівса голозерного становить 5,0 т/га та на практиці середня врожайність нижча у два-три рази залежно від погодних умов року вирощування. Тому найбільш цінними для селекційної роботи є вихідний матеріал, який відзначається як високим рівнем продуктивності, так і стійкістю до несприятливих умов середовища.

Ключові слова: овес голозерний, сорт, селекція, вихідний матеріал, урожайність, якість зерна.

DOI <https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.4.3>

Вступ. Овес – одна з найважливіших і найбільш поширених зернових культур (Akimova & Kozlova, 2012). У тваринництві його використовують із метою одержання високопоживного корму (Arendt & Zannini, 2013), у харчовій галузі – для виробництва круп, борошна, галет, кавових напоїв, дієтичного та дитячого харчування (Sots et al., 2011; Kurjatnikova & Kirasirov, 2009).

Незважаючи на ріст попиту на вівсяну сировину в усьому світі, лєвова частка, близько 74 %, – кормового призначення, і лише близько 14 % використовується безпосередньо на харчові цілі (Webster & Wood, 2011).

Одним із основних чинників, який стримує використання вівса, є плівка, яка щільно зв'язана із зернівкою. Вміст плівки становить 20–30%. У тваринництві цей показник погіршує якість кормів, знижуючи енергетичну та харчову цінність зерна (Webster & Wood, 2011), у переробній промисловості – ускладнює технологічний процес переробки вівса (Sots et al., 2013). Крім того, внаслідок лущення утворюється велика кількість побічних продуктів і відходів, що значно зменшує вихід готової продукції, збільшуючи її собівартість.

Складність переробки та недоліки традиційних сортів вівса призвели до пошуку нових рішень. Вчені-селекціонери звернулися до забутого безплівкового вівса *Avena nuda* (овес голозерний) (Batalova, 2010).

Голозерний овес займає важливе місце серед усіх форм вівса (Sots et al., 2011). Найбільш привабливі голо-

зерні форми посівного вівса походять із гірських районів Західного і Центрального Китаю (Gorash et al., 2017). Відомості про його використання у європейських країнах датуються XVI ст. А.С. Митрофанов (Mitrofanov & Mitrofanova, 1972) зазначив, що крупнозерний голий овес вирощували на невеликих площах, а деякі селекційні установи вже тоді працювали з голозерними формами.

Починаючи з 60-х рр. XX ст. ученими велися спроби ввести голозерні сорти вівса у культуру, однак вони не набули широкого поширення у виробництві у зв'язку з низькою врожайністю зерна (порівняно із плівчастими) (Batalova, 2010; Lisova et al., 2014; Kabashov et al., 2019).

Результати. Овес голозерний, безумовно, можна вважати однією з перспективних зернових культур. Його відмінність від плівчастого полягає у морфологічній будові колоска. По-перше, голозерні форми вівса мають багатоквіткові колоски, у них міститься три-п'ять квіток, тоді як плівчасті сорти мають дві-три квітки, по-друге, квіткові луски голозерного вівса, як і колоскові, м'які, нещільно прилягають до зернівки та під час обмолоту повністю відділяються від зерна.

Окрім відсутності жорсткої квіткової луски, що полегшує процес переробки (Mukoid et al., 2009), овес голозерний має значну кількість переваг, таких як: стійкість до вилягання, осипання (Lisova et al., 2014) і високу стійкість до ґрунтових гнилей і шкідників (Biel et al., 2014; Yusova,

& Vasyukevich, 2014). Та найголовніше те, що зерно вівса голозерного має більш насичений і збалансований хімічний склад зерна порівняно із плівчастим вівсом (Biel et al., 2014; Vargach et al., 2017). За вмістом поживних речовин серед зернових культур йому немає рівних (Loskutov, 2007; Klose & Arendt, 2012).

Білки, вуглеводи та жири – головні складники харчування. Від їх вмісту, кількості та збалансованості залежать смакові якості, аромат і користь. Вміст білка у зерні вівса голозерного, за даними різних літературних джерел, коливається від 14 до 21% (Sots et al., 2011). Головною особливістю є те, що він на 70–80% складається із глобуліну групи avenalin (Klose & Arendt, 2012; Batalova et al., 2018).

Низкою вчених (Sots et al., 2011; Batalova, 2018) відзначено наявність у білковому складі «незамінних» амінокислот – лізину, триптофану, метіоніну, треоніну, валіну, фенілаланіну, лейцину, ізолейцину. В. Біель зі співавторами (Biel et al., 2014) у своїх дослідженнях встановили, що амінокислоти вівса голозерного мають більш високу цінність порівняно з амінокислотами інших зернових культур.

Крохмаль – основна речовина вуглеводного комплексу (Isachkova & Ganichev, 2012). Вміст крохмалю у зерні вівса голозерного коливається від 36 до 67% (Vargach et al., 2017). Фізико-хімічні властивості крохмалю залежать від двох його компонентів: амілози й амілопектину (Borisova, 2007). Співвідношення між ними визначає консистенцію каш і їх розварюваність (підвищений вміст амілози надає розсипчастість, а амілопектину – в'язкість).

Висока в'язкість вівсяних відварів зумовлена також наявністю в зерні харчових волокон β -глюкана й арабіноксилани, фізіологічно важливих дієтичних компонентів. Голозерні форми вівса мають більший вміст цього полісахариду порівняно із плівчастими (Harland, 2014; Andreev et al., 2019), однак наскільки β -глюкани корисні для здоров'я людини (Chu, 2014), настільки ж вони не бажані в кормі для жуйних тварин (Polonskij, et al., 2019), оскільки мають негативний вплив на перетравлення та засвоєння їжі. Тому при створенні сортів кормового чи харчового напрямів обов'язковим є добір за вмістом β -глюкану в зерні (Zhu et al., 2016). У разі використання вівса на кормові цілі добір ведуть на низький вміст β -глюкану та високий вміст білка та жиру (Polonskiy et al, 2019).

Жири мають важливе значення. Їх вміст у зерні вівса голозерного коливається від 5,6 до 9% (Akimova & Kozlova, 2012; Polonskij et al., 2019), інколи може сягати 11%. Жир вівсяного зерна складається переважно з ненасичених – олеїнової (18:1) і лінолевої (18:2) та насиченої пальмітинової (16:0) кислот (Batalova, 2018). Їх вміст у зерні вівса голозерного є найвищим серед всіх злакових культур (Webster & Wood, 2011).

Окрім основних показників біохімічного складу, зерно вівса голозерного містить антиоксиданти – токоферол, токотрієнол та авенантрамід, багате на вітаміни А, Е, К, В1, В2, В3, В6, В7, В9, холін, стерини, стероїдні сапоніни, органічні кислоти, кумарин, скополетин, тирозин, ефірна олія, цукор, триголенин, мінеральні солі – фосфорні, кальцієві мікро- та мікроелементи (сполуки заліза, каль-

цію, фосфору, марганцю, міді, молібдену) (Loskutov, 2007). За вмістом вітамінів групи В зерно вівса голозерного не поступається гречці та продовольчим бобовим культурам.

