

ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ЧЕРВОНОЇ СОЧЕВИЦІ (*LENS CULINARIS MEDIK.*)

О. О. Кулініч

Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14,
м. Дніпро, 49009, Україна

Актуальність. Сочевиця є важливою харчовою культурою. Червона сочевиця зокрема становить 70 % її валового споживання, також попит на сочевицю цього типу постійно зростає серед споживачів в Україні, тому важливим є створення і поширення у виробництві сортів цього типу. **Мета роботи.** Створення і оцінка нового вихідного матеріалу за комплексом господарсько-цінних ознак для селекції червоної сочевиці. **Методи.** Дослідження проводилися на ДП ДГ «Красноградське» Державної установи Інститут зернових культур протягом 2020–2022 рр. Основним методом селекції сочевиці є внутрішньовидова гібридизація з наступним індивідуальним добором у розсадниках. Обліки і спостереження проводили за загальноприйнятими методиками. **Результати.** Висота рослин найбільш урожайних гібридів змінювалася від 47,0 до 56,5 см. Коефіцієнт варіації цього показника знаходився в межах 6,4–10,8 %. Кількість бокових гілок у зразках, що досліджувалися була 5–18 шт., коефіцієнт варіації – від 15,2 до 26,2 %. Найбільше бобів на одну рослину мали комбінації: природний гібрид з CN 111395 – 281 шт., та CN 111396 × (Станка 2 × К. 1212) в середньому 261 шт., коефіцієнт варіації цієї ознаки коливався в межах 32–45 %. Серед досліджуваних зразків сочевиці червоної кількість повноцінного насіння з однієї рослини сягала 520 шт. Найкращими за цим показником виявилися комбінації Станка 2 × К. 1212 із середньою кількістю 283 насінини та CN 111396 × (Станка 2 × К. 1212) із середньою кількістю 275 насінин. Коефіцієнт варіації цього показника був досить високий – 36–52 % залежно від комбінації. Маса зерна з рослини становила 6,3–8,6 г. Ця ознака є найбільш мінливою $V = 46–51$ %, що вказує на значний потенціал виділення високопродуктивних ліній. Найбільш урожайними за масою зерна з рослини були гібридні комбінації Станка 2 × К. 1212; CN 111396 × (Станка 2 × К. 1212). **Висновки.** Встановлено, що за екстремальних умов вирощування зменшувалися як середні, так і максимальні показники за всіма ознаками. Значне варіювання спостерігається за ознаками “кількість бобів” та “насіння з рослини” та ознакою “маса насіння з рослини”. Створені гібридні комбінації заплановано найближчим часом включати до програми з селекції нових високопродуктивних сортів червоної сочевиці.

Ключові слова: сочевиця, сорт, гібридизація, сім'ядолі, урожайність, ознаки, гібридні комбінації

Вступ. Сочевиця (*Lens culinaris Medic.*) – зернобобова культура яка належить до трибівикових. Вона є важливим продуктом харчування для значної частини людства і займає п'яте місце серед основних зернобобових культур за площею вирощування. Згідно FAO у 2021 році площі під сочевицею становили 5,58 млн. га., а валова продукція – 5,61 млн. т [1]. Насіння сочевиці має високий вміст білка – 22–30 % та вуглеводів – 50–60 %. Крім того воно багате вітамінами групи В та іншими біологічно активними речовинами [2, 3]. Слід також відмітити, що со-

чевиця, як і всі бобові, сприяє накопиченню азоту в ґрунті, цим поліпшуючи його родючість та структурні властивості. Помірно посушливий клімат степової зони України є досить сприятливим для росту і розвитку сочевиці, і дає можливість отримання високих врожаїв якісного насіння [4, 5].

Термін “червона сочевиця” – маркетингова назва, для сочевиці, яка має оранжеві сім'ядолі і споживається, головним чином, після видалення насінневої оболонки.

Після чого у неї значно скорочується період приготування до 5–10 хв., порівняно

Інформація про автора:

Кулініч Олексій Олександрович, канд. с.-г. наук, провідний науковий співробітник лаб. селекції ярих зернових і зернобобових культур, e-mail: ookulinich@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1480-1947>

з необробленою – 40–50 хв., а також збільшується поживність. Червона сочевиця становить 70 % від валового виробництва сочевиці [2, 4].

