

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРИЧНИХ СТАНІВ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ГОРОХУ ПОСІВНОГО (*PISUM SATIVUM* L.) В РІЗНИХ УМОВАХ ВЕГЕТАЦІЙНИХ ПЕРІОДІВ

ОРЛОВ С. Д.

доктор . с.-г. наук,

ЧЕРНУСЬКИЙ В. В.,

канд. с.-г. наук,

БАЛАГУРА О. В.

доктор . с.-г. наук, ДГ «Шевченківське»

Інститут біоенергетичних культур

і цукрових буряків НААН України вул.

Клінічна, 25, м. Київ, 03141

e-mail: orlov.stanislaw48@gmail.com

Вступ

У зв'язку зі зміною кліматичних умов гостро ставиться завдання з виведення нових сортів гороху — технологічних, високопродуктивних, толерантних до метеорологічних умов.

Актуальним завданням селекції гороху посівного є створення цінного перспективного матеріалу та виведення на його основі нових високопродуктивних, конкурентоздатних сортів гороху зернового, зернофуражного та овочевого використання з комплексом стійкості до шкідників, хвороб, полягання, осипання насіння, придатних до прямого комбайнування та здатних формувати врожай понад 5,5 т/га [1].

У селекційному процесі гороху посівного (*Pisum sativum* L.) необхідне поглиблене вивчення залежності врожаю та складових його елементів продуктивності від кліматичних умов [2].

Створення вихідного матеріалу гороху посівного проводиться із підбору компонентів схрещування на основі еколого-географічного походження та багаторічного вивчення з урахуванням комплексного поєднання ознак: загального рівня продуктивності, пластичності, контрастності біологічних та агрономічно-цінних показників. Застосовується метод «педігри», який поєднує багаторазовий добір із постійною оцінкою рослин гороху посівного, що відбираються за потомством. Метод передбачає випробування потомства кожної рослини гороху посівного другого гібридного покоління шляхом багаторазового пересіву рослин, що дає можливість зберегти всю генетичну різноманітність даного схрещування при значному скороченні витрат праці [3, 4].

Дослідженнями з підвищення ефективності доборів у селекції гороху посівного для посушливих умов займаються вчені за інноваційною схемою, яка передбачає оптимізацію програми селекції сортів та включає удосконалення структури популяцій, збільшення кількості оцінюваних ліній і використання великої кількості гено- і фенотипових даних, зібраних у різні вегетаційні періоди, й середовища для підвищення оцінок успадкованості, інтенсивності й точності добору відповідно до Cooper M, Powell O, Voss-Fels KPet. al. (2021) [5, 6].

У сучасних дослідженнях використовується схема ключових етапів селекційної програми, яка полягає в тому, що добір проводиться відповідно до еталонної популяції генотипів (RPG), починаючи з 0 (C0), для створення 1 (C1). Генотипи відбираються з C0, які перевіряють у випробуванні в кількох середовищах (MET) та в межах цільової популяції середовищ (TPE). На основі результатів аналізів рослини C0 сортуються в групу відбору або групу відхилення. Відібрані генотипи зберігаються та використовуються як батьківські форми у схемі схрещування для створення нового покоління потомства C1. Параметр спадковості (h²) визначає очікуваний прогностичний зв'язок між значеннями ознак батьківських особин C0 та їхнього потомства (C1). Через етап схрещування циклу програми розведення алелі генів, які визначають фенотипи ознак відібраних особин з C0, передаються потомству наступного покоління C1 наступного циклу RPG. Параметр спадковості (h²) можна застосувати до результатів MET для прогнозування очікуваного генетичного покращення (R) середнього значення ознаки RPG між C0 і C1 [3].

За біологічними особливостями рослини гороху посівного потребують значних обсягів водозабезпечення в період росту і розвитку, а у другій половині вегетації потреба у водних ресурсах значно знижується, це пов'язано з дозріванням насіння та

зниженням вилягання і запобігання інтенсивного розвитку захворюваності рослин.

Для цього використовуються морфотипи зі зміненою формою листової пластинки, так звані «вусатолісти» (безлисточкові) форми, які стійкі до хвороб, вилягання, збереження вологи. [7, 8, 9, 10, 11]. Зміна архітекtonіки гороху посівного призвело до збільшення стійкості стеблостою та поліпшення технології збирання, але фізіологічно залишається культурою помірного клімату, вибагливою до високого рівня вологозабезпеченості й помірного температурного режиму. На даний період дані фізіологічні вимоги ідуть врозріз з еко-градієнтними змінами клімату.