Дослідження багатьох вчених свідчать, що показники якості зерна залежать від сорту, родючості ґрунту та мінерального живлення (Isachkova & Ganichev, 2012; Andreev et al., 2019). Ю.С. Іванова (Ivanova et al., 2018) у своїх досліджах встановила значний вплив умов вирощування на вміст білка, який становив 69,4%, у свою чергу, на вміст жиру та крохмалю, умови навколишнього середовища мали менший вплив і становили 35,7% і 32,4% відповідно.

Відзначено, що у роки з посушливими умовами вміст білка підвищується (Yusova & Vasyukevich, 2014). Накопичення жиру та крохмалю, навпаки, відбувається у роки з оптимальною кількістю опадів і за помірних середньодобових температур повітря (Ivanova et al., 2018).

Історично склалося, що основне виробництво вівса було зосереджено для тваринництва (Akimova & Kozlova, 2012). Маючи такий унікальний хімічний склад, овес голозерний є найпривабливішим компонентом комбікормів і кормових сумішей для молодняку телят, свиней і птиці.

Овес голозерний можна використовувати на зелений корм, сіно та силос, особливо у суміші з однорічними бобовими культурами (Kubarev, 2015). При сумісних посівах отримують високоякісний корм, який добре перетравлюється та засвоюється тваринами (Kardashina & Nikolaeva, 2018). Крім того, овес можна вирощувати як однорічну пасовищну культуру, в умовах з достатньою кількістю опадів і з тривалим теплим періодом він здатний добре відростати при 3–4-х кратному стравлуванні.

Із початком ХХІ ст. почалася ера здорового способу життя, переорієнтованість людства на корисне функціональне харчування. Водночас збільшується інтерес до натуральних та екологічних продуктів (Sharshunov et al., 2016). Ці зміни спонукають виробників продуктів із використанням вівса. Особливо цю тенденцію можна простежити у країнах Євросоюзу, США, Канаді (Ryan, 2011). І саме в цьому напрямі овес голозерний – безпрограшний варіант. Завдяки більш збалансованому вмісту поживних речовин голозерні форми дають можливість більш широкого використання, ніж традиційний плівчастий овес (Ahadova & Kurkiev, 2017).

Із зерна вівса голозерного сьогодні виготовляють муку, толокно, пластівці, витяжки (Kurjatnikova & Kirasirov, 2009). На його основі виготовляють лапшу, хліб, печиво, пряники, каші швидкого приготування, мюслі, кисіль, кавовий напій, вівсяне молоко, йогурти. Нині дуже популярним є пророщування зерна та вирощування суміші мікрогрін (Sharshunov et al., 2016). Овес голозерний чудово підходить для пророщування завдяки відсутності твердої оболонки. Слід відзначити, що при вживанні проростків вівса голозерного в організмі покращуються обмінні процеси, відбувається омолодження тканин організму на клітинному рівні, підвищуються бадьорість та активність.

У країнах Скандинавії вівсяні зернові витяжки додають у молочні, м'ясні та кондитерські вироби дієтичного та лікувального призначення. У Швеції фірма Oatly виробляє вівсяне молоко та морозиво. Серед усього різноманіття продуктів фірма Sinebruhoff виробляє пиво «Kauga» (Loskutov, 2007). У Фінляндії отримано аналог м'яса із вівса та квасолі – pulled oats, що на вигляд і смак не відрізняється від м'яса свинини чи яловичини (Batalova, 2018).

Популярним є випікання хліба з додаванням вівса. В Індії вівсяне борошно додають у вершкове масло та маргарин (Batalova, 2010). Вівсяні екстракти використовуються як альтернатива желатину для виготовлення соусів, салатів і супів (Mukoid et al., 2009).

У США та Канаді популярними є вітамінні пластівці, напівфабрикати та піджарки, готові до споживання (Loskutov, 2007), користуються значним попитом коктейлі та добавки для схуднення, зокрема шоколадні батончики з додаванням вівса голозерного. Щодня список продуктів із використанням вівса голозерного поповнюється новинками.

Окрім традиційного використання на кормові та харчові цілі, овес голозерний користується попитом в інших галузях. Овес є гарною сировиною для косметичних продуктів (Broeck et al., 2016): кремів, масок, скрабів, мила, гелів для душу, шампуню та кондиціонеру для волосся (Urbanchik & Galdova, 2021). У хімічному складі зерна вівса наявні авенантраміди – фенольні сполуки з антиоксидантною та біологічною активністю (Chu et al., 2014), які мають протиалергійну та заспокійливу дію на шкіру людини (Loskutov, 2007). Ученими різних країн доведено, що засоби для шкіри на основі вівса полегшують прояви екземи.

Завдяки своєму унікальному хімічному складу та лікувальним властивостям овес сьогодні є цінною сировиною для фармацевтичної промисловості і, звичайно ж, широко застосовується у народній медицині (Сermak & Moudry, 1998).

У народній медицині овес здавна використовується як корисний і цілющий продукт (Daou & Zhang, 2012). Назва *Avena* (овес) походить від латинського слова *Avere*, що означає «бути здоровим». Вживання вівса є ефективним для лікування та профілактики серцево-судинних захворювань, зниження холестерину в крові (Harland, 2014), протипухлинної терапії, запобігання ожирінню, цукровому діабету, артрозу, хворобам шлунково-кишкового тракту (Biel et al., 2009; Daou & Zhang, 2012; Clemens & van Klinken, 2014). Учені вважають, що раннє введення в харчування немовлят (із 6 місяців) продуктів на основі вівса посилює захисний вплив, запобігаючи розвитку алергічних реакцій і знижуючи ризик прояву астми.

Основне світове виробництво вівса зосереджено у Росії, США, Канаді, Фінляндії, Австралії. Лідерами виробництва вівса є Росія, країни ЄС, Канада. Незважаючи на стрімкий розвиток використання вівса, посівні площі у світовому землеробстві під цією культурою мають тенденцію до зменшення, а статистичні дані щодо впровадження у виробництво вівса голозерного взагалі відсутні (Batalova, 2018).

Україна входить до десятки країн – виробників вівса. У 2020–2021 рр. площа під посівами вівса в Україні ста-

новила приблизно 200 тис. га, а виробництво вівса знаходиться на рівні 511,3 тис. тонн (АПК, 2020). Основними регіонами виробництва залишаються Полісся та Лісостеп.

За даними «АПК-Інформ», найвищу врожайність у 2020–2021 рр. отримали сільгоспвиробники Сумщини, Хмельниччини та Закарпаття – 3,3 т/га. Найнижчий показник отримали аграрії Одещини (1,0 т/га) і Луганщини (1,7 т/га). За обсягом зібраного вівса перше місце в Україні посідають Хмельницька (96,9 тис. т) і Київська (96,1 тис. т) області. Найменше зібрали на Рівненщині (0,94 тис. т) і Тернопільщині (1,62 тис. т).

В «АПК-Інформ» відзначають, що у 2020–2021 рр. експорт вівса в Україні становив близько 13 тис. тонн зерна, що на 56% більше, ніж у попередньому році. Основними покупцями є Індія (58%), Марокко (6%) і Німеччина (5%).