Загалом, при селекції сортів червоної сочевиці ставляться майже ті ж самі вимоги, що і при селекції зеленої. Рослини повинні бути добре розвиненими, стійкими до полягання та основних хвороб, особливо таких як аскохітоз і фузаріоз, характеризуватися продуктивністю і пластичністю. Крім того насіння повинно бути з оранжевим забарвленням сім'ядолей, а насіннева оболонка легко відділятися від сім'ядолей без їх пошкодження. Дана особливість насіння залежить від багатьох факторів, які визначаються різними чинниками, такими як умови росту і розвитку рослин, наявності чи відсутності пошкодження шкідниками або хворобами, а також і генетичними особливостями. Як правило при більш опуклій формі у насіння насіннева оболонка легше відділяється від сім'ядолей. Ряд досліджень свідчить, що насіння з сірим забарвленням насінневої оболонки є найбільш оптимальним для переробки на крупу [6]. Важливим показником є також вихід готової продукції, він повинен бути не меншим ніж 85 %. Слід відзначити, що чим крупніше насіння, тим менше відходів у вигляді насінневої оболонки. Проте зі збільшенням крупності насіння зменшується вихід непошкоджених сім'ядолей, які є найбільш цінними при реалізації, а також суттєво збільшується частка відходів у вигляді дроблених сім'ядолей [7]. Оптимальною у цьому відношенні є маса 1000 насіння 30–44 г.

Забарвлення сім'ядолей у сочевиці контролюється досить складною взаємодією генів, що має назву доміантний епістаз. Воно заключається в тому, що існують декілька генів, які контролюють забарвлення сім'ядолей: *Y* (від англійського слова yellow жовтий) в доміантному стані контролює жовте забарвлення сім'ядолей, *B* (від англійського слова brown коричневий) – контролює коричневе забарвлення сім'ядолей. Коли ці обидва гени в доміантному стані, то виникає оранжеве забарвлення сім'ядолей (*Y-B* –). А коли вони в рецесивному стані *yubb*, пігмент не розвивається і сім'ядолі матимуть світло-зелене забарвлення [8, 9]. Таким чином, оранжеве забарвлення сім'ядолей буде

при таких комбінаціях генів: *YY BB*, *Yy BB*, *Yy Bb*, *YY Bb*. Проте, для того щоб сорт був стабільним, комбінація генів, які контролюють забарвлення сім'ядолей, повинна бути лише – *YY BB*.

Тривалий час створенню сортів червоної сочевиці в Україні не приділялася увага. Першим сортом червоної сочевиці, занесеним до реєстру сортів рослин України у 2019 р., був сорт Даринка, створений у Державній установі Інститут зернових культур НААН. Зважаючи на те, що червона сочевиця становить більшу частину світового ринку, а також на постійно зростаючий попит на сочевицю цього типу в нашій країні, доцільним є інтенсифікація подальшої роботи по створенню її сортів та впровадження їх у виробництво [10, 11]. Тому метою проведеного дослідження є створення і оцінка нового вихідного матеріалу за комплексом господарсько-цінних ознак для селекції сочевиці з оранжевим забарвленням сім'ядолей.

Матеріали та методи. Основним методом селекції сочевиці є внутрішньовидова гібридизація з наступним індивідуальним доббором у розсадниках. Селекційні, гібридні розсадники та розсадники дослідження вихідного матеріалу сочевиці розміщували в стаціонарній сівозміні після попередників пшениця озима та чорний пар. Селекційні і гібридні розсадники сіяли ручною саджалкою на задану густоту стояння рослин 20 шт. на погонний метр з шириною міжряддя 30 см. Посівна облікова площа ділянок становила 1,5 м².

У розсадниках проводили фенологічні спостереження, аналізували тривалість міжфазних і загального вегетаційного періоду рослин сочевиці. З'ясовували їхню стійкість до вилягання, осипання, посухи та ураження хворобами згідно з існуючими рекомендаціями і методиками. Для проведення аналізу за господарсько-цінними ознаками з селекційних і гібридних розсадників у фазі повної стиглості зерна відбирали по 50 рослин. Одержані результати досліджень піддавалися статистичній обробці із застосуванням дисперсійного та кореляційного аналізів згідно з методикою Б. О. Доспехова [12].

Дослідження проводилися в Красноградському районі Харківської обл. на базі ДП ДГ «Красноградське» ДУ ІЗК НААН в

2020–2022 рр. Ґрунти глибокі чорноземи з гумусовим горизонтом 70–80 см. Вміст гумусу – 4,7–4,9 %, рН в орному шарі ґрунту – 6,9–7,0, вміст загального азоту – 0,28–0,30 %, фосфору і калію відповідно – 0,15–0,16 % і 2,1–2,2 %. Механічний склад ґрунтів – важко-суглинковий, мулувато-крупнопиловатий, порівняно однорідний на всій території.

