

Сочевиця у світі та Україні: сучасний стан і перспективи

Вячеслав І. Січка[✉], Анна І. Кривенко, Руслан В. Соломонов
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України,
сmt. Хлібодарське, Біляївський район, Одеська область, Україна,
e-mail: sgi.hlebodar@gmail.com
ORCID ID 0000-0003-0581-5068

[✉] v.sichkar42@ukr.net

Реферат

Мета. Охарактеризувати насіння сочевиці як важливе джерело харчування населення нашої планети. Обґрунтувати необхідність впровадження культури в сівоzmіні за посушливих умов степової зони України. **Методи.** Польові дослідження проводили у центральній зоні Одеської області, яка вирізняється високими температурами повітря та значним дефіцитом вологи у ґрунті. Колекційні сортотразки висівали вручну двоxметровими рядками, контрольний розсадник – селекційною сівалкою «Клен-1,5С». Впродовж вегетаційного періоду відмічали дати появи сходів, початок і кінець цвітіння, повне дозрівання, стійкість проти хвороб і вилягання. У лабораторних умовах провели оцінку в зібраних сортотразків висоти рослин, кількості гілок першого і другого порядку, кількості бобів і насінин на рослині, маси насіння на рослині. **Результати.** На основі трьохрічного вивчення виявили суттєву генетичну мінливість тривалості вегетаційного періоду та окремих його фаз, елементів продуктивності, стійкості проти вилягання та хвороб. Описані найбільш продуктивні форми, які походять із різних країн світу. Звернута увага на канадський генофонд сочевиці, який виділяється високою насіннєвою продуктивністю, посухостійкістю, підвищеним прикріпленням нижніх бобів від поверхні ґрунту. Наведені результати конкурсного сортотипування кращих форм, які свідчать про значну перспективу сочевиці у степовій зоні. **Висновки.** Серед вивчених 290 колекційних сортотразків сочевиці, які походять із різних країн

світу, виділили джерела із комплексом господарсько-цінних ознак, які рекомендуємо використовувати як компоненти для схрещування при створенні нового вихідного матеріалу.

Ключові слова: *Lens culinaris* Medik., колекційні зразки, вміст білка, азотфіксація.

Lentil in world and Ukraine: current state and prospects

Vyacheslaw I. Sichkar✉, Anna I. Kryvenko, Ruslan V. Solomonov
Odesa State Agricultural Research Station NAAS Ukraine,
Khlibodarske village, Biliaiivka district, Odesa region, Ukraine
e-mail: sgi.hlebodar@gmail.com
ORCID ID 0000-0003-0581-5068

✉ v.sichkar42@ukr.net

Abstract

Aim. The aim of the article is to describe lentil seeds as an essential source of nutrition for the population of our planet; substantiate the need to introduce this crop to rotation in arid conditions of the steppe zone of Ukraine. **Methods.** Field research was conducted in the central area of Odesa region, which is characterized by high air temperatures and a significant deficit of soil moisture. Accessions were sown by hand in two-meter rows, the control nursery – by a breeding seeder „Klen-1.5C”. During the growing season, the dates of emergence, the beginning and end of flowering, full ripening, resistance to disease and lodging were noted. In the laboratory, the estimated plants' height, the number of the first and second-order branches, the number of beans and seeds per plant, and the mass of seeds per plant were evaluated in the collected cultivars. **Results.** Based on a three-year study, significant genetic variability in the duration of the growing season and its phases, elements of productivity, resistance to lodging and disease were identified. The most effective forms that come from different countries had been described. Attention is paid to the Canadian gene pool of lentil, which was distinguished by high seed productivity, drought resistance, increased attachment of the lower beans from the soil surface. The results of competitive variety testing of the best forms are given, which testify to the significant prospect of lentil in the steppe zone. **Conclusions.** Among the 290 foreign accessions of lentil, sources with a set of economically valuable traits were identified. We recommend to use them as parental forms for creating a new breeding material.

Key words: Lens culinaris Medik., accessions, protein content, nitrogen fixation.

Вступ/Introduction. Сочевиця (*Lens culinaris* Medik) є однією з найдавніших культур, яка була одомашнена майже 10 тисяч років тому і до цього часу слугує важливим джерелом харчування у багатьох країнах світу. У різні періоди людської цивілізації її роль змінювалась, але, як правило, з накопиченням знань про цінність харчових продуктів її значення зростало (Fratini et al., 2011). Головне її достоїнство полягає у високому вмісті якісного білка, який легко засвоюється людським організмом. У насінні сочевиці культурних сортів міститься понад 25% такого білка (табл. 1), воно також виділяється високими смаковими якостями, швидко набухає та розварюється, має приємний аромат (Rawal, Navarro, 2012).

Легкозасвоюваний білок характеризується дієтичними якостями. Ним без будь-якої шкоди для організму можна замінити м'ясні продукти. Така їжа не містить холестерину та жиру, тому дає можливість позбутися зайвих кілограмів, зберегти красиву фігуру і на високому рівні підтримувати здоров'я.

Характерна особливість рослин сочевиці є та, що вони не нагромаджують у надземній масі нітриту, нітрати, радіонукліди та інші токсичні для здоров'я речовини. Важливо зазначити, що сочевичні продукти здатні знижувати вміст цукру в крові, тому вони є незамінними для хворих на цукровий діабет.