Сортимент культури значно впливає на рівень і стабільність виробництва в країні. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення на території України, станом на 2021 р. занесено 37 сортів вівса посівного і 7 сортів вівса голозерного різних напрямів використання, однак, незважаючи на наявність сучасних сортів, овес голозерний не має широкого поширення в Україні, оскільки культура недостатньо вивчена у технологічному плані (Isachkova et al., 2011). Він розглядається аграріями як другорядна культура, і тому виробники часто нехтують технологією його вирощування (Il'chenko, 2014; Gorash et al., 2017; Rusakova et al., 2017). Цей факт у поєднанні з несприятливими екологічними чинниками має негативний вплив як на врожайність, так і на якість зерна (Kabashov et al., 2018).

До основних чинників, що визначають ефективність виробництва вівса, можна віднести як ґрунтово-кліматичні умови вирощування, так і якість орних земель (Kurjatnikova & Kirasirov, 2009; Yula & Mushyk, 2016).

Овес має широкий ареал вирощування, його посіви можна зустріти як у напівзасушливих районах, так і далеко на півночі (Loskutov, 2007). Та все ж овес – рослина помірного клімату, яка полюбить вологу і дуже чутлива до її нестачі. У результатах досліджень І.І. Русакової відзначається, що у роки з недостатнім зволоженням урожайність вівса голозерного досить низька (Rusakova et al., 2017). Порушення режиму зволоження ґрунту викликає у рослин вівса затримку розвитку, низьке наростання біомаси, зниження зав'язування зерна та погіршення показників якості зерна (Pandey et al., 2013). Потреба рослин вівса у воді змінюється залежно від фаз розвитку та росту. Оптимального зволоження рослини вівса голозерного потребують у першій половині вегетації (Patel, 2015), однак перезволоження у цей період може згубно впливати на стан посівів, а посуха сприятиме різкому зниженню врожаю.

Взагалі проблема посухостійкості у селекції вівса займає особливе місце. Природа цього явища дуже різноманітна, і дуже важко досягти суттєвого прогресу у стійкості рослин до посухи шляхом відбору селекційного матеріалу (Batalova, 2010). Як і пливчастий, овес голозерний бажано висівати у ранні строки, як тільки ґрунт досягне фізичної стиглості. Вченими встановлено,

що запізнення зі строками сівби вівса негативно впливає на продуктивність рослин (Rusakova et al., 2017).

Тривалість вегетаційного періоду рослин вівса голозерного залежить від середньодобової температури повітря (Kardashina & Nikolaeva, 2018). Відповідно, підвищення або зниження середньодобової температури на тривалий час здатне прискорити або затримати їх розвиток.

Насіння починає проростати за температури 1–2°C. Підвищення температури до 5–6°C скорочує тривалість періоду від сівби до сходів. Рослини вівса стійкі до тимчасового зниження температури у період «сходів» і витримують короточасні приморозки до мінус 7–8°C, однак необхідно зазначити, що високі температури овес переносить значно гірше, ніж пшениця та ячмінь. Підвищення температури повітря до 30–40°C призводить до порушень росту і розвитку рослин вівса. Повітряна посуха особливо небезпечна для рослин вівса у літній період, оскільки овес менш стійкий проти запалу порівняно з іншими злаками (Cherchel et al., 2016).

У вегетаційний період, який характеризується більшою кількістю опадів, рослини вівса голозерного розвиваються краще, але висота рослин значно вища. Стійкість до вилягання тісно пов'язана з висотою рослин (Ahadova & Kurkiev, 2017). Дослідження літературних джерел показують, що втрати врожаю зерна при виляганні посівів в окремі роки можуть становити до 50%.

Використання у виробництві сортів вівса з міцною і вкороченою соломиною може бути цілком виправданим, але за умов подолання селекціонерами негативних ознак, які несуть у собі гени «карликовості». Дослідження вчених підтверджують, що короткостебельність спричиняє зниження показників окремих елементів продуктивності рослин (кількість зерен у колосі, маса 1 000 зерен, маса зерна із рослини).

Ще один, не менш важливий показник вівса голозерного, на прояв якого значною мірою впливають умови навколишнього середовища, – голозерність (Batalova, 2014). Сучасні голозерні сорти вівса майже у повному обсязі голозерні. Вміст плівки може варіювати від 1 до 15% залежно від генотипу (Kirkkari et al., 2004), однак прохолодні умови можуть вплинути на формування більшої кількості плівчастого зерна. У своїх дослідженнях Ю.І. Борисова відзначила варіювання прояву плівчатості зерен від 26,0% до 48,0% залежно від погодних умов року, зокрема суми опадів (Borisova, 2007).

Аналізуючи літературні джерела, необхідно сказати, що одним із основних методів збільшення рентабельності виробництва вівса голозерного може бути створення високоврожайних сортів із високою якістю зерна (Ivanova & Fomina, 2017; Kabashov et al., 2020), але отримати сорт із високою продуктивністю та високоякісним зерном досить складно (Varga et al., 2015), оскільки існує зворотня кореляція між цими ознаками (Batalova, 2010). Не менш актуальною нині є селекція на адаптивність, стійкість до біотичних та абіотичних факторів (Yusova et al., 2020).

Різні ґрунтово-кліматичні умови вирощування та вимоги, що висувають виробники до якості зерна, передбачають використання у виробництві широкого

набору сортів (Kubarev, 2015; Batalova, 2018). Сорти повинні відрізнятися за комплексом біологічних і господарсько-цінних ознак і мати різні напрями використання (Webster & Wood, 2011).

Потенціал сучасних сортів вівса голозерного знаходиться на рівні 5,0–6,0 т/га (Batalova, 2010), але у виробництві потенційна врожайність реалізується слабо (Feng et al., 2014), лише на 25–40% (Rybas, 2016). А.Д. Кабашов (Kabashov et al., 2018), пов'язує це з багатоквітковістю голозерних форм. Дослідження вчених показують можливість створення сортів вівса голозерного з урожайністю на рівні плівчастих сортів (більше 11,0 т/га) шляхом введення в нього нових господарсько-цінних генів і їх комплексів. У створенні таких перспективних високоврожайних сортів понад 50% успіху забезпечує вихідний матеріал (Kabashov et al., 2020), який вимагає постійного оновлення. Основними генетичними центрами у світі є CIMMIT (Мексика), IKARDA (Марокко), VIP (Росія), Кембридж (Англія). У нашій країні таким є Національний центр генетичних ресурсів рослин України.

Основним методом селекції вівса голозерного є гібридизація. Застосування її у селекції вівса дає можливість отримати вихідний матеріал із широким спектром господарсько-цінних ознак. Зазвичай у гібридизації як материнський компонент використовують місцеві або селекційні сорти, батьківський – зразки, отримані з різних країн світу (Kabashov et al., 2020). Для підвищення урожайності й адаптивності до навколишнього середовища голозерні сорти схрещують із кращими плівчастими сортами та лініями. Найбільш цінним для селекційної роботи є вихідний матеріал, який відзначається високим рівнем як продуктивності, так і стійкості до несприятливих умов середовища (Lisova et al., 2014; Loskutov et al., 2019; Kabashov et al., 2020).

Аналіз джерел свідчить, що сорти вівса голозерного відзначаються меншою врожайністю зерна порівняно із плівчастими (Lisova et al., 2014). Урожайність – показник надзвичайно складний, він визначається комплексом властивостей та особливостей рослин, кожен із яких має вплив на його прояв (Akimova & Kozlova, 2012). Г.А. Баталова (2010) вважає, що у створенні сучасних високоврожайних сортів вівса голозерного найбільшу роль відіграють форми, які характеризуються високим рівнем прояву ознак «продуктивності волоті».

