

В середньому за роки досліджень більшу площу асиміляційного апарату гібрид Дніпровський 337 МВ формував при другому строкові (5 травня) – 61,9 ц/га.

Продуктивність досліджуваних гібридів кукурудзи певною мірою залежала від строків сівби. Значний вплив на формування урожайності гібридів мали погодні умови. Так, в найбільш сприятливий за гідротермічним режимом 2018 рік рівень урожаю ранньостиглого Кадр 195 СВ становив 83,2 ц/га, середньораннього Кадр 267 МВ – 92,1 ц/га, середньостиглого Дніпровський 337 МВ – 83,2 ц/га. В посушливих умовах 2019 року внаслідок занадто високих температур повітря і недостатньої кількості опадів в літній період рівень урожайності гібридів зменшився. Слід зазначити, що найбільше знизили продуктивність ранньостиглий та середньоранній гібриди.

### **Література**

1. Зінченко О. І. Рослинництво: Підручник /О. І. Зінченко. Умань: Видавець «Сочинський М. М. », 2016. С. 120 – 129.
2. Золотов В. И. Пономаренко А. К., Несенов Н. Ф. Роль сортовой агротехники в формировании биологических элементов урожая зерна кукурузы/В. И. Золотов, А. К. Пономаренко, Н. Ф. Несенов. Вісник аграрної науки, 2006, № 4. С. 23–30.
3. Карпенко А. П. Оптимальная густота стояния/А. П. Карпенко. Кукуруза и сорго, 1986, № 3. С. 24–26.
4. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур /В. В. Лихочвор. 2-е видання, виправлене. Київ: Центр Навчальної літератури, 2004. С. 128–276.

## **АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ СОРТІВ ТА ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ ГОРОХУ ЗА ПОСУШЛИВИХ УМОВ**

**В. І. Січкара, А. І. Кривенко, Р. В. Соломонов**

*Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН  
e-mail: [sgi.hlebodar@gmail.com](mailto:sgi.hlebodar@gmail.com)*

Горох належить до найбільш розповсюджених високобілкових культур світу. Його насіння містить 24–26 % високоякісного білка, який є найважливішим компонентом при виготовленні комбикормів для сільськогосподарських тварин і птиці. Він також є цінною сировиною для одержання харчових продуктів, які відзначаються дієтичними властивостями.

Відомо, що в Україні має місце суттєвий дефіцит як кормового, так і харчового білка. Це негативно впливає на здоров'я та працездатність людей, сприяє неповноцінному розвитку дітей. Для більшості верст населення нашої країни притаманний вуглеводний тип харчування (хліб, картопля), за якого

хоч і поступає в організм достатня кількість калорій, але одночасно існує й білковий дефіцит. Його можливо ліквідувати за рахунок продуктів тваринного

походження (м'ясо, молоко, яйця), але вони є досить дорогими. Другим джерелом, за рахунок якого існує можливість суттєвого зменшення білкової недостачі, є насіння бобових культур, яке за хімічним складом близьке до м'ясо-молочних продуктів, але в декілька разів дешевше. Харчова цінність гороху полягає не тільки у високому вмісті білка в ньому, але й у досить багатому амінокислотному складі. Відомо, що білок зернових культур (пшениці, ячменю, кукурудзи) досить бідний на такі незамінні амінокислоти як лізин, триптофан, треонін. Крім білка, в насінні гороху міститься значна кількість мінорних компонентів (вітаміни, ферменти, поліфенольні сполуки, мікроелементи), які здійснюють благотворний вплив на здоров'я людей. Особлива цінність виготовлених із насіння зернобобових культур харчових продуктів полягає в їх профілактичній дії проти таких хвороб сучасності як серцево-судинні, онкологічні, а також ожиріння, остеопороз, цукровий діабет. За їх щоденного споживання суттєво зростають загальні адаптивні властивості організму.