Таблиця 1. Показники харчової цінності зернобобових культур (г/100 г)

Table 1. Indicators of nutritional value of legumes (g/100 g)

<i>Культура/Crop</i>	<i>Енергія, ккал/ Energy, kcal</i>	<i>Білок/ Protein content</i>	<i>Жир/ Lipids content</i>	<i>Харчові волокна/ Dietary fiber</i>	<i>Карбогідрати/ Carbohydrates</i>
Зернобобові культури/Legume crops					
Квасоля адзукі/Adzuki bean	318	20,5	0,6	13,1	51,3
Нут, насіння/Chickpea	337	20,4	5,2	20,7	42,0
Нут, дезі/Chickpea, desi	332	21,2	5,0	21,2	40,0
Нут, кабулі/Chickpea, kabuli	359	20,8	6,1	13,1	48,9
Вігна, насіння/Cowpea	324	22,5	1,9	14,6	46,9
Польові боби, насіння/ Horse gram	309	25,3	1,4	20,8	38,3
Сочевиця, насіння/Lentil	324	24,4	1,5	17,0	44,8
Люпин, насіння/Lupins	309	34,1	6,5	35,3	10,8
Горох, насіння/Pea	310	23,4	2,1	22,2	38,4
Злакові культури/Cereal crops					
Кукурудза, борошно/Maize, flour	354	7,6	2,9	5,5	72,0
Білий рис, полірований/White rice	353	6,1	0,5	1,1	81,0
Пшеничне борошно/Wheat flour	351	10,1	1,5	3,2	73,0

Насіння сочевиці містить ізофлавіони – сполуки, що профілактично діють на серцево-судинну систему та онкологічні захворювання. Споживання страв із

сочевиці покращує еластичність кровоносних судин, знижує тиск, подавляє нагромадження онкологічних клітин і тромбоцитів. Крім того, у продуктах із сочевиці міститься багато біологічно активних речовин, таких як ферменти, поліфенольні сполуки, вітаміни, мікроелементи тощо. Ці компоненти регулюють обмін речовин у людському організмі, допомагають йому адаптуватись до факторів зовнішнього середовища, попередити певні захворювання та передчасне старіння. Оскільки насіння сочевиці багате на вміст заліза, воно дуже корисне людям, які слабують на анемію, зокрема на аліментарну та анемію (табл. 2). Із насіння готують каші, супи, пюре, котлети, паштети, начинки для пирогів (Fedorchenko, 2015).

Страви з сочевиці рекомендуються при хворобах нирок, печінки та сечостатевої системи, при подагрі та дисбактеріозі, при порушенні нервової системи. Сочевичне пюре використовують при лікуванні виразок і колітів. Споживання приготовленого насіння покращує імунітет, налагоджує нормальну роботу шлунково-кишкового тракту. Важливо зауважити, що після варки сочевиця не втрачає своїх лікувально-профілактичних властивостей і всі компоненти насіння добре засвоюються людським організмом (Javaloyes et. al., 2016).

Таблиця 2. Вміст мікроелементів у насінні зернобобових культур (мг/100 г)
Table 2. The content of microelements in the seeds of legumes (g/100 g)

<i>Культура/Crop</i>	<i>Fe</i>	<i>Mg</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Zn</i>	<i>Cu</i>
Квасоля адзукі/Adzuki bean	4,6	129	381	1240	5,02	1,09
Нут, насіння/Chickpea	6,6	132	264	819	3,12	0,44
Нут, дезі/Chickpea, desi	8,1	164	302	1080	3,26	0,57
Нут, кабулі/Chickpea, kabuli	5,9	114	254	767	3,11	0,37
Вігна, насіння/Cowpea	5,6	162	334	1280	2,91	0,74
Польові боби, насіння/Horse gram	5,2	135	431	1190	3,55	0,82
Сочевиця, насіння/Lentil	7,1	66	231	752	3,55	0,41
Люпин, насіння/Lupins	6,0	213	502	1030	5,22	0,67
Горох, насіння/Pea	4,5	142	309	944	3,32	0,24

Важливу роль відіграє сочевиця і в забезпеченні людства таким мікроелементом як селен. Дослідження показали, що в цілому на нашій планеті 15–20% людей страждає від нестачі цього елемента, серед яких значну частку складають діти (Combs, 2001; CDC, 2016). Насіння сочевиці багате на селен (22–34 мг/г), а також на такі важливі мікроелементи як залізо (3,7–4,5 мг/г) і цинк (2,2–2,7 мг/г) (Thavarajah et al., 2011). У польових дослідженнях виявили суттєву генетичну мінливість умісту цього мікроелементу в насінні 26 сортів сочевиці із шести країн світу (Thavarajah et al., 2017). Підживлення селеновим препаратом значно підвищило біомасу рослин сочевиці, що дало можливість збільшити вихід цього мікроелементу з одиниці площі. Серед проаналізованих

191 зразка диких видів виявили 9 генотипів з дуже високим умістом селену. Це дослідження чітко продемонструвало наявність значних можливостей підвищення вмісту селену в насінні сочевиці шляхом селекції. У сирому та вареному насінні міститься багато вітамінів групи В, ніацину, а також незамінної амінокислоти триптофану (табл. 3) (McCance, Widdewson, 2006). Більшість дієтологів рекомендують використовувати цю бобову культуру для зниження маси тіла та схуднення, оскільки вона містить багато білка і мало жиру. Сочевична дієта дозволяє знизити масу тіла на 3–4 кг за один тиждень. Регулярна дієта з використання сочевиці сприяє кращому перенесенню вагітності та нормальному розвитку плоду. Наявність достатньої кількості вітамінів групи В сприяє стабілізації кров'яного тиску на тривалий час.