«Продуктивність волоті» складається із двох компонентів – «кількість зерен у волоті» та «маса 1 000 зерен». За результатами багаторічних досліджень О.В. Акімової та Г.Я. Козлової (2012), на ознаки «кількість зерен у волоті» та «кількість колосків у волоті» значний вплив мають погодні умови року вирощування. У роки, які характеризуються посушливими умовами, кількість колосків і кількість зерен у волоті скорочується, й урожайність зерна різко знижується.

Крупність зернівки вівса варіює як усередині колоска, так і всередині волоті. На прояв цієї ознаки значною мірою впливають погодні умови вирощування, однак, незважаючи на значну варіацію, «крупність зерна» – це сортова ознака. Сорти, які добре зберігають цю ознаку під впливом різних умов середовища, відрізняються

більш стабільною врожайністю, однак «крупність зерна» не завжди є фактором високої маси 1 000 зерен. Більш тісний зв'язок у голозерних сортів вівса відзначено між ознаками «маса зерна з волоті» – «маса 1 000 зерен».

Маса 1 000 зерен – це не лише елемент структури врожаю, а й важливий якісний показник сорту, який визначає запас поживних речовин, схожість і життєздатність насіння, харчові та кормові переваги (Eliseev et al., 2016; Ivanova & Fomina, 2017). В.І. Полонський та ін. (Polonskij et al., 2019) вважають, що основна причина невисокої «маси 1 000 зерен» – щуплість ендосперму зерна. Значний вплив на формування ознаки «маси 1 000 зерен» має термін збирання. Передчасне збирання веде до утворення щуплого та неповноцінного зерна, а перестій збільшує рівень обсіпання, насамперед – більших перших зерен у колосках верхньої третини волоті, яка дозріває раніше.

Важливим фактом є те, що показники якості зерна вівса й ознаки продуктивності більшою мірою є сортовими спадковими ознаками, і це може вказувати на можливість їх подальшого покращення (Batalova et al., 2019). Напрями селекційно-генетичного покращення вівса голозерного полягають у підвищенні врожайності зерна, мінімалізації негативних технологічних ознак, таких як низький відсоток плівок, подвійних і порожніх зерен, опушеність, різноякісність зерна за крупністю та підвищення маси 1 000 зерен.

Нині у країнах ЄС, Канаді, Росії, Білорусії, Китаї й Австралії активно ведеться цілеспрямована робота з покращення та створення нових сортів вівса голозерного. В Україні селекційну роботу з вівсом розпочато у 1886 р. на Немерчанській сортовипробувальній стан-

ції. Основними методами селекції тоді були індивідуальний і масовий добори, пізніше – гібридизація. У період 1948–1954 рр. ученими здійснено спробу створення голозерного сорту методом вегетативної гібридизації, однак позитивних результатів не було одержано.

Сьогодні селекцією вівса голозерного займаються на Носівській селекційно-дослідній станції Чернігівського інституту агропромислового виробництва УААН (перший вітчизняний сорт Скарб України, котрий є національним стандартом), у ДУ «Інститут зернових культур» НААН України (сорт Родоніт), у ТОВ «Всеукраїнський науковий інститут селекції» (ВНІС), Верхняцькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України (сорт Дієтичний), в Інституті біоенергетичних культур і цукрового буряка НААН України (сорт Діоскурій), Носівській селекційно-дослідній станції Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України (сорт Тембр), в Інституті землеробства і тваринництва західного регіону УААН (сорт Авгол).

Висновки. Проведений аналіз фахових видань свідчить про те, що сьогодні рівень виробництва вівса голозерного досить низький і нестабільний. Урожай вівса значно нижчий порівняно з іншими зерновими культурами, тому з економічного погляду створення нових перспективних високоурожайних сортів вівса голозерного сприятиме успішному вирішенню проблем рентабельності цієї культури. Враховуючи наведені результати досліджень, можна стверджувати, що в умовах Лісостепу України можна досягти одержання сталого, високого та якісного урожаю вівса голозерного у виробництві, повною мірою використовуючи генетичний потенціал цих форм.

Бібліографічні посилання:

1. Abashev, V.D., Popov F.A., Noskova E.N. & Zhuk S.N. (2018). Vliyanie mineral'nyh udobrenij na urozhajnost' i kachestvo golozernogo ovsa sorta Persheron. [The effect of mineral fertilizers on productivity and grain quality of naked oat of Persheron variety]. *Ahrarnaia nauka Evro-Severo-Vostoka* 1 (62), 52–57. doi: 10.30766/2072-9081.2018.62.1.52-57
2. Ahadova, Je.T. & Kurkiev, K.U. (2017). Ocenka sortoobrazcov ovsa po ustojchivosti k poleganiju. [Evaluation of oat varieties for resistance to lodging] *Sovremennye problemy APK i perspektivy ego razvitija: sborn. nauchn. tr. Vseros. nauchn-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, Mahachkala*, 15–20. (in Russian)
3. Akimova, O.V. & Kozlova, G.A. (2012). Produktivnost' i kachestvo zerna golozernyh i plenchatyh sortov ovsa v uslovijah Zapadnoj Sibiri. *Vestnik Altajskogo GAU*, 21(88), 5–8 (in Russian).
4. Alfieri, M. & Redaelli, R. (2015). Oat phenolic content and total antioxidant capacity during grain development. *J. Cereal Sci.*, 65(9), 39–42. doi: 10.1016 / j.jcs.2015.05.013.
5. Andreev, N.R. Gol'dshtejn, V.G., Nosovskaja, L.P., Adikaeva, L.V. & Golionko, E.O. (2019). Golozernyj oves – perspektivnoe syr'e dlja glubokoj pererabotki. [Naked oat is promising raw material for deep grain processing]. *Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka*, 20(5), 447–455. doi: 10.30766/2072-9081.2019.20.5.447-455 (in Russian)
6. APK – Inform URL: <https://www.apk-inform.com/ru/news/1518674>.
7. Arendt E.K. & Zannini E. (2013). Oats. In: *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*. Woodhead Publ., 243–282.
8. Batalova, G.A. (2010). Formirovanija urozhaja i kachestva zerna ovsa. [Formation of yield and grain quality of oats]. *Dostizhenie nauki i tehniki APK*, 11, 10–13 (in Russian).
9. Batalova, G.A. (2014). Perspektivy i rezul'taty selekcii golozernogo ovsa. [Perspectives and results of naked oats breeding]. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*, 2(10), 64–69 (in Russian).
10. Batalova, G.A. (2018). Selekcija ovsa na kachestvo zerna v Volgo Vjatskom regione. [Some results of naked oat breeding for european territory of russia]. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*, 3(27), 81–86 doi: 10.24411/2309-348X-2018-11038 (in Russian)
11. Batalova, G.A., Krotova, N.V., Vologzhanina, E.N., Zhujkova, O.A., Zhuravleva, G.P., Tuljakova, M.V. (2018). Istochniki ovsa golozernogo dlja selekcii na kachestvo zerna. [Sources of naked oat for grain quality breeding]. *Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka*, 66 (5), 18–23. doi:10.30766/2072-9081.2018.66.5.18-23 (in Russian)
12. Bel'chenko, S.A. (2011). Uslovija pitanija i formirovanie kachestva zerna jachmenja i ovsa. [Nutrition conditions and the formation of the quality of barley and oat grain]. *Problemy agrohimii i jekologii*, 3, 13–16. (in Russian).
13. Belitz, H.D., Grosch, P. & Schieberle, W. (2009). *Food Chemistry*. Springer Science & Business Media, 1070.