Тому в селекційній програмі з гороху посівного паралельно продовжується дослідження листочкових форм, так як даний морфотип надає рослинам можливість раніше зімкнути рядки (на 10–15 діб порівняно з вусатолістими формами). Це сприяє більшому сонячному освітленню рослин гороху посівного, процесу фотосинтезу, підвищується конкуренція з бур'янами за вологу та елементи живлення, ґрунт не перегрівається, що надає рослинам більш комфортні умови вегетації та забезпечення вологою.

Селекційні програми використовують фено- та генотипові дані, щоб максимізувати генетичну перевагу та точність добору за допомогою методів геномного добору, формування моделей із декількома ознаками та середовищами.

Аналіз складних ознак гороху посівного проводиться шляхом фенотипування та інноваційних розробок у системі статистичних і модельних методів аналізу фенотипіч-

Таблиця 1.

Показники основних елементів погоди, 2021–2023 рр. (середньо-багаторічне значення 1946–2015 рр.), УЛДСС.

Місяці	2021		2022		2023		Середнє багаторічне значення	
	Температура повітря, С°	Опади, мм	Температура повітря, С°	Опади, мм	Температура повітря, С°	Опади, мм	Температура повітря, С°	Опади, мм
Квітень	7,1	22,8	7,0	56,1	7,7	84,2	7,7	40,3
Травень	13,2	97,0	13,6	53,6	15,2	4,5	14,1	57,6
Червень	19,4	78,2	19,4	57,6	18,6	96,9	17,3	84,8
Липень	22,3	73,4	19,0	56,1	20,2	93,4	18,8	89,5
За вегетацію	15,5	271,4	14,8	223,4	15,4	279,0	14,5	271,9

них даних для виявлення високопродуктивного вихідного матеріалу [12].

Метою є дослідження залежності врожаю гороху посівного та складових елементів його продуктивності від кліматичних умов.

Місце і умови проведення досліджень. Лабораторні та польові дослідження проведені на Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, польові дослідження закладалися в селекційно-насінницькій сівозміні, попередник — пшениця м'яка озима.

Дослідження з селекції гороху посівного проведено на ґрунті чорноземі типовому, глибокому, крупнопилувато-середньо-суглинковому, з вмістом гумусу 3,72%. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної, вміст азоту легкогидролізованого — 120,2, рухомого фосфору (за Чириковим) — 194 і рухомого калію — 104 мг/1 кг ґрунту. Після попередника проведено лущення стерні, а на початку вересня — зяблеву оранку. Ранньовесняний обробіток ґрунту проведено з закриття вологи у березні, культивуацію та сівбу здійснювали в другій декаді квітня. В третій декаді травня проведено захист рослин від бур'янів гербіцидом “Бінорекс” в дозі 3 л/га, а у першій декаді червня — комплексний захист від злакових бур'янів та шкідників баковою сумішню гербіциду “Бакард” та інсектициду “Бестселлер” із добривом для позакореневого живлення “Сібус” у дозах 0,650 л/га, 50 г/га та 1 л/га відповідно.

За роки дослідження кліматичні умови характеризувались підвищеною температурою повітря на 0,7 °С і меншою кількістю опадів на 40,9 мм порівняно із середньо-багаторічним значенням, що вплинуло на врожайність рослин гороху посівного від 0,35 до 0,76 т/га порівняно із груповим стандартом 2,42 т/га. (табл. 1)

Методика проведення дослідження. Створення вихідного матеріалу проведено шляхом схрещування компонентів еколого-географічного походження та дослідження з урахуванням комплексного поєднання ознак (загального рівня продуктивності, пластичності, контрастності морфо-біологічних показників). Затосовано багаторазовий індивідуальний добір селекційного матеріалу методом “Педіґрі”, оцінку виділених гомогенних ліній на структурний аналіз та оцінку смакових якостей. Проведено аналіз листочкових і безлисточкових форм за параметрами ознак, які визначають позитивне зрушення адаптивних показників у бік збільшення пристосованості селекційних зразків до умов зміненого середовища в системі виявлення епіалелей компонентних ознак. Аналіз виявлення корисних епігенетичних проявів проводили у системі точного фенотипування для ідентифікації цінних селекційних зразків. Дослідження продуктивності й адаптивності селекційних номерів гороху посівного проводили за комплексом польових оцінок селекційного матеріалу в категоріях порівняльних посівів, що включав: фенологічні спостереження за основними фазами розвитку рослин; оцінку росту та розвитку селекційних ліній у порівнянні з сортами-стандартами, їх стійкості до хвороб, шкідників та кліматичних факторів; облік густоти розміщення

рослин і фаз розвитку впродовж вегетації гороху посівного. Як стандарти до сортовипробування використані сорти гороху посівного “Алекс Ул”, “Юлій”, “Улус”.