Таблиця 3. Харчова цінність насіння сочевиці
Table 3. Nutritional value of lentil seeds

<i>Показник/Index</i>	<i>Насіння сочевиці зеленої і коричневої/Lentil, green and brown seeds</i>	<i>Сочевиця зелена і коричнева, відварена у солоній воді/ Lentil green and brown seed, boiled in water</i>	<i>Сочевиця червона лушена/ Red peeling lentil</i>	<i>Сочевиця червона лушена, відварена в несолоній воді/ Red peeling lentil, boiled in water</i>
Калорійність, ккал/Energy, kcal	297	105	318	100
Вміст води, %/Moisture, %	10,8	66,7	11,1	72,1
Білок, г/Protein content, g	24,3	8,8	23,8	7,6
Жир, г/Lipid content, g	1,9	0,7	1,3	0,4
Вуглеводи, г/Carbohydrates, g	48,8	16,9	56,3	17,5
Клітковина, г/Dietary fiber, g	8,9	3,8	4,9	1,9
Калій, мг/K, mg	940	310	710	220
Кальцій, мг/Ca, mg	71	22	51	16
Фосфор, мг/P, mg	350	130	320	100
Залізо, мг/Fe, mg	11,1	3,5	7,6	2,4
Вітамін В ₁ , мг/Vitamin B ₁ , mg	0,41	0,14	0,50	0,11
Вітамін В ₂ , мг/Vitamin B ₂ , mg	0,27	0,08	0,20	0,04
Ніацин, мг/Niacin, mg	2,2	0,6	2,0	0,4
Вітамін В ₆ , мг/Vitamin B ₆ , mg	0,93	0,28	0,60	0,11
Триптофан, мг/Tryptophan, mg	198	72	192	60

Сочевичне насіння характеризується значним умістом фенольних сполук і антиокислювальною активністю (Benta de Silva et al., 2017). Багатьма дослідженнями чітко доведено, що дієти, які ґрунтуються на суміші зернобобових і злакових культур і збагачені м'ясом, значно корисніші, ніж споживання м'яса або молока (Traversac & Tomé, 2015; Villarino et al., 2015).

За використання в їжу м'яса, як джерела високоякісного білка, в організм одночасно надходить надлишкова кількість жиру з наявністю в ньому насичених жирних кислот, які є причиною багатьох пов'язаних із серцево-судинною системою хвороб. Окрім того слід пам'ятати, що для синтезу одного кілограма тваринного білка необхідно витратити 10–15 кг рослинного. Це є головна причина високої вартості тваринницької продукції.

Незважаючи на даний аргумент, використання насіння зернобобових культур на харчові цілі у світі дуже варіює – від 34,3 кг/рік/людину в країні Нігер до 0,031–0,053 кг в Узбекистані, Румунії, Польщі. Суттєве харчове значення має і пророщене сочевичне насіння, яке більш багате на мікроелементи, особливо цинк і мідь, вітаміни та легкозасвоювані білкові компоненти (Lentil and lentil sprouts, 2012).

Сучасними дослідженнями (Rawal, Navarro, 2019) доведено, що важливими інгредієнтами їжі є харчові волокна, які включають целюлозу, лігнін, пектини, стійкий крохмаль тощо. Вони стимулюють перистальтику кишечника, регулюють його моторну та секреторну функції, абсорбують різні метаболіти, токсини, важкі метали, гетероциклічні аміни. Харчові волокна позитивно впливають на обмін ліпідів, чим забезпечують профілактику серцево-судинних захворювань. Як видно із таблиці 1 насіння сочевиці багате на цей корисний компонент їжі.

Суттєвою профілактичною дією виділяються і проростки сочевиці, які містять багато вітаміну С і дуже корисні для запобігання простудних хвороб, в тому числі грипу, значно підвищують імунітет організму (Lentil and lentil sprouts, 2012).

У насінні сочевиці міститься близько 60% карбогідратів, які відіграють особливу роль при використанні страв з неї. У кінці минулого сторіччя і на початку цього було доведено, що до них входить група специфічних цукрів, т. з. олігосахаридів або пребіотичних карбогідратів (Johnson et al., 2020). Їм належить важливе значення у підтримці високого рівня здоров'я людей. Річ у тому, що для нормального функціонування організму людини важливу роль відіграє група мікроорганізмів, які живуть у товстому кишківнику. Вони ферментують харчові речовини, які не були засвоєні у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту, утворюючи різноманітні хімічні сполуки, що мають як позитивний, так і негативний вплив на організм людини. Низка родів бактерій, які тут живуть, спричиняють гнилісні процеси, що належить до негативних проявів. Але їм протистоять бактерії типу *Lactobacillus*, *Eubacterium*, *Bifidobacterium*, які виділяють біологічно активні сполуки, що забезпечують виконання біорегуляторної функції харчових продуктів. Схожою дією виділяються також багатоатомні спирти – сорбіт, манніт, ксиліт, якими

також багате насіння сочевиці (Siva et al., 2019; Jovanovic-Malinovska et al., 2014). Так у 100 г її насіння в середньому міститься 4,1 мг олігосахаридів сімейства рафінози, 1,4 мг багатоатомних цукрів, 62 мг фрукто-олігосахаридів (кестоза, ністоза, розчинна та нерозчинна клітковина) і 7,5 мг стійкого крохмалю (Johnson et al., 2013). Таким чином, комплекс пребіотичних карбогідратів селективно стимулює ріст та активність бактерій, які здійснюють істотний вплив на підтримання високого рівня здоров'я та покращення адаптивності людей.

Площа шлунково-кишкового тракту людини переважає 300 м², на якій заселяється понад 100 трильйонів мікроорганізмів (Savage, 1977). Ця мікробіота формує досить динамічну систему, яка ефективно взаємодіє з тканинами людини. Вона здатна захистити організм від патогенів, стимулювати імунну систему, покращувати доступність харчових компонентів їжі, поліпшувати стан кишківника та забезпечувати оптимальний рівень жиру в крові. Тому пребіотичні сполуки, які надходять з їжею, регулюють оптимальний баланс мікробіоти, що створює сприятливі умови для нормального функціонування як шлунково-кишкового тракту, так і організму в цілому.