14. Belkina, R.I., Marikova, M.I. (2009). Tehnologicheskie i biohimicheskie svoystva zerna ovsa v usloviyah Severnogo Zaural'ja. [Technological and biochemical properties of oat grain in the conditions of the Northern Trans-Urals] *Agrarnyj vestnik Urala*, 5, 55–57 (in Russian).
15. Biel, W., Jacyno, E. & Kawecka, M. (2014). Chemical composition of hulled and naked oat grains. *South African Journal of Animal Science*, 44 (2), 189–197. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2009.01.009>
16. Borisova, Ju.V. (2007). Izmenchivost' nekotorykh kolichestvennykh priznakov produktivnosti u golozernykh sortov ovsa. [Variability of some quantitative traits of productivity in naked oat varieties] VI Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija: Nauka i innovacija agropromyshlennogo kompleksa, Kemerovo, 69–71 (in Russian).
17. Broeck, H.C., Londono, D.M., Timmer, R., Smulders, M.J.M., Gilissen, L.J.W. & Meer, I.M. (2016). Profiling of nutritional and health-related compounds in oat varieties. *Foods*, 5(2), 2–1. doi: 10.3390 / foods5010002
18. Buniak, O.I. (2011). Zdobutky selektsioneriv Nosivskoi SDS NAAN po stvorenniu sortiv vivsa. [Achievements of breeders of Nosiv SDS of NAAS on creation of oat varieties] *Zb. tez. dopovidei, Skadovsk: AS*, 32–34. (in Ukrainian).
19. Bunjak, A.I. (2013). Osobennosti formirovaniya tehnologicheskikh pokazatelej zerna plenchatogo i golozernogo ovsa. [Features of the formation of technological indicators of the grain of filmy and naked oats] *Molodezh' i innovacii 2013 Materialy mezhdunar. nauchno-praktich. konf molodyh uchenykh (g. Gorki, 29–31 maja 2013 g.) Gorki*, 5–10. (in Russian).
20. Bunjak, O.I. & Matros, O.P. (2012). Golozernyj oves. [Naked oats] *Zerno*, 11, 54–57. (in Russian).
21. Čermak, B. & Moudry, J. (1998). Comparison of grain yield and nutritive value of naked and husked oats. *Agricultura*, 66, 90–98.
22. Cherchel, V.Iu., Fedorenko, E.M., Aldoshyn, V.P., Solodushko, V.P. & Liashenko, N.O. (2016). Oves – stan ta efektyvnist vyrobnytstva, novi sorty i mozhlyvosti. [Oats – the state and efficiency of production, new varieties and opportunities] *Selektsiia i nasinnnytstvo*, 106, 183–189. (in Ukrainian).
23. Chu, Y.F. (2014) *Oats Nutrition and Technology*. Oxford, UK: Wiley Blackwell
24. Chu, Y.-F., Wise, M.L., Gulvady, A.A., Chang, T., Kendra, D.F., Jan-Willem van Klinken, B., Shi, Y. & O'Shea, M. (2013). In vitro antioxidant capacity and anti-inflammatory activity of seven common oats. *Food Chem.* 139, 426–431. doi: 10.1016 / j.foodchem.2013.01.104
25. Clemens, R. & van Klinken, B.J. (2014) The future of oats in the food and health continuum. *British Journal of Nutrition*, 112, 75–79. doi: <https://doi.org/10.1017/S0007114514002724>
26. Daou C. & Zhang H. (2012). Oat Beta-Glucan: Its Role in Health Promotion and Prevention of Diseases. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safet.*, 11(4), 355–365. doi.org/10.1111/j.1541-4337.2012.00189.x
27. Derzhavnyi reistr sortiv roslyn prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini [State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine]. URL: <https://minagro.gov.ua/ua/file-storage/rejestr-sortiv-roslyn>. (in Ukrainian).
28. Eliseev, S.L., Jarkova, N.N. & Ashihmin, N.V. (2016). Vliianie agrotehnicheskikh priemov na laboratornuju vshozhest' i fizicheskie svoystva semjan ovsa. [Influence of agricultural practices on laboratory germination and physical properties of oat seeds] *Permskij agrarnyj vestnik*, 2 (14), 23–26 (in Russian).
29. Feng, B., Liu, P., Li G., Dong, S.T., Wang, F.H. & Kong, L.A. (2014). Effect of heat stress on the photosynthetic characteristics in flag leaves at the grain-filling stage of different heat-resistant winter wheat varieties. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 200(2), 143–155. doi: 10.1111/jac.12045
30. Gorash, A., Armonien eR, R., Mitchell Fetch, J., Liatukas, Ž. & Danyt'e, V. (2017). Aspects in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives. *Annals of Applied Biology* ISSN 0003-4746, 1–22
31. Guo, W. & Beta, T. (2013). Phenolic acid composition and antioxidant potential of insoluble and soluble dietary fibre extracts derived from select wholegrain cereals. *Food Res. Int.*, 51(2), 518–525. doi.10.1016 / j.foodres.2013.01.008
32. Hackett, R. (2018). A comparison of husked and naked oats under Irish conditions. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*; 57:1–8. doi: <https://doi.org/10.1515/ijafr-2018-0001>
33. Handayani, D., Meyer, B., Chen, J., Tang, P., Kwok, P., Chan, H. & Huang, X. (2012). The Comparison of the Effect of Oat and Shiitake Mushroom Powder to Prevent Body Weight Gain in Rats Fed High Fat Diet. *Food and Nutrition Sciences*, 3 (7), 1009–1019. doi: 10.4236/fns.2012.37134.
34. Harbar, L.A., Kholodchenko, R.M. & Shevchuk, V.V. (2013). Vplyv tekhnolohii vyroshchuvannia na formuvannia asymiliatsiinoho aparatu posivamy vivsa. [Influence of cultivation technology on the formation of the assimilation apparatus by oat crops] *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 2, 183) 79–82 (in Ukrainian).
35. Harland, J. (2014). Authorised EU health claims for barley and oat beta-glucans. In: *Foods, Nutrients and Food Ingredients with Authorised EU Health Claims*. Woodhead Publ.
36. Hyrka, A.D., Kulyk, I.O. & Andreichenko, O.H. (2013). Osoblyvosti formuvannia vrozhaivosti vivsa ta yachmeniu yarooho pid vplyvom poperednykhiv i fonu mineralnoho zhyvlennia. [Features of yield formation of oats and spring barley under the influence of previous and mineral nutrition background] *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony*, 4, 112–116. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2013_4_30 (in Ukrainian).
37. Il'chenko, V.A. (2014). Optimizacija jelementov tehnologii vzdelyvanija golozernogo ovsa v usloviyah severo-vostochnoj lesostepi Ukrainy. [Optimization of technology elements for the cultivation of naked oats in the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine] *Molodoj uchenyj*, 1, 185–189 (in Russian).
38. Isachkova, O.A. & Ganichev, B.L. (2012). Krupnost' zerna sortobrazcov golozernogo ovsa v usloviyah Severnoj lesostepi Kemerovskoj oblasti. [Grain size of samples of bare-grained oats in the conditions of the Northern forest-steppe of the Kemerovo region] *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 98 (12), 011–014. (in Russian).
39. Isachkova, O.A., Androsov, D.E., Kozyrenko, M.A., Loginova, A.O. & Pakul', V.N. (2018). Vliianie tehnologicheskikh priemov vzdelyvanija na urozhajnost' golozernogo ovsa sorta Gavrosh. [Influence of Cultivation Practices on Yield of Huskless Oat 'Gavrosh']. *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 32 (12), 24–26. doi: 10.24411/0235-2451-2018-11206 (in Russian).