Об’ємна маса орного шару з непорушеною будовою складає в середньому – 1,23 г/см³, глибше – дещо збільшується. Ґрунтові води залягають глибоко (12–15 м) і на процеси життєдіяльності рослин помітно не впливають [13]. Середньобагаторічна кількість опадів – 530 мм, з них з квітня по вересень випадає близько 300 мм. Найвищі середньомісячні температури спостерігаються у липні – 20,8 °С, найнижчі у січні – -7,0 °С. Слід відмітити, що за останні 10 років середньорічна температура в регіоні підвищилася більш ніж на 1 °С і становить 8,9 °С. (За даними Красноградської метеорологічної станції, яка розташована на території господарс-

тва). Зокрема, за роки досліджень середня річна температура становила: у 2020 р. – 10,7 °С; у 2021 р. – 9,2 °С; у 2022 р. – 9,6 °С.

Погодні умови 2020 р. були досить сприятливим для росту і розвитку сочевиці. Фізична стиглість ґрунту настала у третій декаді березня, а до кінця першої декади квітня він уже достатньо прогрівся щоб проводити сівбу. Посіяли сочевицю 10 квітня, сходи було отримано 24 квітня. Незважаючи на незначну кількість опадів, у ґрунті було достатньо вологи, накопиченої за осінньо-зимовий період, для отримання сходів. Травень – початок червня були досить прохолодними і вологими, з пізніми заморозками (до -9 °С на ґрунті 10 травня). Проте ці обставини негативно не вплинули на рослини сочевиці і вони досить добре розвивалися. Вологи в ґрунті було достатньо, зокрема, за третю декаду травня випало 82 мм (табл. 1), майже вдвічі більше за середню місячну норму. Цвітіння настало через 48 діб після появи сходів 9 червня.

Таблиця 1. Погодні умови за період вегетації сочевиці (2020–2022 рр.)

Місяць	Декади	Середня температура, °С				Опади, мм			
		*	2020 р.	2021 р.	2022 р.	*	2020 р.	2021 р.	2022 р.
Квітень	I	7,6	7,6	6,6	10,1	11,3	0,0	13,4	3,7
	II	10,6	7,8	8,7	7,9	6,2	7,7	15,9	52,9
	III	12,2	10,6	8,7	12	12,8	11,1	20,8	12,7
Травень	I	13,9	14,4	13,2	12,2	13,6	23,0	16,4	5,2
	II	15,3	13,2	14,4	14,7	16,2	23,3	30,0	1,5
	III	18,5	13,0	18,2	15,9	20,2	82,0	33,0	26,6
Червень	I	19,3	19,1	15,2	21,1	13,7	21,9	45,0	37,2
	II	20,2	23,9	21,2	21,6	19,7	8,1	34,1	4,3
	III	20,2	23,2	25,2	20,8	34,7	9,8	31,6	85,5
Липень	I	21,0	24,8	23,2	24	30,7	0,1	7,2	0,8
	II	22,8	21,1	26,7	19,3	26,8	29,3	3,7	29,8
	III	23,4	22,9	23,1	20,8	14,1	2,1	10,3	16,3
$\Sigma \geq 5^\circ\text{C}/\text{мм}$		1405,0	1531,0	1504,0	1457,0	274	218,4	261,4	276,5

*Примітка: * Середньобагаторічний показник*

На період цвітіння припала дуже жарка і суха погода. Середня температура повітря в другій і третій декаді червня становила 23,9 °С і 23,2 °С відповідно, що більш ніж на 3 °С вище за середньобагаторічні дані. Опадів за цей час випало менше 20 мм. Такі погодні умови вплинули на скорочення тривалості цвітіння, проте, зважаючи на значні

запаси вологи в ґрунті, рослини пройшли цей період досить успішно, що дало змогу отримати добрий урожай.

Погодні умови 2021 р. були сприятливими для сочевиці. Вологий і досить прохолодний квітень дозволив підготувати ґрунт та провести сівбу лише 2 травня, майже на 10 діб пізніше від оптимальних стро-

ків. Сходи було отримано за 12 діб після сівби – 14 травня. У першій декаді червня в температура була нижчою за середньобогаторічну на 3,8 °C, з великою (281 % норми) кількістю опадів. У другій, третій декадах температури піднімалися до багаторічних, але опади не вщухали (випало 178 % норми). Цвітіння настало 20 червня. Такі погодні умови сприяли тривалому цвітінню, формуванню великої кількості бобів та насіння і незважаючи на значне розповсюдження хвороб та вилягання рослин урожай сочевиці цього року був найвищим.