У селекційному розсаднику проведено дослідження F1-F6 гібридних комбінацій гороху посівного за схемою 30/10 см, та з шириною міжрядь 40 см., густота рослин 30 шт/м². Догляд за посівами селекційного розсадника гороху посівного полягав у видаленні бур'янів, захисті від шкідників. Проводились фенологічні спостереження за фазами розвитку рослин гороху посівного, розщеплення у гібридних комбінаціях, наявності поєднання селекційно цінних ознак як окремими рослинами, так і в цілому комбінаціями.

Високопродуктивні лінії гороху посівного із селекційного розсадника дослідже-

но в контрольному розсаднику — облікова площа ділянок становить 15 м² в 3-разовій повторності. Конкурсне сортовипробування гороху посівного закладено у 4-х разовій повторності, облікова площа ділянки 25 м² розміщення номерів у повтореннях системне, де досліджено селекційні лінії, гібридні комбінації, у порівнянні із сортами “Алекс Ул”, “Улус”, “Улюбленець” та “Юлій”. Впродовж вегетації гороху посівного проводили фенологічні спостереження, облік урожаю оцінювали в порівнянні до групового стандарту та смакової якості.

У дослідженнях використано результати вчених, якими розроблено генетичні основи й методику селекції гороху — на поєднання комплексу господарсько-цінних ознак із підвищеною технологічністю (стійкістю до обсіпання насіння, вилягання рослин) [13].

Таблиця 2.

Урожайність насіння різновидів гороху посівного, 2020 р.

Племінне позначення ліній	Ботанічна різновидність	Урожайність, т/га.	± до Гр. стандарту		Біологічна різновидність
			т/га	%	
1455-57/10	1в	2,41	0,02	0,8	вус
1409-41-08	1в	2,40	0,5	26,3	вус
1504-40-12	8в	2,02	0,12	6,3	вус
1410-17-11	1в	2,38	0,48	25,2	вус
1412-113-09	1в	2,22	0,32	16,8	вус
1318-1-07	1в	2,22	0,32	16,8	вус
1383-8-12	8вн	2,13	0,23	12,1	вус
1412-10-10	1вн	2,16	0,26	13,6	вус
1496-41-12	1вн	2,02	0,12	6,3	вус
1481-228-09	1в	1,96	0	0	вус
1659-11-21	1вн	1,82	-0,08	-4,3	вус
1537-14-12	1вн	1,80	-0,1	-5,2	вус
1425-14-09	1вн	1,58	-0,32	-16,8	вус
1546-28-11	8вн	1,58	-0,32	-16,8	вус
1482-5-11	1ММ	1,76	-0,14	-7,3	вус
1496-41-12	1вн	2,27	0,37	19,4	лист
1471-22-12	1в	2,11	0,21	11,1	лист
1451-15-10	1вн	2,02	0,12	6,3	лист
1687-8-21	1вн	2,20	0,3	15,7	лист
1664-10-21	1вн	2,16	0,26	13,6	лист
1419-30-12	1в	1,84	-0,06	-3,1	лист
1499-36-12	1вн	1,78	-0,12	-6,3	лист
1685-2-21	1вн	1,73	-0,17	-8,9	лист
1363-17-12	1вн	1,22	-0,58	-35,7	лист
Алекс Ул	1вн	2,04	0,14	7,3	вус
Улус	1в	2,07	0,17	8,9	вус
Улюбленець	8в	1,64	-0,26	-13,6	лист
Гр. стандарт		1,9			
НІР 0,05		0,16	0,12	0,7%	

Примітка: 1в – (*vulgatum*) жовте звичайне, 1вн – жовте неоппадаюче, 8в – зелене звичайне, 8вн – зелене неоппадаюче, 1ММ – жовте з чорним насінним рубчиком (*mesomelanum*)

Проводиться формування бази даних принципів самоафінного переформатування матриць цифрової фотографії з аналогової візуальної форми в математично-статистичну інформаційну модель. Тому з використанням сформованої методології та методики створення системи накопичення й аналітично верифікованого використання матриць цифрової фотографії формується статистикотека параметричних станів селекційних зразків у різних умовах вегетаційного періоду [14].