40. Ivanova, Ju.S., Fomina, M.N. & Loskutov, I.G. (2018). Biohimicheskie pokazateli kachestva zerna u kollekcionnyh obrazcov ovsa golozerogo v uslovijah Severnoj Lesostepi. [Biochemical indices of grain quality of the collective samples of naked oat under the conditions of Northern Forest steppe]. *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 32(6), 38–41. doi:10.24411/0235-2451-2018-10609 (in Russian).
41. Janpriya, K., Deedar, S.B. & Meenakshi, G. (2015). Influence of Copper Application on Forage Yield and Quality of Oats Fodder in Copper Deficient Soils. *Indian J. Anim. Nutr.*, 32 (3), 290-294.
42. Kabashov, A.D., Kolupaeva, A.S., Lejbovich, Ja.G., Razumovskaja, Z.V. & Filonenko, Z.V. (2019). Rezultatyi sovmesnoj seleksii golozerogo ovsa [Results of joint selection of huskless oats]. *Selektsiya i semenevodstvo*, 1 (87), 44–47. doi:10.24411/2225-2584-2019-10054 (in Russian).
43. Kabashov, A.D., Kolupaeva, A.S., Razumovskaja, Z.V. & Filonenko, Z.V. (2018). Predvaritel'nye itogi selekcii golozerogo ovsa. [Preliminary results of huskless oats breeding]. *Selekcija, semenovodstvo i genetika*, № 4 (22), 20–24. doi: 10.24411/2413-4112-2018-10003 (in Russian).
44. Kabashov, A.D., Loskutov, I.G., Vlasenko, N.M., Lejbovich, Ja.G., Markova, A.S., Filonenko, Z.V. & Razumovskaja, L.G. (2020). Sorta ovsa nemchinovskoj selekcii, vkluchennye v Gosreestr v poslednie gody (obzor). [Oat cultivars developed at Nemchinovka and included into the State Register in recent years (a review)]. *Trudy po rikladnoj botanike, genetike i selekcii*, 181(1), 110–118. doi: 10.30901/2227-8834-2020-1-110-118 (in Russian).
45. Kaminska, V.V., Dudka, O.F. & Mushyk, B.V. (2014). Porivnialna produktyvnist sortiv vivsa plivchastoho ta holozernoho za riznykh tekhnolohii vyroshchuvannia [Comparative productivity of hulled and naked oat varieties under different cultivation technologies]. *Kormy i kormovyrobnytstvo, Vinnytsia*, 78, 32–36 URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2014_78_8 (in Ukrainian).
46. Kardashina, V.E. & Nikolaeva, L.S. (2018). Vlijanie agrometeorologicheskikh uslovij na urozhajnost' i razvitie ovsa [Influence of agro-meteorological conditions on yield capacity and development of oats]. *Permskij agrarnyj vestnik*, 1 (21), 69–76 (in Russian).
47. Khakimov, B., Jespersen, B.M. & Engelsen, S.B. (2014). Comprehensive and Comparative Metabolomic Profiling of Wheat, Barley, Oat and Rye Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry and Advanced Chemometrics. *Foods*, 3(4), 569–585. doi: 10.3390 / foods3040569
48. Kholodchenko, R.M. (2013). Vrozhainist vivsa holozernoho zalezno vid udobrennia ta norm vysivu na chornozemakh typovykh. [Yields of naked oats depending on fertilizer and seeding rates on typical chernozems] *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriya "Ahrokhimiia"*, II, 183, 41–46. (in Ukrainian).
49. Kikkari, A., Peltonen-Sainio, A. & Lehtinen, P. (2004). Dehulling capacity and storability of naked oat. *Agricultural and Food Science*, 13, 1-2, 198–211. doi.org/10.2137/1239099041837969
50. Klose, C. & Arendt, E.K., (2012). Proteins in oats; their synthesis and changes during germination: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 52(7), 629–639. doi: 10.1080 / 10408398.2010.504902
51. Koehler, P. & Wieser, H. (2013). Chemistry of Cereal Grains, in *Handbook on Sourdough Biotechnology*. Springer Science and Business Media, New York, 11–45.
52. Kubarev, V.A. (2015). Vlijanie sorta na urozhajnost' i kachestvo zerna ovsa v podtajozhnoj zone Omskoj oblasti. [Influence of the variety on the yield and quality of oat grain in the subtaiga zone of the Omsk region] *Izvestija Orenburgskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo universitetu*, 1 (51), 34–35 (in Russian).
53. Kurjatnikova, N.A. & Kirasirov, Z.A. (2009). Vlijanie jelementov tehnologii na urozhaj i kachestvo zerna ovsa golozerogo v uslovijah lesostepi Srednego Povolzh'ja. [Influence of technology elements and yield and grain quality of naked oats in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region] *Niva Povolzh'ja*, 3 (12), 66–69 (in Russian).
54. Lisova, Yu.A., Tsaryk, Z.O. & Datsko, A.O. (2014). Kharakterystyka holozernykh zrazkiv vivsa za vrozhainistiu ta adaptivnistiu. [Characterization of huskless oat samples by yield capacity and adaptability]. *Selektsiya i nasinnytstvo*, 105, 141–148. doi: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2014.42066> (in Ukrainian).
55. Liu, Y. (2010). Beta-glucan effects on pasting properties and potential health benefits of flours from different oat lines. *Graduate Theses and Dissertations*. Ames, Iowa: Iowa State University, 125.
56. Loskutov, I.G. & Polonskij, V.I. (2017) Selekcija na sodержanie β -gljukana v zerne ovsa kak perspektivnoe napravlenie dlja poluchenija produktov zdorovogo pitaniya, syr'ja i furazha. [Content of β glucans in oat grain as a perspective direction of breeding for health products and fodder (review)]. *Sel'skohozjajstvennaja biologija*, 52(4), 646–657. doi.org/10.15389/agrobiologia.2017.4.646rus (in Russian).
57. Loskutov, I.G., Shelenga, T.V., Konarev, A.V., Shavarda, A.L., Blinova, E.V. & Dzubenko, N.I. (2017). The Metabolomic Approach to the Comparative Analysis of Wild and Cultivated Species of Oats (*Avena L.*). *Russian Journal of Genetics: Applied Research*, 7(5), 501–508. doi.org/10.1134/S2079059717050136
58. Loskutov, I.G. (2007). Oves – proshloe, nastojashhee i budushhee. [Oats - past, present and future] *Hleboprodukty*, 5, 6 (in Russian).
59. Loskutov, I.G. (2007). Oves (*Avena L.*). Rasprostranenie, sistematika, jevoljucija i selekcionnaja cennost'. [Oat (*avena l.*). distribution, taxonomy, evolution and breeding value.]. Sankt-Peterburg: GNC RF VIR, 2007, 336 (in Russian).
60. Maruhnjak, A.Ya. (2018). Ocenka adaptivnyh osobennostej sortov jarovogo jachmenja. [Evaluation of the adaptive features of spring barley varieties] *Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii*, 1, 67–72 (in Russian).
61. Marukhniak, A.Ya., Datsko, A.O., Lisova, H.I., & Marukhniak, H.I. (2015). Naked oats. Avhol cultivar. Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo, 57, 151–159.
62. Menga, V., Fares, C., Troccoli, A., Cattivelli, L. & Baiano, A. (2010). Effects of genotype, location and baking on the phenolic content and some antioxidant properties of cereal species. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 45(1), 716. doi: 10.1111 / j.1365-2621.2009.02072.x
63. Mitrofanov, A.S. & Mitrofanova, K.S. (1972). Oves.[Oats]. Moskva, 269. (in Russian).