У 2022 р. метеорологічні умови ранньовесняного, передпосівного періоду для бобових культур були несприятливими по температурному режиму. В квітні утримувалася прохолодна погода, весь місяць спостерігалися контрасти температур, випала значна кількість опадів – 69 мм. У другій і третій декадах квітня спостерігалися заморозки на поверхні ґрунту. Таким чином, закладку дослідів цього року здійснили 6 травня. Травень характеризувався прохолодними температурами порівняно з багаторічними показниками середня температура 14,2 °C, що є на 1,5 °C менше від норми. Такі погодні умови травня були сприятливими для росту і розвитку ранніх зернобобових культур, але в період цвітіння і дозрівання сочевиці, погодні умови були не сприятливими. Червень був помірно теплим, з великою кількістю опадів, цвітіння почалося 22 червня. Значна кількість опадів в третій декаді – 85,5 мм сприяла інтенсивному росту рослин, було вилягання, фаза цвітіння суттєво подовжилася. Опади, які випадали в липні, негативно вплинули на якість насіння та збільшували втрату урожаю через розтріскування бобів. Дозрівання настало 30 липня.

Залучення максимального різноманіття генетичного матеріалу в селекційний процес є вирішальним для створення високопродуктивних сортів сочевиці з високою адаптивною здатністю. Також важливим етапом у ході створення вихідного матеріалу сочевиці є вивчення морфологічних показників залучених сортозразків та елементів їх продуктивності.

Вихідним матеріалом були сортозразки сочевиці харчової, отримані з генетичних центрів: України (Інститут рослинництва

ім. В. Я. Юр'єва), Канади (Plant Gene Resources of Canada <http://pgrc.agr.gc.ca>), Туреччини (Türkiye Tohum Gen Bankası), США (The Germplasm Resources Information Network) та створені в лабораторії селекції ярих зернових та зернобобових культур Державної установи Інститут зернових культур НААН. З метою одержання гібридного матеріалу з бажаними ознаками і властивостями щорічно проводилося 15–20 схрещувань як між сортозразками з оранжевим забарвленням сім'ядолей, так і з сортозразками з жовтими сім'ядолями, з використанням багаторазового ступінчастого індивідуального добору. При доборі пар для схрещування враховували елементи продуктивності, тривалість вегетаційного періоду рослин, їх посухостійкість, стійкість до вилягання та хвороб. За результатами дослідження наявного генофонду було виділені сортозразки з бажаними ознаками для залучення в селекційний процес. Серед кращих зразків можна назвати наступні: CDC Maxim, CDC Imperial, CDC Redberry (Канада), Станка 2, Туїджа (Болгарія), К. 1212 (Іран), Fırat 87, Altıntoprak (Туреччина).

Дані сорти використовувалися в селекційному процесі сочевиці, як донори таких ознак: продуктивність, розвинений габітус, форма насіння, холодостійкість.

Одержаний гібридний матеріал поліпшувався за комплексом господарсько-цінних ознак у гібридному і селекційному розсадниках. Індивідуальний добір із гібридних популяцій проводився на основі аналізу мінливості та успадкування кількісних і якісних ознак.

У селекційному розсаднику щороку вивчалася 500–600 номерів сочевиці. Основними напрямками селекційно-генетичного поліпшення вихідного матеріалу червоної сочевиці були підвищення урожайності насіння і його якості (вміст білка). Важливим показником для червоної сочевиці є легкість відділення насіннєвої оболонки від сім'ядолей, для сортів червоної сочевиці сірий колір насіннєвої оболонки є більш бажаним, тому що вважається, що така насіннєва оболонка легше відділяється від сім'ядолей. Також значна увага приділялася вирівняності насіння за розміром, стійкості до розтріскування бобів, відсутності розщеплення щодо забарвлення

сім'ядолей, толерантності та стійкості до хвороб і шкідників, висоті рослин, стійкості до полягання. Щорічно відбирали 800–900 рослин червоної сочевиці, які мали селекційну цінність для подальшої роботи. Важливими апробаційними і морфологічними показниками сочевиці є висота рослин, кількість бокових гілок, висота прикріплення нижнього боба, кількість бобів на рослині, кількість бобів на квітконіжці, кількість насінин з рослини, кількість насінин в одному бобі, маса 1000 насінин. За даними показниками проводилося вивчення гібридного матеріалу різних поколінь і порівняння їх з батьківськими формами.