Іншою важливою властивістю зернобобових є здатність фіксувати азот із повітря і за рахунок цього майже повністю забезпечувати цим елементом формування власного врожаю. Такі культури як соя, горох, нут, сочевиця за вегетацію зв'язують 80–120 кг/га азоту в діючій речовині, що еквівалентно внесенню у ґрунт біля 300 кг селітри. Відмерлі бульбочки та кореневі рештки є важливим джерелом біологічної маси, за рахунок якої у ґрунті може збільшуватись уміст гумусу. Слід зазначити, що біологічний азот, який фіксується із повітря, є екологічно чистим, він поступово переходить із органічної фази до мінеральної і таким чином засвоюється повністю. Він не вимивається із ґрунту, не забруднює водоймища та довкілля, сприяє одержанню так званої «органічної» продукції, що високо ціниться у багатьох країнах.

Суттєві зміни клімату, які спостерігаються протягом останніх десятиліть, не можуть не позначитись на сільському господарстві. Постійне підвищення температурного режиму у весняні та літні місяці, тривалі міждощові періоди протягом вегетації основних сільськогосподарських культур, опади у вигляді злив, гроз та граду, часті відлиги протягом зими свідчать про те, що хлібороби зіткнулись практично з новим різновидом клімату, який проявляється особливо в степовій зоні нашої країни, де чітко реалізується тенденція до посилення дії погодних факторів, які спричиняють ґрунтову та повітряну посухи (Sichkar & Pasichnyk, 2018).

Запобігти негативній дії погодних чинників можливо лише комплексом заходів, які включають нагромадження, зберігання та ефективне використання вологи, у який входять застосування науково-обґрунтованих сівозмін, волого-

зберігаючих технологій вирощування, внесення мінеральних добрив, ефективних систем хімічного захисту рослин.

Сочевиця якраз і належить до посухостійких культур, тому площі під її посівами зростають в степових зонах нашої планети. Наші дослідження свідчать про те, що серед зернобобових культур вона найменш вибаглива до волог в період проростання, оскільки її насіння досить дрібне і для його набухання потрібно не багато води.

Враховуючи комплекс позитивних ознак, посівні площі та валові збори сочевиці у світі постійно зростають (табл. 4). За площею посіву та урожайністю сочевиця займає серед зернобобових культур 5-те місце. Але за динамікою нарощування виробництва насіння у XXI сторіччі вона вийшла на третє місце після вігні та нуту, а за ростом посівних площ її випередив лише нут. Важливо відмітити помітне збільшення середньої врожайності насіння з 8,7 ц/га у 2000 році до 10,4–11,7 ц/га у 2014–2018 роках. А в окремих країнах спостерігали справжній сочевичний «бум». Наприклад, у Канаді у 2000 році нею засіяли 688 тис. га, а у 2018 році вже 1,5 млн. га, тобто площа збільшилась більш ніж у 2 рази. У США посіви за цей період розширилися з 86 до 290 тис. га, тобто зросли у 3,4 рази. А у Казахстані на рівні уряду був прийнятий спеціальний проект з впровадження сочевиці в аграрний сектор, унаслідок реалізації якого її посіви досягли майже 300 тис. га, тоді як у 2000 році складали всього 20 тис. га (табл. 5). Тут розроблена державна програма розвитку агропромислового комплексу на 2017–2021 рр., основу якої склали диверсифікація сільськогосподарського виробництва за рахунок суттєвого розширення посівів зернобобових та олійних культур. І вже в 2017 р. посівні площі сочевиці тут зайняли майже 300 тис. га, що в 2,8 разів більше порівняно з 2016 р. У Міністерстві сільськогосподарства РК вважають, що значне розширення посівів зернобобових культур дасть можливість вийти з їх товарним насінням на міжнародний ринок, підвищити загальну культуру землеробства, покращити структуру сівозмін, понизити негативний вплив на навколишнє середовище. У відповідності з вищезгаданою програмою в Костанайській області намічається поетапне скорочення посівів пшениці з 3,7 млн. га у нинішньому році до 3,1 млн. га у 2021 р. Звільнені площі будуть засіяні зернобобовими та олійними культурами (Nurbekow, 2017).

Таблиця 4. Виробництво насіння зернобобових культур у світі
Table 4. Production of legume seeds in the world

<i>Культура/ Crop</i>	<i>Площі посіву, млн. га/ Sowing area, million ha</i>				<i>Урожайність, т/га/ Yield, t/ha</i>				<i>Валовий збір, млн. т/ Crop production, million t</i>			
	2000	2014	2017	2018	2000	2014	2017	2018	2000	2014	2017	2018
Квасоля/Common bean	23,8	30,3	36,4	34,5	0,75	0,89	0,84	0,88	17,8	26,8	31,4	30,4
Нут/Chickpea	10,2	13,9	14,6	17,8	0,79	0,96	1,02	0,96	8,0	13,4	14,8	17,2
Вігна/Cowpea	8,9	12,6	12,6	12,5	0,37	0,45	0,59	0,58	3,3	5,6	7,4	7,2
Горох, насіння/Pea seeds	6,0	6,8	8,1	7,9	1,78	1,72	1,99	1,72	10,7	11,7	18,2	13,5
Горох, овочевий/Pea vegetable	1,6	2,4	2,7	2,7	7,77	7,42	7,76	7,74	12,2	17,4	20,8	21,2
Сочевиця/Lentil	3,9	4,0	6,6	6,1	0,87	1,17	1,15	1,04	3,4	4,7	7,6	6,4
Люпин/Lupins	1,3	0,7	0,9	1,0	0,93	1,51	1,73	1,21	1,2	1,1	1,6	1,2
Вика/Vetch	0,9	0,5	0,6	0,5	1,10	1,70	1,64	1,73	1,0	0,9	0,9	0,9
Польові боби/Horse gram	2,5	2,2	2,5	2,5	1,50	1,94	1,96	1,96	3,8	4,2	4,8	4,9