64. Moudry, J. (1998). The quality of naked oat. *Cereals for human health and preventive nutrition*. Session I., 257.
65. Mukoid, R.M., Yemelianova, N.O., Ukrainets, A.I. & Svydyniuk, I.M. (2009). Aminokyslotnyi sklad bilkiv zerna riznykh sortiv vivsa. [Amino acid composition of grain proteins of different varieties of oats] *Kharchova promyslovist*, 8, 14–16. (in Ukrainian).
66. Ndolo, V.U. & Beta, T. (2013). Distribution of carotenoids in endosperm, germ, and aleurone fractions of cereal grain kernels. *Food Chem.*, 139 (1–4), 663–671. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.01.014
67. Neell, M.A., Asoro, F.G., Scott, V.P., White, P.J., Beavis, W.D. & Jannink, J. L. (2012). Genome-wide association study for oat (*Avena sativa* L.) beta-glucan concentration using germplasm of worldwide origin. *Theor. Appl. Genet.*, 125, 1687–1696. doi: 10.1007/s00122-012-1945-0.
68. Ougham, H.J., Lapitova, G. & Valentine, J. (1996). Morphological and biochemical characterization of spikelet development in naked oats (*Avena sativa*). *New Phytologist*, 134 (1), 5–12. doi.org/10.1111/j.1469-8137.1996.tb01141.x
69. Pandey, H.C., Baig, M.J., Ahmed, Shahid, Kumar, Vikas & Singh, Praveen. (2013). Studies on morpho-physiological characters of different *Avena* species under stress conditions. *African Journal of Biotechnology*, 12(43), 6170–6175, doi: 10.5897/AJB12.1044.
70. Patel, S. (2015). Cereal bran fortified functional foods for obesity and diabetes management: Triumphs, hurdles and possibilities. *J. Funct. Foods*, 14, 255–269. doi.org/10.1016/j.jff.2015.02.010
71. Pawlowska, P., Diowski, A. & Kordialik-Bogacka, E. (2012). State-of-the-Art Incorporation of Oats into a Gluten-Free Diet. *Food Reviews International*, 28(3), 330–342.
72. Podobiedov, L. (2006). Naked oats as a prospective feeding crop. *Propozytsiia*, 1, 62–64 (in Ukraine).
73. Polityko, P.M., Zjablova, M.N. & Pasechnik, D.N. (2012). Urozhajnost' sortov ovsa pri raznyh tehnologijah vozdeljvanija. [Productivity of grades of oats at different technologies of cultivation]. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov*, 1, 26–31. (in Russian).
74. Polonskij, V.I., Surin, N.A., Gerasimov, A.G., Lipshin, A.G., Sumina, A.V. & Zute, S. (2019). Izuchenie sortov ovsa (*Avena sativa* L.) razlichnogo geograficheskogo proishozhdenija po kachestvu zerna i produktivnosti. [The study of oat varieties (*Avena sativa* L.) of various geographical origin for grain quality and productivity]. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*, 3(6), 683–690. doi: 10.18699/VJ19.541 (in Russian).
75. Puzanskiy, R.K., Shavarda, A.L., Tarakhovskaya, E.R. & Shishova, M.F. (2015). Analysis of Metabolic Profile of *Chlamydomonas reinhardtii* Cultivated under Autotrophic Conditions. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 51(1), 83–94.
76. Rusakova, I.I., Batalova, G.A., Changzhong, Ren, Vologzhanina, E.N., Zhujkova, O.A. & Tuljakova, M.V. (2017). Selekcionnaja ocenka obrazcov golozernogo ovsa v uslovijah Volga-Vjatskogo regiona. [Breeding evaluation of sources of naked oats under conditions of Volga-Vyatka region]. *Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2 (57), 4–11. (in Russian).
77. Ryan, L. (2011). Oat-based breakfast cereals are a rich source of polyphenols and high in antioxidant potential. *J Food Compos Anal*, 24, 929–934. doi:10.1016/j.jfca.2011.02.002
78. Rybas, I.A. (2016). Breeding grain crops to increase adaptability (review). *Agricultural Biology*, 51(5), 617–626, doi:10.15389/agro biology.2016.5.617rus
79. Sardak, O.M., Matros, O.P. & Horhan, N.O. (2012). Sort yak faktor pidvyshchennia vrozhaivosti ta stabilnosti zernovoho vyrobnytstva. [Variety as a factor in increasing the yield and stability of grain production] *Posibnyk ukrainskoho khliboroba*, 1, 60–62 (in Ukrainian).
80. Shah, A., Masoodi, F.A., Gani, A. & Ashwar, B.A. (2016). Newly released oat varieties of himalayan region – Techno-functional, rheological, and nutraceutical properties of flour. *LWT – Food Science and Technology*, 70(7), 111–118.
81. Sharshunov, V.A., Urbanchik, E.N., Shaljuta, A.E. & Galdova, M.N. (2016). Poluchenie biologicheski aktivnogo zernovogo produkta na osnove smesj proroshhenogo zerna pshenicy i ovsa golozernogo. [Obtaining biologically active cereal product based on mixtures of sprouted wheat grain and hullless oat]. *Vesci Nacyjanal'naj akademii navuk Belarusi. Seryja agrarnyh navuk*, 4, 118–125 (in Russian).
82. Shebis, Y., Iluz, D., Kinel-Tahan, Y., Dubinsky, Z. & Yehoshua, Y. (2014). Natural Antioxidants: Function and Sources. *Food and Nutrition Sciences*, 4, 643–649. doi: 10.4236/fns.2014.6083
83. Singh R., De S. & Belkheir A. (2013). *Avena sativa* (Oat), A Potential Nutraceutical and Therapeutic Agent: An Overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(2), 126–144. doi:10.1080/10408398.2010.526725
84. Solodushko, V.P. (2011). Seleksiia vivsa v umovakh pivnichnogo stepu Ukrainy. [Oat breeding in the northern steppe of Ukraine] *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii*, 1, 42–45. (in Ukrainian).
85. Sots, S.M. & Kustov, I.O. (2012). Tekhnolohichni vlastyvoli vitchyznianoho zerna holozernoho vivsa. [technological properties of domestic grain of naked oats] *Khranenye y pererobotka zerna*, 4, 47–48. (in Ukrainian).
86. Sots, S.M., Shutenko, Ye.I. & Kustov, I.O. (2011). Holozernyi oves – perspektyvna syrovyna dlja krupianoj promyslovosti. [Naked oats are promising raw materials for the cereal industry] *Zernovi produkty i kombikormy*, 4, 7–8. (in Ukrainian).
87. Sots, S.M., Zhyhunov, D.O. & Kustov, I.O. (2013). Pokazniki yakosti golozernogo vivsa. [Quality indicators of naked oats] *Zernovi produkty i kombikormy*, 1 (49), 10–13 (in Ukrainian).
88. Stewart D. & McDougall G. (2014). Oat agriculture, cultivation and breeding targets: implications for human nutrition and health. *British Journal of Nutrition*, 112, 50–57. doi:10.1017/S0007114514002736
89. Trotsenko, V.I., Ilchenko, V.O. & Zhatova, H.O. (2014). Sortovi osoblyvosti vyroshchuvannia vivsa v umovakh pivnichno-skhidnogo Lisostepu Ukrainy. [Quality characteristics of oats cultivation in the north - eastern-steppe of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnogo aharnoho universytetu*, 3 (27), 115–119. (in Ukrainian).
90. Urbanchik, E.N. & Galdova, M.N. (2021). Izuchenie semennyh svojstv zerna pshenicy i ovsa golozernogo proizrastajushih na territorii Respubliki Belarus'. [The study of seed properties of grain of wheat and naked oats growing on the territory of the Republic of Belarus] *Tehnologii i tehnicni zasobi suchasnogo agrovirobnictva, VII Mizhnarodna naukovopraktichna konferencija "Innovacijni tehnologii viroshhuvannja, zberigannja i pererobki produkci sadyvnicstva ta roslinnictva"*, 16–19. (in Russian).