Результати досліджень. Робота з селекції гороху посівного на Уладово-Люлинській ДСС проводилася на матеріалах, якій представлений генетичним і фенотиповим різноманіттям забарвлення насіння: 8в — зелене звичайне (*vulgatum*), 8вн — зелене, не опадаюче, 1в — жовте звичайне (*vulgatum*), 1вн — жовте, не опа-

даюче. 1ММ — жовте з чорним насінневим рубчиком (*mesomelanum*)

Зміни клімату визначають оптимізацію напрямів добору відповідно до еко-градієнтних факторів у селекційних програмах гороху посівного.

Генетичне різноманіття дозволяє вести селекційну роботу в різних напрямках та пропонувати виробництву сорти зернового, зернофуражного та овочевого використання. На основі дослідження продуктивності й адаптивності селекційних номерів гороху посівного та аналізу даних польових оцінок, структурного аналізу аналітичних снопів та врожайності селекційних ліній проведена комплексна оцінка та добори цінних рекомбінантних і трансгресивних генотипів. За рівнем урожайності в контрольному розсаднику виділено лінії гороху посівного:

1455–57/10, 1409–41/08, 1410–17/11, 1412–113/09, 1318–1/07 1412–10/10 — вусатолісті;

1496–41/12, 1687–8/21, 1664–10/21, 1471–22/12, 1451–15/10 — зеленонасінні листочкові (табл. 2).

Для створення нового вихідного матеріалу дослідження при заплідненні 1044 квіток отримано 2458 гібридних насінин із 688 бобів. Відсоток схрещування в середньому склав 65,9% (табл. 3).

У гібридному розсаднику за результатами дослідження при заплідненні 1044 квіток отримано 2458 гібридних насінин із 688 бобів. Відсоток схрещування в середньому склав 65,9% (табл. 3).

У сортовипробуванні вивчено 23 селекційних ліній, серед яких — 16 вусатолісточкових ліній з простим та неосипаючим насінням; 7 листочкового типу. За урожайністю виділилися потомства: 1455–27/11,

Таблиця 3.

Урожайність, біологічна характеристика гібридів гороху посівного, 2021 – 2022рр.

Племінне позначення гібридів F2	Запилено квіток, шт.	Отримано бобів, %	Кількість насіння, шт.	Урожайність, т/га.	± до Гр. стандарту		Ботанічно-біологічна різновидність
					т/га	%	
1419-30-12 / 1409-41-08	40	50	83	2,83	0,61	27,4	1в лист
1455-27-11 / 1504-40-12	40	55,0	100	2,73	0,51	22,9	1в вус
1499-36-12 / 1410-17-11	50	40,0	46	2,71	0,49	22,1	1вн лист
1463-18-12 / 1412-113-09	40	57,5	70	2,68	0,46	20,7	1в вус
1455-23-12 / 1318-1-07	50	60,0	112	2,65	0,43	19,3	1в вус
1537-47-10 / 8 1383-8-12	40	65,0	55	2,61	0,39	17,5	1вн вус
1363-17-12 / 1412-10-10	50	58,0	150	2,59	0,37	16,7	1вн лист
1463-18-12 / 1496-41-12	50	60,0	97	2,56	0,34	15,3	1в вус
1416-35-10 / 1481-228-09	50	78,0	197	2,55	0,33	14,8	1в вус
1455-57-10 / 1659-11-21	40	55,0	80	2,49	0,27	12,2	1в вус
1504-40-12 / 1537-14-12	40	77,5	70	2,44	0,22	9,9	1вн вус
1488-51-10 / 1425-14-09	50	56,0	135	2,41	0,19	8,5	1в вус
1394-34-12 / 1546-28-11	50	86,0	188	2,41	0,19	8,5	1вн лист
1525-11-12 / 1482-5-11	50	70,0	118	2,34	0,12	5,4	1вн вус
1479-142-09 / 1496-41-12	40	75,0	66	2,33	0,11	4,9	1вн вус
1354-27-12 / 1471-22-12	40	67,5	100	2,29	0,07	3,1	8вн лист
1537-47-10 / 1451-15-10	39	69,2	133	2,28	0,06	2,7	1вн вус
1412-1-11 / 1687-8-21	43	65,1	63	2,27	0,05	2,2	1в вус
1419-30-12 / 1664-10-21	41	61,0	82	2,24	0,02	0,9	1в лист
1459-131-09 1419-30-12	43	76,7	84	2,23	0,01	0,4	1в вус
1419-30-12 / 1394-34-12	46	87,0	158	2,22	0	0	1в лист
1412-3-10 / 1499-36-12	40	60,0	71	2,21	-0,01	-0,5	1в вус
1459-131-09 / 1685-2-21	33	69,7	56	2,19	-0,03	-1,4	1в вус
1489-98-09 / 1363-17-12	39	84,6	144	2,18	-0,04	-1,9	1вн вус
Алекс				2,28			1вн вус
Улюбленець				2,11			8в лист
Улус				2,27			1в вус
Всього	1044	65,9	2458				
Гр. стандарт				2,22			
НІР 0,05	0,01	0,1	2	0,13			

1463–18/12, 1455–23/12, 1537–47/10, 1416–35/10, 14557/10, 1504–40/12 — з вусатим типом листків, та 1419–30/12, 1499–36/12, 1363–17/12 — листочкового типу.