Таблиця 5. Основні виробники насіння сочевиці в світі
Table 5. The main producers of lentil seeds in the world

<i>Країна/ Country</i>	<i>Рік/Year</i>									
	2000		2005		2010		2016		2018	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Індія/India	1461,6	7,4	1470	6,8	1479,4	7,0	1276	7,6	2215,4	7,3
Канада/Canada	687,9	13,3	785	14,8	1375,5	14,6	2175,2	14,9	1499,4	13,9
Казахстан/Kazakhstan	20,1	6,8	19,7	7,0	2,3	8,8	104	13,4	294,6	8,6
США/USA	86,6	15,8	177,7	13,4	256,6	15,3	366,2	15,8	290,6	13,1
Туреччина/Turkey	472	7,5	439,9	12,9	234,4	19,1	246,3	14,8	259,4	13,6
Австралія/Australia	117	13,9	127,3	16,5	142	9,9	224,9	8,1	228,9	21,1

Примітка: I – площа посіву, тис. га; II – урожайність, ц/га

Note: I – sowing area, thousand hectares; II – yield, c/ha

Для України дуже цінним є досвід Канади, де сочевицю почали вирощувати в кінці минулого сторіччя у степовій зоні (провінції Саскачеван й Альберта). У 1975 році нею вперше засіяли всього 400 га, а потім площі почали стрімко зростати і ця країна за короткий період стала головним виробником і експортером сочевиці у світі. Рівень врожайності в останні роки тут складає 14–16 ц/га. В останні десятиліття структура аграрного ринку тут сильно змінилась. Починаючи з перших років ХХІ сторіччя на нього почала поступати значна кількість канадської сочевиці. Такий прорив був зумовлений тим, що в кінці минулого сторіччя сільське господарство цієї країни виявилось у кризисному стані внаслідок перевиробництва зерна пшениці. Була розроблена нова аграрна програма, основу якої склала диверсифікація виробництва сільськогосподарської продукції. Серед альтернативних культур, які були запропоновані для вирощування, сочевиця виявилась найкращою. Понад 90% її посівів розташовані в провінції Саскачеван, де середня кількість опадів становить 350–400 мм. У 2016 році із провінції Саскачеван експорт сочевиці перевищив 2 млрд. доларів, із яких 1,4 млрд. за червону і 600 млн. за зелену (Özder, 2018).

У 40–50-их роках ХІХ сторіччя сочевицю інтенсивно культивували на території сучасної Росії (Центрально-Чорноземна зона, Поволжя, Північний Кавказ) та України (Київська, Чернігівська, Подільська, Волинська області). Досить зазначити, що в нашій країні в довоєнний період нею засівали біля 100 тисяч гектарів, але потім за неї забули (Stepanushko, 2017).

Проведені нами виробничі досліді у 12 господарствах Одеської, Миколаївської, Кіровоградської та Дніпропетровської областей у 2017 році показали значну її цінність для аграрного сектору України. Нагромаджений досвід стане основою для суттєвого збільшення посівів цієї цінної культури. Одержані нами результати свідчать про те, що її врожайність у степовій зоні України знаходиться на рівні канадської, турецької та австралійської. У більшості господарств, де її культивували, одержали по 15–20 ц/га. В останні роки площі посіву сочевиці в нашій країні перевищують 20 тис. га, а в наступні роки очікується їх суттєве зростання.

Існуючі сорти сочевиці за розміром насіння можливо поділити на два підвиди: макросперма і мікросперма. Перший із них характеризується округлим жовтого або зеленого кольору насінням, діаметр якого становить 6–9 мм. У залежності від сорту та умов зовнішнього середовища рівень забарвлення може змінюватись від світлого до більш темного. Форма насіння, як правило, плоска або лінзовидна. Маса 1000 насінин сягає 55–80 г. Крім підвищеної крупності насіння рослини виділяються більш високим ростом стебла (50–70 см). Даний підвид більш поширений в країнах Західної Європи (Kyrychenko et. al., 2009).

Рослини підвиду мікросперма заввишки не більше 50 см, боби та насіння дрібні, дозрівають раніше порівняно з крупнонасінневими. Колір насіння досить різний – від світло-зеленого до коричневого, навіть повністю чорного. Форма насіння округла або випукла, маса 1000 насінин 20–30 г, діаметр насінини до 2,5 мм. Важливою ознакою є високий рівень посухостійкості. Розповсюджена переважно в країнах Сходу (Saskatchewan Pulse Crops, 2017).

За комплексом таких ознак як колір насіння та сім'ядолей, наявність рисунку на поверхні насіннєвої шкірки, колір квіток, бобів і вічка насіння розрізняють наступні різновиди сочевиці (Saskatchewan Pulse Crops, 2017).

Крупнонасінна зелена формує крупне зеленого чи жовто-зеленого кольору насіння, діаметром 6–8 мм. Високо ціниться в країнах Північної Африки, Центральної та Південної Америки, а також в Європі.

Зелена середнього розміру має світло-зелену шкірку та жовті сім'ядолі. Насіння менше, діаметром 5–6 мм, маса 1000 насінин 35–50 г. Користується попитом в країнах Європи, США, Африки. Її ринок досить вузький.

Зелена дрібна також вирізняється світло-зеленою насіннєвою шкіркою та жовтими сім'ядолями. Насіння випукле, майже кругле, в діаметрі 3,5 мм, маса 1000 насінин до 35 г. Використовують в харчових цілях в таких країнах як Італія, Греція, Марокко, Єгипет.

Червона сочевиця – найбільш поширена у виробництві. Характеризується червоним кольором сім'ядолей та різноманітним забарвленням (від світлого до чорного) насіннєвої шкірки. Насіння дрібне, кулястої форми. Споживається, головним чином, в Індії, Пакистані, Індонезії, Ірані.