Другою, досить важливою властивістю рослин гороху є їхня здатність зв'язувати азот з атмосфери і використовувати його для формування власної продуктивності, а також залишати певну його частку для наступних у сівозміні сільськогосподарських культур. Тому вирощування їх у значних об'ємах дає змогу суттєво скоротити використання мінеральних азотних добрив у сівозмінах без падіння врожайності, причому за такої ситуації одночасно зростає родючість ґрунту. Таким чином, впровадження сівозмін насичених зернобобовими культурами, сприяє підвищенню економічної віддачі сільськогосподарського виробництва в цілому. Слід зауважити, що таке корегування сівозмін не потребує додаткових коштів, воно добре вписується за впровадження мінімальної та нульової технології обробки ґрунту. Враховуючи ці позитивні фактори, головні виробники та експортери зерна на нашій планеті, постійно збільшують його посіви (табл. 1). У XXI сторіччі нарощування виробництва цієї культури спостерігається у таких країнах як Канада, Російська Федерація, Китай, США. В Індії мало місце суттєве розширення його посівів у 2015–2016 рр., але у 2017 році зафіксований значний спад (табл. 1).

Аналіз наведеної вище таблиці свідчить про те, що у таких країнах як Канада, Росія та Китай найбільший приріст посівів гороху спостерігали в останні роки. Цей же період відзначається і значним збільшенням урожайності в цих країнах.

Великі площі культури були зосереджені в Радянському Союзі. Наприклад, у 1980 р. тут вирощували 3,8, а в 1990 р. – 4,5 млн га гороху. Після його розпаду дві країни – Росія та Україна є ведучими з виробництва його насіння. У 80-тих роках минулого сторіччя Україна була одним із основних виробників товарного насіння гороху. Ним засівали біля 1,5 млн га, а валовий збір досягав 3,5 млн т (табл. 2).

## 1. Посівні площі та врожайність гороху головних виробників його насіння

Країна	Площа посіву, тис. га				Урожайність, ц/га			
	2000 р.	2010 р.	2015 р.	2017 р.	2000 р.	2010 р.	2015 р.	2017 р.
Світ	7574,0	8727,0	9416,0	10811,0	17,8	15,8	17,2	19,9
Канада	1219,9	1388,9	1469,8	1773,3	15,2	14,9	21,8	26,1
Росія	535,8	820,1	921,1	1296,7	12,1	10,3	18,6	25,6
Китай	840,0	882,0	850,0	1047,2	12,1	10,4	14,9	14,5
Індія	791,5	764,4	1118,4	833,0	10,3	8,8	9,5	8,8
США	71,2	306,0	438,4	405,1	22,1	22,4	18,9	15,1
Україна	258,2	278,5	182,2	405,0	17,5	16,2	21,4	26,7

## 2. Виробництво гороху в Україні за роками

Рік	Площа посіву, тис га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, тис т
1987	1437,0	24,1	3471,7
2000	258,2	17,5	499,4
2005	311,1	19,8	616,0
2010	278,5	16,2	452,4
2014	144,3	24,9	359,3
2015	182,2	21,4	390,0
2016	238,0	31,6	752,1
2017	405,0	26,7	1081,4
2018	431,5	18,6	802,6
2019	257,0	22,7	583,4

Але потім його посіви почали різко падати і в 2014 році досягли 144,3 тис. га, тобто зменшились у 10 разів. Це привело до втрати цінного попередника для озимої пшениці, особливо в степовій зоні нашої країни.

Однією з причин стрімкого зменшення площ гороху в Україні була невисока стійкість існуючих сортів проти вилягання. У результаті цього при збиранні мали місце великі втрати внаслідок того, що горох спочатку скошували у валки, які після підсихання обмолочували. За такого двохфазного збирання багато бобів розтріскувалось та обсіпалось. А якщо після скошування йшли тривалі дощі, то урожай повністю втрачали.

Тому головні зусилля сучасного стану селекції, як за рубежом, так і в

Україні, направлені на одержання високотехнологічних сортів, які не вилягають і повністю придатні для однофазного збирання.

В останні десятиріччя велика увага приділяється створенню так званих «вусатих» сортів, у яких в результаті мутації афіла листки перетворюються у вусики, якими окремі рослини зчіплюються одна з одною і за рахунок цього підтримуються у вертикальному положенні. Сучасні сорти цього типу мають добре розвинені вуса, які також являються важливим фотосинтетичним органом. Проведені нами дослідження ще у 2014–2016 роках чітко показали, що урожайність сортів гороху «вусатого типу» перевищує листочкові. Так середній урожай найбільш поширених 12 сортів листочкового морфотипу склав 19,8 ц/га, тоді як група 29 «вусатих» дала 21,4 ц/га. Урожайність кращих із них (Отаман, Царевич, Гайдук, Пристань) досягла 23,2–24,5 ц/га. Якраз у цей період конкурсне випробування проходили наші нові сорти Пристань і Круїз, які у 2018 році занесені до державного реєстру України. Коротка їх характеристика наведена в таблиці 3.