Встановлено паритет продуктивності морфотипів гороху посівного вусатолистя та листочкових форм як за максимальним, так і за середнім проявом врожайності. Так, листочкові форми характеризувались середньою врожайністю насіння — 2,89 т/га при максимальних 3,45 і мінімальних 2,08 т/га показниках. Вусатолисті форми досягли середньої врожайності на рівні 2,83 т/га при максимальних 3,41 і мінімальних 2,56 т/га показниках (Таблиця 4, 5).

Проведено математико — статистичний аналіз параметрів онтогенетичного стану селекційних зразків, сформованих під тиском стресових факторів зовнішнього середовища для встановлення закономірностей взаємодії генетичних і епігенетичних факторів фенотипової мінливості.

За біологічною характеристикою та математичним аналізом результатів варіаційного ряду спостерігається правостороння асиметрія розподілу сортозразків за продуктивністю, що свідчить про певний потенціал позитивного добору.

Підвищена температура і недостатній рівень вологозабезпечення ґрунту не повністю сприяли розвитку рослин гороху посівного, але найбільші зміни елементів структури врожаю відбуваються в критичні періоди, які контролюють кількісні значення. За результатом дисперсійного аналізу виділено межі достовірних змін ознак продуктивності потомств гороху посівного залежно від впливу погодних умов. З'ясовано вплив кліматичних умов у формуванні елементів структури продуктивності й їх вплив на компоненти, що визначають кількість бобів та масу насіння з рослини гороху посівного. Погодні умови суттєво впливають на ознаки продуктивності: на довжину фертильної частини вплив чинить сума опадів ($r = 0,71$), а на кількість фертильних вузлів ($r = 0,54$) — і середньодобова температура повітря ($r = 0,55$). Критичним періодом за впливом погодних умов є шостий-дев'ятий етапи органогенезу рослин гороху посівного. На цих етапах відбувається формування пилку, цвітіння та запліднення, кількості зерен в бобі і кількості зерен з рослини, на які чинить значний вплив середньодобова температура повітря ($r = 0,57-0,74$). Також важливі десятий-дванадцятий етапи органогенезу (формування та дозрівання насіння), де формуються маса 1000 шт насінин і маса насіння з рослини, на які негативно позначається нестача суми активних температур [13, 14].

Виявлено різницю між формами гороху посівного, яка полягає в тому, що в листових морфотипів відмічена значна залежність між загальною кількістю насіння (ЗКН), і кількістю насінин у бобі (КНБ) та масою рослини (МР) (коефіцієнти кореляції становлять відповідно 0,80 та 0,63), але у вусатих форм — залежність на рівні 0,35. У листочкових форм встановлено векторну залежність між компонентними ознаками маса насіння, кількість насінин з рослини, кількість насінин у бобі (МН: КН: КНБ). Натомість для вусатих форм найбільш оптимальним є кластер зв'язків кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі, загальна

кількість насіння, маса насіння (КБР: КНБ: ЗКН: МН) (табл. 6,7).

За результатами аналізу матриць фазових портретів параметрів компонентних ознак їх розподілу на внутрішньо-популяційних та міжпопуляційних рівнях у вусатолистя форм гороху посівного з'ясовано, що для цих форм найбільш оптимальними є зв'язки кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі, загальна кількість насіння, маса насіння (КБР: КНБ: ЗКН: МН).

Таким чином, точне фенотипування оз-

нак на різних етапах онтогенезу в системі селекційних розсадників підвищує ефективність селекційної роботи з горохом посівним в умовах зміни клімату. Із використанням цього методу підготовлено лінію 1544–5/12 з насінням мозкового типу та вусатолистя сорт "Світанок" для передачі до Державного сортопробування.

Висновки. У контрольному розсаднику виділено лінії гороху посівного 1455–57/10, 1409–41/08, 1410–17/11, 1412–113/09, 1318–1/07 1412–10/10 — вусатолисті; 1496–

Таблиця 4.
Урожайність, біологічна характеристика гібридів F2 гороху посівного, 2023 р.