Перед використанням на харчові цілі насіння цього різновиду потрібно лущити, тобто видаляти насіннєву шкірку.

До окремої групи відносять французьку сочевицю, насіння якої має зелене забарвлення з темними крапками. Сім'ядолі мають жовтий колір. В Іспанії досить популярна коричнева сочевиця, сім'ядолі якої є жовтими. У Канаді створені дрібнонасінневі сорти з чорною шкіркою, насіння яких зовні має вигляд як осетрова ікра (Klysha, Kulinich, 2016).

У різних країнах вирощують неоднакові класи сочевиці. Наприклад, у Сирії та Туреччині збирають приблизно 80–85 червоної і 15–20% зеленої сочевиці. Іран і Марокко вирощують близько 95% крупної зеленої, а Єгипет висіває лише червону сочевицю. Таку структуру можна пояснювати тими традиціями харчування, які склалися протягом тривалого часу. Крім того, Туреччина, Сирія, Єгипет експортують сочевицю у різні країни.

Слід зазначити, що колір насіння може змінюватись за несприятливих умов під час дозрівання та збирання. Справа в тому, що в насіннєвій шкірці

містяться хлорофільні зерна та тканини, які при зберіганні та висушуванні здатні розкладатися, внаслідок чого відбувається побуріння насіння.

До державного реєстру України тривалий час був занесений лише один сорт – Лінза. Це свідчення недостатнього рівня селекційної роботи з цією культурою. Сорт виведений на Красноградській дослідній станції Інституту сільськогосподарства степової зони Національної академії аграрних наук України. Рекомендований для вирощування у степовій і лісостеповій зонах країни. Середньостиглий сорт, тривалість вегетаційного періоду 75–80 діб. Рослини прямостоячі, добре кущаться, заввишки 50–55 см. Насіння плоске, світло-зелене, монотонне. Вміст білка в насінні до 27%. Маса 1000 насінин 60–70 г. Харчові якості відмінні. Боби плоскі, ромбічної форми, завдовжки 17–18 мм і завширшки 9–10 мм. У бобі міститься одна або дві насінини. Середня врожайність складає 17,5 ц/га. У 2018–2019 роках до реєстру було занесено ще ряд сортів, однак у виробництві вони практично відсутні (Sichkar, 2015; Vus et al., 2020).

Основою виробництва будь-якої сільськогосподарської культури є добре пристосований до місцевих умов сорт. Якраз на створення таких сортів спрямовані наші дослідження.

Матеріали і методи/Materials and Methods. Польові дослідження проводили на Одеській державній сільськогосподарській дослідній станції НААН, яка розташована в центральній зоні області. Попередником слугувала озима пшениця. Після її збирання поле дискували та орали на зяб або проводили глибоке дискування. Сівбу колекційних сортозразків сочевиці проводили двошметровими рядками вручну, контрольного розсадника сівалкою «Клен-1,5С». Боротьбу з бур'янами виконували способом ручного прополювання.

Протягом вегетаційного періоду фіксували дати появи сходів, початок і кінець цвітіння, повне дозрівання. Стійкість проти хвороб і вилягання оцінювали на основі бальної шкали. У фазі повної стиглості кожну ділянку збирали в снопи. У лабораторних умовах провели оцінку зібраних сортозразків за такими показниками як висота рослин, кількість гілок першого і другого порядку, кількість бобів і насінин на рослині, маса рослин з бобами, маса насіння на рослині. Для аналізу використовували по 20 рослин кожного сортозразка.

У 2017 році таким способом оцінили 150 колекційних сортозразків із Національного центру генетичних ресурсів України (м. Харків), у 2018 і 2019 рр. до них додали ще 140 і 101 генотипів відповідно. Випробувані форми були одержані із 24 країн світу. Найбільше їх походило із Канади, України, Росії, Сирії, Ізраїлю. Опис та оцінку ознак виконували на основі рекомендацій навчального посібника (Kyrychenko et al., 2009).

Результати та обговорення/Results and Discussion. Упродовж 2017–2020 рр. виявили суттєву генетичну мінливість за тривалістю вегетаційного періоду та окремих його фаз, елементами продуктивності, стійкістю проти вилягання та збудників хвороб. Був проведений детальний опис морфологічних ознак, починаючи від сходів до повного дозрівання, форми, розміру, забарвлення насіння, характеру насінневої шкірки, забарвлення рубчика.

Всі ці показники мають суттєве значення для загальної оцінки сортотразка на придатність для використання одержаного насіння на харчові цілі. Протягом цих років був значний дефіцит опадів, тому склалися добрі умови для об'єктивної польової оцінки посухостійкості. Найбільш продуктивні форми виділені серед генотипів, які походять із України, Канади, Росії, Сирії (табл. 6).

Таблиця 6. Урожайність кращих сортотразків сочевиці за умов 2019 року
Table 6. Yield of the best accessions of lentil in 2019

<i>Польовий №/ Field number</i>	<i>№ національного каталогу/ Number of the national catalog</i>	<i>Походження/ Origin</i>	<i>Маса насіння з рослини, г/Weight of seeds/plant, g</i>
Красноградська 5/ Krasnogradskaja 5	ИД/ID 0600421	Україна/Ukraine	4,3
3504	ИД/ID 0600361	Сирія/Syria	9,3
3509	ИД/ID 0600052	Росія/Russia	12,1
3513	ИД/ID 0600917	Канада/Canada	9,4
3560	ИД/ID 0600967	Росія/Russia	11,6
3619	ИД/ID 0601012	Канада/Canada	10,8
3658	ИД/ID 0601058	США/USA	8,7
3725	ИД/ID 0600768	Канада/Canada	10,9
3766	ИД/ID 0600737	Ліван/Lebanon	10,6
3801	ИД/ID 0600447	Україна/Ukraine	10,1
3825	ИД/ID 0600446	-//-	8,8
3847	ИД/ID 0600450	Болгарія/Bulgaria	9,5
3860	ИД/ID 0600751	Канада/Canada	13,9
3866	ИД/ID 0600045	Україна/Ukraine	8,7
3904	ИД/ID 0600715	Канада/Canada	8,2
3913	ИД/ID 0600807	Сирія/Syria	8,7
3956	ИД/ID 0600336	-//-	11,2

Більшість із них поєднує продуктивність рослин з комплексом інших господарсько-цінних ознак, особливо таких як стійкість проти вилягання та толерантність проти збудників найбільш шкідливих хвороб.