Результати та обговорення. Морфологічні ознаки визначаються не лише особливостями різновидів, продуктивністю та адаптивними властивостями генотипу, але й низкою технологічних показників, що характеризують придатність червоної сочевиці для виробництва. Тому актуальними є питання вивчення морфологічних ознак рослин і пошук ефективних шляхів селекційного поліпшення цих показників.

Висота рослин – показник, який найбільш доступний для вивчення і водночас

достатньо інформативний. Ця ознака тісно корелює з тривалістю вегетаційного періоду. Крім того вона корелює з кількістю бокових гілок та стійкістю до полягання [13]. Сочевиця низькоросла рослина, середня висота її 35–40 см, що значно ускладнює збирання. Тому бажаними є рослини з більшою висотою, але водночас зі збільшенням довжини стебла збільшується і схильність рослин до полягання. Тому рослини сочевиці повинні бути з розвиненим габітусом та напіврозлогою компактною формою куща.

Найбільшою висота рослин була у 2022 р. дещо меншою у 2020 і 2021 р. У гібридних комбінаціях що досліджувалися середня висота рослин змінювалася від 47 до 56,5 см (табл. 2). Максимальною вона була у гібридній комбінації Станка 2 × К. 1212 і становила $56,5 \pm 1,0$ см, мінімальною – у комбінації Станка 2 × Туїджа $47,0 \pm 1,0$ см, відповідно. Коефіцієнт варіації цього показника змінювався в діапазоні 6,4–9,8 %. Середня кількість бокових гілок у відібраних гібридних комбінацій коливалася від 10 шт. – у комбінації Станка 2 × К. 1212 до 13 шт. – у комбінації CN 111396 × Firat. Ознака дуже сильно залежить від умов росту і розвитку рослин.

Таблиця 2. Параметри варіювання ознак «висота рослин» і «кількість бокових гілок» кращих гібридних комбінацій червоної сочевиці (2020–2022 рр.)

Назва гібридної комбінації	Висота рослин, см			Кількість бокових гілок, шт.		
	$X \pm S_x^*$	Lim (min–max)	V, %**	$X \pm S_x^*$	Lim (min–max)	V, %**
CN 111396 × (Станка 2 × К. 1212)	$52,7 \pm 1,2$	46–64	9,4	$11 \pm 0,8$	6–15	26,1
Станка 2 × К. 1212	$56,5 \pm 1,0$	41–65	10,6	$10 \pm 0,6$	5–17	23,0
П. г. CN 111395	$49,7 \pm 0,9$	42–55	8,2	$12 \pm 0,7$	8–15	15,2
CN 111396 × Firat	$55,6 \pm 1,2$	44–67	10,8	$13 \pm 0,8$	5–18	26,2
Станка 2 × Туїджа	$47,0 \pm 1,0$	44–48	6,4	$12 \pm 0,6$	9–18	18,5
CN 111396 × Altintoprak	$54,4 \pm 1,4$	45–63	10,1	$13 \pm 0,7$	9–17	21,3

Примітка * Стандартне квадратичне відхилення, ** Коефіцієнт варіації

Урожайність сочевиці – це складний інтегрований показник, який формується елементами структури рослини: такими як кількість бобів та насінин з рослини, маса насіння з рослини, маса 1000 насінин [14]. Для червоної сочевиці характерна велика кількість бобів на рослині, однак не всі вони дають повноцінне зерно. Найбільш виповнені боби формуються на нижньому ярусі рослини на початку цвітіння. Боби, що форму-

ються на верхніх ярусах, мають зерно меншого розміру, а часто за несприятливих погодних умов насіння у них виходить недорозвиненим і щуплим. Значна кількість бобів верхнього ярусу взагалі може не мати насіння, тому що вони утворюються у кінці вегетації і за несприятливих умов насіння в них не встигає розвинути. Найбільшу кількість бобів на рослині мали комбінації – природний гібрид із CN 111395 281 ± 22 шт. та CN

111396 × (Станка 2 × К. 1212) у середньому 261 ± 17 шт., коефіцієнт варіації даного показника змінювався в межах 32–45 % (табл. 3).

Таблиця 3. Параметри варіювання ознак «кількість бобів з рослини» і «кількість насінин з рослини» кращих гібридних комбінацій червоної сочевиці, (2020–2022 рр.)