Племінне позначення гібридів F2	Ботанічно-біологічна різновидність	Урожайність, т/га.	± до Гр. стандарту	
			т/га	%
1419-30-12 / 1409-41-08	1в лист	3,45	0,76	28,0
1455-27-11 / 1504-40-12	1в вус	3,41	0,72	26,5
1499-36-12 / 1410-17-11	1вн лист	3,27	0,57	21,1
1463-18-12 / 1412-113-09	1в вус	3,12	0,7	28,9
1455-23-12 / 1318-1-07	1в вус	3,07	0,65	26,8
1537-47-10 / 1383-8-12	1вн вус	3,04	0,62	25,6
1363-17-12 / 1412-10-10	1вн лист	3,03	0,61	25,2
1463-18-12 / 1496-41-12	1в вус	3,07	0,65	26,8
1416-35-10 / 1481-228-09	1в вус	2,97	0,55	22,7
1455-57-10 / 1659-11-21	1в вус	2,96	0,54	22,3
1504-40-12 / 1537-14-12	1вн вус	2,88	0,46	19,0
1488-51-10 / 1425-14-09	1в вус	2,85	0,43	17,7
1394-34-12 / 1546-28-11	1вн лист	2,83	0,41	16,9
1525-11-12 / 1482-5-11	1вн вус	2,81	0,39	16,1
1479-142-09 / 1496-41-12	1вн вус	2,79	0,37	15,3
1354-27-12 / 1471-22-12	8вн лист	2,72	0,30	12,4
1537-47-10 / 1451-15-10	1вн вус	2,73	0,31	12,8
1412-1-11 / 1687-8-21	1в вус	2,71	0,29	12,0
1419-30-12 / 1664-10-21	1в лист	2,68	0,26	10,7
1459-131-09 1419-30-12	1в вус	2,65	0,23	9,5
1412-3-10 / 1499-36-12	1в лист	2,61	0,19	7,8
1459-131-09 / 1685-2-21	1в вус	2,69	0,27	11,1
1489-98-09 / 1363-17-12	1в вус	2,65	0,23	9,5
Алекс	1вн вус	2,63	0,21	8,7
Улюбленець	8в лист	2,07	-0,35	-14,4
Улус	1в вус	2,56	0,14	5,7
Гр. стандарт		2,42		
НІР 0,05		0,37		

Таблиця 5.
Насіннева продуктивність сортозразків гороху посівного вусатих і листочкових морфотипів т/га, 2021 – 2023 рр.

Морфотип	N	Серед-не	Міні-мум	Макси-мум	Диспер-сія	Стд. відхил.	Станд. похибка
Вусатолистя	18	2,83	2,56	3,41	0,42	1,58	0,24
Листочковий	8	2,89	2,07	3,45	0,33	1,56	0,12

Таблиця 6.

Система кореляційних зв'язків компонентних ознак у листочкових форм гороху посівного, 2021 – 2023 рр.

Перемінна	КБР	МР	КНБ	ЗКН	КН	МН	МТН
КБР	1,00	0,30	0,28	0,30	0,36	0,24	-0,31
МР	0,30	1,00	0,63	0,80	0,48	0,56	-0,02
ЕНБ	0,28	0,63	1,00	0,68	0,54	0,75	0,32
ЗКН	0,30	0,80	0,68	1,00	0,79	0,69	-0,32
КН	0,36	0,48	0,54	0,79	1,00	0,88	-0,32
МН	0,24	0,56	0,75	0,69	0,88	1,00	0,15
МТН	-0,31	-0,02	0,32	-0,32	-0,32	0,15	1,00

Таблиця 7.

Система кореляційних зв'язків компонентних ознак у вусатолістих форм гороху посівного, 2021 – 2023 рр.

Перемінна	КБР	МР	КНБ	ЗКН	КН	МН	МТН
КБР	1,00	0,60	0,71	0,63	0,53	0,59	0,10
МР	0,60	1,00	0,35	0,47	0,37	0,31	-0,16
ЕНБ	0,71	0,35	1,00	0,71	0,53	0,46	-0,06
ЗКН	0,63	0,47	0,71	1,00	0,90	0,73	-0,27
КН	0,53	0,37	0,53	0,90	1,00	0,78	-0,42
МН	0,59	0,31	0,46	0,73	0,78	1,00	0,22
МТН	0,10	-0,16	-0,06	-0,27	-0,42	0,22	1,00