Особливу цінність являють канадські сортотразки, які виділяються високою насінневою продуктивністю, високорослістю, посухостійкістю, підвищеним прикріпленням нижніх бобів від поверхні ґрунту. Це можливо пояснити дуже високим рівнем селекційної роботи з цією культурою в Канаді, де

зроблено гігантський крок в комплексній науковій роботі з сочевицею. Унаслідок цього були створені високопродуктивні сорти, розроблені й впроваджені у виробництво інтенсивні технології вирощування, в тому числі й вологоощадна. Завдяки цьому ця країна стала світовим лідером як по виробництву товарного насіння, так і його експорту.

Усі охарактеризовані вище форми можна розділити на два підвиди – крупнонасіннева (макросперма), у якої насіння діаметром 6–9 мм і дрібнонасіннева (мікросперма) з діаметром насіння менше 6 мм. Підвид макросперма характеризується крупним насінням (маса 1000 насінин 45–90 г), боби великі, плоскі (довжина 15–20 мм, ширина – 7–11 мм), квітки крупні, білого кольору з блакитними жилками на парусі. Квітконоси несуть 2–3 квітки. Підвид мікросперма виділяється дрібним або середнім насінням (маса 1000 насінин менше 45 г) лінзовидної форми, діаметр якого складає 3–6 мм. Боби дрібні (довжина 6–15 мм, ширина – 7,5–10,5 мм). Квітки дрібні, різного кольору.

У результаті проведених досліджень виділені кращі генотипи сочевиці різного походження, які складуть основу майбутньої селекційної програми цієї культури. Крім того, деякі кращі сорти української, канадської, турецької, індійської селекції будуть розмножені з метою використання насіння для одержання товарної продукції. Виявлені джерела окремих господарсько-цінних ознак будуть запропоновані для використання їх як батьківських форм в процесі синтетичної селекції. Загальний вигляд селекційного розсадника нашої програми зображений на рисунку 1, контрольного та конкурсного на рисунку 2.



Рис. 1. Загальний вигляд селекційного розсадника сочевиці в період цвітіння

Figure 1. View of the nursery selection of lentil during flowering



Рис. 2. Загальний вигляд конкурсного розсадника сочевиці в період цвітіння

Figure 2. View of the competitive nursery of lentil during flowering

У 2020 році вперше було закладено конкурсне сортовипробування кращих форм (табл. 7).

Таблиця 7. Результати конкурсного випробування сортотразків сочевиці у 2020 році

Table 7. The results of competitive testing of lentil breeding lines in 2020

Полювий №/ Field number 2020	Походження/ Origin	Продук- тивність, г/рослину/ Weight of seeds/plant, g	Висота рослин, см/ Height of plant, cm	Маса 1000 насінин, г/ 1000 seeds weight, g	Кількість гілок/ Number of branches
9	Лінза, ст./Linse, st	1,40	30	60,5	10
2	0-ИД/ID 0600168	1,48	28	53	13
3	0-ИД/ID 0600932	1,54	25	42	20
4	0-ИД/ID 0600994	1,52	27	40	11
7	0-ИД/ID 0600916	1,48	23	32	10,5

Випробувані кращі сортотразки повною мірою перевищували стандартний сорт Лінза за продуктивністю. Всі експериментальні лінії походять від рослин, які були відібрані в попередні роки із колекційних сортів іноземного походження. Форми ИД 0600968 і ИД 0600916 були виведені в Канаді, ИД 0600932 – у Сирії, ИД 0600994 – в Ізраїлі. Всі вони несуттєво різняться за висотою рослин, за виключенням ИД 0600916, їх насіння за масою дрібніше порівняно зі стандартом. Лінія ИД 0600932 виділяється підвищеним рівнем кустистості.

У 2018–2020 роках проведені перші схрещування найбільш продуктивних генотипів для одержання цінного селекційного матеріалу.

Висновки/Conclusions. Серед вивчених 290 колекційних сортотразків сочевиці, одержаних з Центру генетичних ресурсів рослин України, виділені джерела з комплексом господарсько-цінних ознак, які рекомендовані як компоненти для схрещування при створенні нового вихідного матеріалу.

Список посилань/References

Bento da Silva, A., Brito, E., Pereira, A. B., Cardoso, C., Mecha, E., & Vaz Patto, M. R. (2017). Characterization of phenolic content and antioxidant activity of legume accessions from five different species. *Book of Abstracts of International Conference “Advances in grain legume breeding, cultivation and uses for a more competitive value-chain”*. 27–28 September 2017. Novi Sad, Serbia. P. 79.

CDC. *Micronutrient facts, International Micronutrient Malnutrition Prevention and Control [IMMPaCt]* (2016). Division of Nutrition, Physical Activity and Obesity. National Center of Chronic Disease Prevention and Health Promotion. URL.: www.cdc.gov/impact/micronutrients.

Combs, G. F. (2001). Selenium in global food systems. *British journal of nutrition*. Vol. 85. No 5. P. 517–547. DOI: 10.1079/BJN2000280.