Назва гібридної комбінації	Кількість бобів з рослини, шт.			Кількість насінин з рослини, шт.		
	$X \pm S_x^*$	Lim (min-max)	V, %**	$X \pm S_x^*$	Lim (min-max)	V, %**
CN 111396 × (Станка 2 × К. 1212)	261 ± 17	87–402	38	275 ± 15	71–308	41
Станка 2 × К. 1212	256 ± 23	98–421	39	283 ± 27	95–567	42
П. г. CN 111395	281 ± 32	76–417	45	268 ± 33	68–514	49
CN 111396 × Firat	212 ± 21	83–430	42	183 ± 20	58–427	52
Станка 2 × Туїджа	258 ± 22	151–419	27	262 ± 24	82–464	36
CN 111396 × Altintoprak	246 ± 19	92–385	32	281 ± 39	75–449	46

Примітка: * Стандартне квадратичне відхилення, ** Коефіцієнт варіації

Велика кількість насіння на рослині є важливою передумовою отримання високого врожаю. Серед зразків червоної сочевиці кількість повноцінних насінин з однієї рослини сягала 520 шт. Проте більш важливою характеристикою продуктивності є середня кількість насіння з рослини. Гібридні комбінації що досліджувалися мають високу селекційну цінність через те що середня кількість насінин з рослини у них була дуже великою. Від 183 ± 20 у гібридної комбінації CN 111396 × Firat до 283 ± 27 – у комбінації Станка 2 × К. 1212.

Залежно від комбінації коефіцієнт варіації даного показника досить високий – 36–52 %.

У зразків маса насіння з рослини у середньому становила 6,3–8,6 г. Даний показник виявився дуже мінливим, коефіцієнт варіації – 46–51 % (табл. 4). Найбільш продуктивними за масою насіння з рослини були гібридні комбінації Станка 2 × К. 1212 – (8,6 ± 0,8 г), CN 111396 × (Станка 2 × К. 1212) – 8,3 ± 0,6 г, Станка 2 × Туїджа – 8,1 ± 0,9 г. Продуктивність рослин значною мірою залежить від крупності насіння. Маса 1000 насінин – це відносно стабільна генетично зумовлена ознака, коефіцієнт варіації її у досліді становив 10–13,7 %. Найбільшу масу 1000 насінин серед комбінацій мали: Станка 2 × Туїджа та природний гібрид CN 111395 – 45 і 44 г, відповідно.

Таблиця 4. Параметри варіювання ознак «маса насіння з рослини» і «маса 1000 насінин» кращих гібридних комбінацій червоної сочевиці, (2020–2022 рр.)

Назва гібридної комбінації	Маса насіння з рослини, г			Маса 1000 насінин, г		
	$X \pm S_x^*$	Lim (min-max)	V, %**	$X \pm S_x^*$	Lim (min-max)	V, %**
CN 111396 × (Станка 2 × К. 1212)	8,3 ± 0,6	2,1–12,6	46	38,3 ± 0,9	33,4–35,2	11,9
Станка 2 × К. 1212	8,6 ± 0,8	2,3–13,6	46	39,3 ± 1,2	31,4–49,1	13,7
П. г. CN 111395	6,7 ± 1,0	1,6–12,6	51	44,0 ± 1,0	34,8–50,3	11,7
CN 111396 × Firat	6,3 ± 0,7	2,3–11,5	52	35,0 ± 1,0	29,6–38,1	12,3
Станка 2 × Туїджа	8,1 ± 0,9	2,5–11,2	47	45,0 ± 1,1	37,5–48,2	10,0
CN 111396 × Altintoprak	7,1 ± 0,8	1,7–10,9	46	40,0 ± 0,9	36,4–44,3	11,1

У 2021 р. урожайність була найвищою у всіх зразків тоді як 2022 р. був найгіршим для більшості зразків. Виділені кращі гібридні комбінації істотно перевищували за продуктивністю стандарт, зокрема, комбінації

CN 111396 × (Станка 2 × К. 1212), Станка 2 × К. 1212, П. г. CN 111395, або були на рівні з ним, або в межах статистичної похибки (табл. 5). Загалом за продуктивністю червона сочевиця перевищує зелену (тарілочну) соче-

Таблиця 5. Продуктивність найбільш перспективних гібридних комбінацій червоної сочевиці за даними селекційного розсадника, (2020–2022 рр.)

Назва гібридної комбінації	Маса насіння з 1 м ² , г			Середнє
	2020 р.	2021 р.	2022 р.	
CN 111396 × (Станка 2 × К. 1212)	269	335	252	285
Станка 2 × К. 1212	276	365	275	305
П. г. CN 111395	225	342	265	277
CN 111396 × Fırat	241	256	183	227
Станка 2 × Туїджа	271	363	228	287
CN 111396 × Altıntoprak	253	284	216	251
Стандарт	228	256	236	239
HIP ₀₅	18	21	20	17

вицю на 5–10 % залежно від погодних умов та сортових особливостей.