91. Varga, B., Vida, G., Varga-László, E., Bencze, S. & Veisz, O. (2015). Effect of simulating drought in various phenophases on the water use efficiency of winter wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 201(1), 1–9. doi: 10.1111/jac.12087
92. Vargach, Ju.I., Horeva, V.I. & Loskutov, I.G. (2017). Soderzhanie belka, masla i krahmala v zernovkah golozernyh i plenchatyh form ovsya. [The content of protein, lipids and starch in grains of naked and hulled forms of oat]. *Fiziologija i biohimija rastenij*, 51, 67–71 (in Russian).
93. Wang, Y. & Frei, M. (2011). Stressed food – The impact of abiotic environmental stresses on crop quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 141, 271–286. doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.017
94. Webster, F.H. & Wood, P.J. (2011). *Oats chemistry and technology*. Second Edition. St. Paul, MN, USA: AACC International, 363.
95. Welch, R.W. (2011). Chapter 6: Nutrient composition and nutritional quality of oats and comparisons with other cereals. In *Oats: Chemistry and technology*. AACC International, Inc.: St. Paul, MN, USA, 95–107.
96. Wood, P.J. & Beer M.U. (1998). Functional oat products in: *Functional foods: Biochemical and processing aspects*. Ed. G. Mazza, 1–37.
97. Yandeau-Nelson, M.D., Lauter, N. & Zabolina, O.A. (2015). Advances in metabolomic applications in plant genetics and breeding. *CAB Reviews*, 40, 1–17. doi:10.1079/PAVSNNR201510040
98. Yula V.M., Kaminska, V.V. & Mushyk, B.V. (2014). Efektyvnist tekhnolohii vyroshchuvannia vivsa u pivnichnii chastyni Lisostepu. [The effectiveness of the technology of cultivation of oats in the Northern part of the Forest-Steppe]. *Zemlerobstvo*, 1–2, 67–69. (in Ukrainian).
99. Yula, V.M. & Mushyk, B.V. (2016). Vplyv ahrotekhnichnykh faktoriv na urozhainist i yakist zerna vivsa u pravoberezhnomu Lisostepu. [The influence of agrotechnical factors on the productivity and quality of oat grain in right-bank forest-steppe]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 58 (12), 276. (in Ukrainian).
100. Yusova O.A., Nikolaev P.N., Safonova I.V. & Anis'kov N.I. (2020). Izmenenie urozhajnosti i kachestva zerna ovsa s povysheniem adaptivnosti sortov. [Changes in oat grain yield and quality with increased adaptability of cultivars]. *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii*, 181(2), 42–49. doi.org/10.30901/2227-8834-2020-2-42-49 (in Russian).
101. Yusova, O.A. & Vasyukevich, S. V. (2014). Ocenka kollekcionnykh obrazcov ovsa po produktivnosti i biohimicheskim pokazateljam v uslovijah Juzhnoj Lesostepi Zapadnoj Sibiri. [Evaluation of oat collection accessions in terms of productivity and biochemical indices under the conditions of the southern forest-steppe of West Siberia]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta № 7 (117)*, 33–37. (in Russian).
102. Zhu, F., Du, B. & Xu, B. (2016). A critical review on production and industrial applications of betaglucans. *Food Hydrocolloids*, 52(2), 275–288. doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.07.003
103. Žilić, S., Šukalović, V.H.T., Dodig, D., Maksimović, V., Maksimović, M. & Basić, Z. (2011). Antioxidant activity of small grain cereals caused by phenolics and lipid soluble antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 54 (3), 417–424. doi:10.1016/j.jcs.2011.08.006

Kravchenko A. I., PhD student State Biotechnological University, Kharkov, Ukraine
Growing and perspectives in breeding improvement of naked oats in Ukraine

Under the present conditions of human reorientation to healthy life way, oats is a valuable stuff for food industry. Naked oats ensures new perspectives to be used in processing industry due to expenditure decrease for processing and improved and balanced nutrient content. Range of diet, sport, children food products expands every day, demand for qualitative stuff increases. But soil and climatic conditions of our country are diverse. Hence many varieties of naked oats and various use directions should be applied to meet requirements of producers. These varieties would adapt themselves to growing conditions and be resistant to abiotic and biotic factors of environment.

It was necessary to research biological peculiarities of the crop, influence of various ecological factors on its growth and development and breeding perspectives in Ukraine and development to succeed in research and initial base development of naked oats source material under the conditions of the Forest Steppe Ukraine. The foreign and native literature sources were analyzed to carry out the researches. As a result the response of naked oats plants to the environment conditions of a growing area, climatic changes, causing frequent droughts, hot dry winds under the conditions of the Left-Bank Forest Steppe Ukraine in spring and summer. Besides it is noted that some morphological peculiarities of ear structure viz not close adjoining of flower scales to seeds makes naked oats more vulnerable to damage when seeds are threshed and stored. This morphological peculiarity can reduce the level of seed germination and crops. All these factors have influence on growth and development of naked oats and therefore crop capacity. Oats productivity is a complicated quantitative sign and naked varieties are inferior to in filmy varieties as to this sign considerably. At the present time the potential crop capacity of naked oats varieties is 5,0 t / ha and in practice an average crop capacity is two-three times lower depending on climatic conditions of growing year. Hence the source material is the most valuable for breeding work. The source material is characterized by a high productivity level and resistance to unfavourable conditions of the environment.

Key words: naked oats, variety, breeding, source material, crop capacity, seed quality.

Дата надходження до редакції: 08.12.2021 р.