Faratini, R. Pérez de la Vega M, Cubero JI (2011). Lentil origin and domestication. *Grain Legum*. No 57. P. 5–9.

Fedorchenko A. (2015). Lentil. *TutKnow.ru*. URL.: <https://tutknow.ru/meal/2386-chechevi-ca.html> (in Russian).

Javaloyes P., O’Broin S., Bruque R., Puzzilli F., Umena M., Grafica I., Dougherty S. (2016). *Pulses: nutritious seeds for a sustainable future*. FAO. Rome. 189 p.

- Johnson, C. R., Combs Jr, G. F., & Thavarajah, P. (2013). Lentil (*Lens culinaris* L.): A prebiotic-rich whole food legume. *Food Research International*. Vol. 51. No 1. P. 107–113. DOI: 10.1016/j.foodres.2012.11.025
- Johnson, N., Johnson, C. R., Thavarajah, P., Kumar, S., & Thavarajah, D. (2020). The roles and potential of lentil prebiotic carbohydrates in human and plant health. *Plants, People, Planet*. P. 1–10. DOI: 10.1002/ppp3.10103.
- Jovanovic-Malinovska, R., Kuzmanova, S., & Winkelhausen, E. (2014). Oligosaccharide profile in fruits and vegetables as sources of prebiotics and functional foods. *International journal of food properties*. Vol. 17. No 5. P. 949–965. DOI: 10.1080/10942912.2012.680221.
- Klysha A., Kulinich O. (2016). Lentil knocking at the door. *The Ukrainian Farmer April*. P. 12–19. (in Russian).
- Kyrychenko, V. V., Kobyzeva, L. N., Petrenkova, V. P., Ryabchun, V. K., Bezugla, O. M., & Markova, T. Yu. (2009). *Identification of traits of legumes (bean, chickpea, lentil)*. Kharkiv. The Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. 172 p. (in Ukrainian).
- Lentil and lentil sprouts. (2012). *Ya-fermer.ru*. URL.: <http://www.ya-fermer.ru/blog/chechevica-i-rustki-chechevicy> (in Russian).
- McCance, R. A., & Widdewson, E. M. (2006). *Chemical composition and energy value of food products*. McKans and Widdowson Handbook. St. Petersburg. 416 p. (in Russian).
- Nurbekow R. (2017). Kazakhstan intends to become world's fourth largest lentils exporter. Kazinform. Intern. News Agency. 12 September 2017. URL.: https://www.inform.kz/en/kazakhstan-intends-to-become-world-s-fourth-largest-lentils-exporter_a3064034 (in Russian).
- Özder C. (2018). How did Canada's Increasing lentil Production affect Turkey? Is there a possible win-win situation for both countries. *Turkish J. Agr. – Food Sci. Techn.* Vol. 6. No 12. P. 1708-1712. DOI: 10.24925/turjaf.v6i12.1708-1712.1840.
- Rawal, V., Navarro, D. K. (2019). *The global Economy of Pulses*. Rome: FAO. 188 p.
- Saskatchewan Pulse Crops. (2017). *Seeding and Variety Guide*. Saskatchewan Pulse Growers. Saskatchewan, Saskatoon, Canada. 25 p.
- Savage, D. C. (1977). Microbial ecology of the gastrointestinal tract. *Annual review of microbiology*. Vol. 31. P. 107–133. DOI: 10.1146/annurev.mi.31.100177.000543. PMID: 334036.
- Sichkar V. I., Pasichnyk S. M. (2018). Genetic – physiological basis of legume crops resistance to drought stress. *Visnik of Ukrainian society of geneticists and breeders*. Vol. 16. No 1. P. 35–51. (in Ukrainian).
- Sichkar, V. I. (2015). State and prospects of increasing leguminous plants production in the world and in Ukraine. *Collection of Scientific Works of Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigations*. Vol. 26(66). 9–20. (in Ukrainian).
- Siva, N., Thavarajah, P., Kumar, S., & Thavarajah, D. (2019). Variability in prebiotic carbohydrates in different market classes of chickpea, common bean, and lentil collected from the American local market. *Frontiers in nutrition*. Vol. 6: 38. DOI: 10.3389/fnut.2019.00038.
- Thavarajah, D., Abare, A., Mapa, I., Coyne, C. J., Thavarajah, P., & Kumar, S. (2017). Selecting lentil accessions for global selenium biofortification. *Plants*. Vol. 6. No 3. 34. DOI: 10.3390/plants6030034.
- Thavarajah, P., Sarker, A., Materne, M., Vandemark, G., Shrestha, R., Idrissi, O., ... & Vandenberg, A. (2011). A global survey of effects of genotype and environment on selenium concentration in lentils (*Lens culinaris* L.): Implications for nutritional fortification strategies. *Food Chemistry*. Vol. 125. No 1. P. 72–76. DOI: 10.1016/J.foodchem.2010.08.038.
- Traversac, J. B., & Tomé D. (2015). Consumer behavior and public health in relation to novel legume food uses. *Legume Perspectives*. No 9. P. 10–11.
- Villarino, C. B. J., Jayasena, V., Coorey, R., Chakrabarti-Bell, S., & Johnson, S. K. (2016). Nutritional, health, and technological functionality of lupin flour addition to bread and other baked products: Benefits and challenges. *Critical reviews in food science and nutrition*. Vol. 56. No 5. P. 835–857. DOI: 10.1080/10408398.2013.814044.
- Vus, N. A., Bezuglaya, O. N., Kobyzeva, L. N., Bozhko, T. N., Vasilenko, A. A., & Shelyakina, T. A. (2020). A feature collection of lentil (*Lens culinaris* Medik.) by nutritious value of seeds. *Plant Breeding and Seed Production*. Vol. 117. P. 25–36. DOI: 10.30835/2413-7510.2020.206962. (in Ukrainian).