БІБЛІОГРАФІЯ

- Kalapchieva, Viliana Vasileva, Valentin Ivanov Kosev, Yalcin Kaya Dependency analysis of quantitative trait and grain productivity in garden peas (*Pisum sativum*L.) December 2021. Conference: III. Agribalkan Agriculture Congress At: Edirne, Turkey. Balkan Agriculture Congress, Edirne, Turkey. 29 August – 1 September. 2021.
- Sinyushin A. A. Plant breeding in the era of the factorial concept of heredity. *Legumes and Cereals* 4. 16. 2015. 27–36.
- Роїк М. В., Чернуський В. В. Методологія використання інноваційних цифрових технологій у селекції рослин. Теорія і практика: науково-методичні рекомендації / Київ: Аграрна наука, 2021. 60 с.
- Василенко А. О., Безуглий І. М., Коникова Н. М. [та ін.] Селекційна цінність вихідного матеріалу гороху з різним типом листа. Селекція і насінництво. 2011. Випуск 99. С. 67–72.
- Yang, X.; Gou, Z.; Zhu, Z.; Wang, C.; Zhang, L.; Min, G. Breeding and Evaluation of a New-Bred Semi-Leafless Pea (*Pisumsativum* L.) Cultivar Longwan No. 6. *Agronomy* 2022, 12, 850. <https://doi.org/10.3390/agronomy12040850>
- Radisa, D.; Pedja, M.; Vladan, P.; Predrag, J. Influence of the aflagenon grain yield in pea (*Pisum sativum* L.). *Afr. J. Agr. Res.* 2013, 8, 1513–1519.
- Venkatraman Sinivasan, Praveen Kumar Decreasing, not increasing, leaf area will raise crop yields under global atmospheric change. *Global Change Biology* (2017) 23, 1626–1635. doi: 10.1111/gcb.13526
- Tofiq S. E., Abdulkhaleq D. A., Amin T. N. H., Azeq O. K. Correlation and path coefficient analysis in seven field pea (*Pisumsativum* L.) genotypes created by half diallel analysis in Sulaimani region for F2 generation. *Int. J. Plant Anim. Environ. Sci.* 2015. 5(4): 93–96.
- Хухлаєв І. І., Колеснікова С. В. Створення вихідного матеріалу та селекція високотехнологічних сортів гороху // 36. наук. праць СГП.— Одеса, 2007.— Вип. 10 (50).— С. 205–211.
- Безуглий І. М. Принципи створення сортів гороху в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. Генетичні ресурси рослин. 2009. № 7. С. 36–41
- Petr Smykal, Rajeev K. Varshney, Vikas K. Singh, Clarice J. Coyne, Claire Domoney, Eduard Kejnovský, Thomas Warkentin From Mendel's discovery on pea to today's plant genetics and breeding. Commemorating the 150 th anniversary of the reading of Mendel's discovery. *Theor Appl Genet.* DOI 10.1007/s00122-016-2803-2.
- Хухлаєв І. І., Коблай С. В., Січкач В. І. Урожайність сортів гороху за умов посухи. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насінництва та сортовивчення. Одеса. 2014. Випуск 23 (63). С. 65–72.
- Чернуський В. В. Принципи автоматизації і візуалізації технологічних процесів добору в системі селекції шляхом афінного відображення матриць цифрової фотографії на аналітичну площину/ Аграрнопромислове виробництво Полісся. Вип. 10. 2017 С. 15–20.

АНОТАЦІЯ

Аналіз параметричних станів селекційних зразків гороху посівного (*pisum sativum* L.) в різних умовах вегетаційних періодів
 Орлов С. Д., Чернуський В. В., Балагура О. В.
Мета. Дослідження залежності врожаю гороху посівного та складових його елементів продуктивності від кліматичних умов. **Методи.** Селекційний; внутрішньовидова, міжсортна гібридизація з багаторазовим добром; вимірювально-ваговий; математико-статистичний. **Результати дослідження.** Виділено цінні ознаки продуктивності в генетичного

41/12, 1687–8/21, 1664–10/21, 1471–22/12, 1451–15/10 — зеленонасіни листочковий за біологічними особливостями і рівнем урожайності. Селекційні номери гороху посівного з вусатим типом листа відзначаються високою стійкістю до полягання.

У гібридному розсаднику запилено 1044 квіток гороху посівного, отримано 2458 гібридних насінин із 688 бобів, відсоток схрещування у середньому склав 65,9%
 З'ясовано, що у листових морфотипів гороху посівного існує значна залежність між загальною кількістю насіння (ЗКН) і кількістю насінин у бобі (КНБ) та масою рослини (МР) (коефіцієнти кореляції становлять, відповідно, 0,80 та 0,63), а у вусатолістих форм — залежність на рівні 0,35.