Висновки. На підставі проведених досліджень та отриманих результатів встановлено, що створені гібридні комбінації червоної сочевиці не поступаються за урожайністю стандарту, а окремі з них суттєво перевищують його за цим показником.

Аналіз структури урожаю показав, що більшість створених гібридних комбінацій мають такі параметри: середні за висотою рослин (47–54 см), мають до 10–12 бокових гілок, та досить продуктивні як за кількістю

бобів (212–281 шт.), так і насіння з рослини (183–283 шт.), маса 1000 насінин змінювалася в межах від 35 до 45 г.

Встановлено, що за екстремальних умов вирощування зменшувалися як середні, так і максимальні показники за всіма ознаками. Значне варіювання спостерігається за ознаками “кількість бобів та насіння з рослини” та ознакою “маса насіння з рослини”.

Створені гібридні комбінації заплановано найближчим часом включати до програми з селекції нових високопродуктивних сортів червоної сочевиці.

Використана література

- Food and Agriculture Organization of the United Nation: FAOSTAT. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/>.
- Erskine W., Muehlbauer Fred J., Sarker A., Sharma B. The lentil botany, production and uses. London: CAB International. 2009. 457 p. <https://doi.org/10.1079/9781845934873.0000>.
- Yadav, Shyam & Mcneil, David & Stevenson, Philip. Lentil: An Ancient Crop for Modern Times. N.p. 2007. 461 p. 10.1007/978-1-4020-6313-8.
- Черенков А. В., Клиша А. І., Гирка А. Д. та ін. Сучасна технологія вирощування сочевиці. Дніпропетровськ: ТОВ Роял принт, 2013. 48 с.
- Сухова Г. І. Вплив строків сівби на ріст, розвиток та формування врожаю сочевиці в умовах східної частини лісостепу України. Селекція і насінництво. 2014 р. № 106. С. 176–182.
- Subedi M., Lope G., Vandenberg A. Influence of Seed Coat Color Genes on Milling Qualities of Red Lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Journal of Agricultural Science*. 2018. Vol. 10, No. 10. P. 88–97. <https://doi.org/10.5539/jas.v10n10p88>.
- Shahin M. A., Symons, S. J., Wang N. Predicting dehulling efficiency of lentils based on seed size and shape characteristics measured with image analysis. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*. 2012. № 4. P. 9–16.
- Ssharma B., Yogesh Kumar, Tyagi M. C., Mishra S. K. Treegene control of cotyledon colour in lentil (*Lens culinaris*). Proceeding of the Fourth Intern. Iran and Russia Conf. in Agriculture and Natural Resources, Sep. 8–10, Shahrekord, Iran. 2004. P. 382–385.
- Клиша А. І., Кулініч О. О. Дослідження генів з контролювання забарвлення сім'ядолей у сорту сочевиці Петровська зеленозерна. *Бюлетень інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 2. С. 24–26.
- Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2019 році. Київ, 2019. С. 44–45. 169 с.
- Клиша А. І., Кулініч О. О., Корж З. В. Селекція зернобобових культур: результати і перспективи. *Бюлетень інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 8. С. 27–32.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.
- Лебедь Е. М., Гниненко Н. В., Коваленко В. Е. Почвенно-климатические условия Красноградской опытной станции и некоторые аспекты их эволюции. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 1996. № 2. С. 14–28.
- Клиша А. І., Кулініч О. О. Елементи продуктивності у сочевиці та їх вплив на урожайність. *Селекція і насінництво*. Харків, 2005. № 90. С. 268–274.