Встановлено векторну залежність між компонентними ознаками маса насіння, кількість насінин з рослини, кількість насінин у бобі (МН: КН: КНБ) у листочкових форм гороху посівного. У вусатолістих форм гороху посівного найбільш оптимальними є зв'язки кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі, загальна кількість насіння, маса насіння (КБР: КНБ: ЗКН: МН)

За роки дослідження листочкові форми гороху посівного характеризувались середньою врожайністю насіння — 2,89 т/га при максимальних 3,45 і мінімальних 2,08 т/га показниках. Вусатолісті форми досягли середньої врожайності на рівні 2,83 т/га при максимальних 3,41 і мінімальних 2,56 т/га показниках.

різноманіття гороху посівного для гібридизації та створення вихідного матеріалу різного напрямку використання. **Висновки.** В контрольному розсаднику виділено лінії гороху посівного 1455–57/10, 1409–41/08, 1410–17/11, 1412–113/09, 1318–1/07 1412–10/10 — вусатолісті; 1496–41/12, 1687–8/21, 1664–10/21, 1471–22/12, 1451–15/10 — зеленонасіни листочкові за біологічними особливостями та рівнем урожайності. Селекційні номери гороху посівного з вусатим типом листа відзначаються високою стійкістю до полягання. В гібридному розсаднику запилено 1044 квіток гороху посівного, отримано 2458 гібридних насінин із 688 бобів, відсоток схрещування у середньому склав 65,9%. З'ясовано, що у листових морфотипів гороху посівного існує значна залежність між загальною кількістю насіння (ЗКН) і кількістю насінин у бобі (КНБ) та масою рослини (МР) — коефіцієнти кореляції становлять, відповідно, 0,80 та 0,63), а у вусатолістих форм залежність на рівні — 0,35. Встановлено векторну залежність між компонентними ознаками маса насіння, кількість насінин з рослини, кількість насінин у бобі (МН: КН: КНБ) у листочкових форм гороху посівного. У вусатолістих форм гороху посівного найбільш оптимальними є зв'язки кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі, загальна кількість насіння, маса насіння (КБР: КНБ: ЗКН: МН). За роки дослідження листочкові форми гороху посівного характеризувались середньою врожайністю насіння — 2,89 т/га при максимальних 3,45 і мінімальних 2,08 т/га показниках. Вусатолісті форми досягли середньої врожайності на рівні 2,83 т/га при максимальних 3,41 і мінімальних 2,56 т/га показниках.

Ключові слова: горох посівний, гібридизація, лінія, ознаки, вихідний матеріал, урожайність.

ABSTRACT

Analysis of parametric states of breeding genotypes of pea (*Pisum sativum* L.) under different conditions of vegetation periods

S. Orlov, V. Chernuskiy, O. Balahura

Purpose. To study the effect of climatic conditions on pea yield and yield structure. **Methods.** Breeding, intraspecific, intervarietal hybridization with multiple selection, measuring-weight, mathematical-statistical. **Results.** Valuable traits of productivity in the genetic diversity of pea for hybridization and development of breeding genotypes for various use were selected. **Conclusions.** In the control nursery, the following lines of pea were identified for biological characteristics and yield: the leaf and tendrill forms 1455–57/10, 1409–41/08, 1410–17/11, 1412–113/09, 1318–1/07, 1412–10/10; green-seeded forms 1496–41/12, 1687–8/21, 1664–10/21, 1471–22/12, 1451–15/10. Breeding genotypes of pea of the leaf and tendrill form are highly resistant to lodging. In the hybrid nursery, 1044 pea flowers were pollinated, 2458 hybrid seeds from 688 beans were obtained, the percentage of crossing averaged 65.9%. It was found that in leaf morphotypes of pea there is a significant relationship between the total number of seeds (TNS) and the number of seeds in the bean (NSB) and plant weight (PW) (correlation coefficients are 0.80 and 0.63, respectively), and in tendrill forms the dependence was at the level of 0.35. A vector relationship between the component traits of seed weight, number of seeds per plant, number of seeds per bean (SW, NSPP, NSPB) in leaf forms of peas was established. In tendrill forms of peas, the most optimal are the clusters and the number of beans per plant, the number of seeds in the bean, the total number of seeds, the weight of seeds (NBPP, NSPB, TNS, SW). Over the years of the study, leaf forms of peas were characterized by an average seed yield of 2.89 t/ha with a maximum of 3.45 and a minimum of 2.08 t/ha. Tendrill forms reached an average yield of 2.83 t/ha with a maximum of 3.41 and a minimum of 2.56 t/ha.

Keywords: pea, hybridization, line, traits, breeding genotypes, yield.