References

1. Food and Agriculture Organization of the United Nation: FAOSTAT. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/>.
2. Erskine, W., Muehlbauer, Fred J., Sarker, A., Sharma, B. (2009). The lentil botany, production and uses. London: CAB International. <https://doi.org/10.1079/9781845934873.0000>.
3. Yadav, Shyam & Mcneil, David & Stevenson, Philip. (2007). Lentil: An Ancient Crop for Modern Times. N.p.. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6313-8>.
4. Cherenkov, A. V., Klysha, A. I., Girka, A. D. et al. (2013). *Suchasna tekhnolohiia vyroshchuvannia sochevytsi* [Modern technology of growing lentils]. Dnipropetrovsk: Royal Print LLC, 48 p. [in Ukrainian].
5. Sukhova, G. I. (2014). Influence of sowing dates on growth, development and formation of lentil harvest in the conditions of the eastern part of the forest-steppe of Ukraine. *Selektsiia i nasinnytstvo* [Breeding and seed production], 106. 176–182. [in Ukrainian].
6. Subedi, M., Lope, G., Vandenberg, A. (2018). Influence of Seed Coat Color Genes on Milling Qualities of Red Lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Journal of Agricultural Science*, 10, 10. 88–97. <https://doi.org/10.5539/jas.v10n10p88>.
7. Shahin, M. A., Symons, S. J., Wang, N. (2012). Predicting dehulling efficiency of lentils based on seed size and shape characteristics measured with image analysis. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 4. 9–16.
8. Sharma, B., Yogesh Kumar, Tyagi, M. C., Mishra S. K. (2004). Treegene control of cotyledon colour in lentil (*Lens culinaris*) Proceeding of the Fourth Intern. Iran and Russia Conf. in Agriculture and Natural Resources, Sep. 8–10, 2004. Shahrekord, Iran. 382–385.
9. Klysha, A. I., Kulinich, O. O. (2012). Study of genes controlling the color of cotyledons in the Petrovska zelenozerna lentil variety. *Biuleten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy* [Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Sciences of Ukraine], 2. 24–26. [in Ukrainian].
10. *Derzhavnyi reiestr sortiv, roslyn prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini u 2019 rotsi* [State register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine in 2019] (2019). Kyiv: N. p. 44–45. 169 p. [in Ukrainian].
11. Klysha A. I, Kulinich O. O, Korzh Z. V. (2015). Selection of leguminous crops: results and prospects. *Biuleten instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy* [Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Sciences of Ukraine], 8. 27–32. [in Ukrainian].
12. Dospehov, B. A. (1985). *Metodika polevoho opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)* [Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results] (5th ed., rev.). Moscow: Ahropromizdat [in Russian].
13. Lebed, E. M, Gninenko, N. V, Kovalenko, V. E. (1996). Soil and climatic conditions of the Krasnograd experimental station and some aspects of their evolution. *Biuleten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy* [Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Sciences of Ukraine], 2. 14–28. [in Ukrainian].
14. Klysha, A. I, Kulinich O. O. (2005). Elements of productivity in lentils and their effect on productivity. *Selektsiia i nasinnytstvo* [Selection and seed production], 90. 268–274. [in Ukrainian].

UDC 633.36/.37:631.527

Kulinich O. O. Initial material for red lentil (*Lens culinaris* Medik.) breeding.

Grain Crops. 2023. 7 (1). 5–12.

SE Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences, 14 Volodymyr Vernadskyi St., Dnipro, 49009,

Topicality. As an important food crop, red lentils account for 70 % of gross consumption, and the demand for these lentils among consumers in Ukraine is constantly increasing, so it is important to develop and promote varieties of this species into production. **Purpose.** To create and evaluate a new initial material based on a set of economically valuable traits for the red lentil breeding. **Methods.** The research was conducted at the State Enterprise "Experimental Farm Krasnohordske" in the 2020–2022. The main method used for lentil breeding is intraspecific hybridization followed by individual selection in nurseries. Records and observations were carried out according to generally accepted methods. **Results.** Plant height of the most productive hybrids ranged from 47.0 to 56.5 cm. The coefficient of variation for this indicator was in the range of 6.4–10.8 %. The number of lateral branches in the studied samples was 5–18 pcs, the coefficient of variation ranged from 15.2 to 26.2 %. The highest number of beans per plant was in the following combinations: natural hybrid with CN 111395 – 281 pcs, and CN 111396 × (Stanka 2 × K. 1212) – 261 pcs on average, the coefficient of variation of this trait was within 32–45 %. Among the studied samples of red lentils, the number of full seeds per plant reached 520 pcs. The best combinations in terms of this indicator were Stanka 2 × K. 1212 with an average of 283 seeds and CN 111396 × (Stanka 2 × K. 1212) with an average of 275 seeds. The coefficient of variation for this indicator was quite high (36–52 %), depending on the combination. The grain weight per plant was 6.3–8.6 g. The coefficient of variation of this trait was 46–51 %, which indicates a significant potential for the selection of highly productive lines. The high yielding combinations by grain weight per plant were hybrid combinations Stanka 2 × K. 1212; CN 111396 × (Stanka 2 × K. 1212). **Conclusions.** It was found that extreme growing conditions reduced both average and maximum values for all traits. Significant variation in the number of beans and seeds per plant as well as in the seed weight per plant was recorded. In the near future, the developed hybrid combinations are planned to be included in the breeding programme for new high-yielding red lentil varieties.

Key words: lentil, variety, hybridization, cotyledons, yield, traits, hybrid combinations