### 3. Урожайність кращих ліній конкурсного сортовипробування, ц/га

№ діл. 2016 р.	Комбінація схрещування	Генотип	Рік		Середнє
			2015	2016	
St	Девіз	afDef	13,6	30,1	21,9
St	Світ	afDef	13,8	30,1	22,0
5	Орлус / Trianna (Пристань)	afDef	16,6	32,6	24,6
32	Гарант / Рената (Круїз)	afDef	19,9	33,0	26,5
<i>HIP<sub>05</sub></i>		–	2,3	3,6	–

Роки випробування кардинально різнилися кількістю опадів. У 2015 році в травні-червні, коли йде формування та налив бобів, випало всього 40,2 мм опадів, тоді як середня багаторічна норма за цей період складає 81 мм. Тобто у цьому році спостерігалась досить сильно посуха. У 2016 році умови росту гороху були оптимальними, кількість опадів за ці два місяці рівнялася 134 мм. Це було головною причиною того, що у 2016 році врожайність гороху була вдвічі вищою порівняно з попереднім роком. Важливо зазначити, що сорт Круїз виділився своєю врожайністю у посушливий рік.

Сучасний хід метеорологічних факторів у нашій країні характеризується великою варіабельністю. Ми є свідками того, що на ведення сучасного сільського господарства суттєво впливають такі зміни клімату як постійне підвищення температурного режиму у весняні та літні місяці, тривалі міждошові періоди на протязі останніх десятиліть. Це свідчить про те, що хлібороби зіткнулись з новою різновидністю клімату, яка більш чітко проявляється у степовій зоні нашої країни. Така ситуація потребує впровадження комплексу заходів, серед яких особливого значення набуває добір високоадаптивних сортів, здатних протистояти негативним природним явищам, особливо нестачі вологи в ґрунті та високої температури повітря.

Вони виділяються стабільністю урожаю за роками, краще переносять несприятливі для росту та розвитку періоди за рахунок як підвищеної толерантності до них, так і покращеної відновлювальної здатності після припинення їх дії. На сьогодні відомо, що обидва ці процеси контролюються складними генетичними системами. Для реалізації адаптивної селекційної програми необхідні відповідний генетичний матеріал та екологічні параметри середовища, на якому відбувається добір та оцінка генотипів, які виділяються підвищеним рівнем стійкості до несприятливих умов середовища. Одержання нового вихідного матеріалу такого типу досягається шляхом гібридизації спеціально добраних батьківських форм. Особливість адаптивної селекції полягає в тому, що пари для схрещування обов'язково повинні нести ознаки, які суттєво впливають на стійкість до несприятливих факторів довкілля. Завдання селекціонера полягає у їх комбінуванні в одному генотипі, який буде характеризуватись покращеною загальною адаптивністю. Необхідно зауважити, що існують різні механізми стійкості до посухи та підвищених температур.

Існують структурні, морфологічні, біохімічні особливості рослин, які підвищують їх життєздатність за несприятливих умов, дозволяють вижити та дати певний урожай. Кожний сорт здатний нормально рости за певного рівня комплексу умов довкілля і якщо якийсь фактор перевищує критичне значення, то рослини спочатку різко пригнічуються, а потім гинуть. Селекційним шляхом можливо створити форми сільськогосподарських культур з покращеним адаптивним потенціалом, тобто такі, які за стресових умов характеризуються більш інтенсивним ростом і покращеною продуктивністю. Це досягається різними шляхами. Досить часто фізіологи виявляють форми, які здатні підтримувати високий рівень тургору та фотосинтезу за дуже низької кількості вологи в ґрунті. Ці показники залежать від особливостей білків рослин, які здатні виконувати свої функції за стресових умов. До цієї групи відносяться найбільш цінні для селекції генотипи, оскільки більшість із них здатні давати задовільні врожаї, як за оптимальних, так і за стресових умов.

Наша селекційна програма якраз і направлена на створення сортів зернобобових культур універсального використання, тобто таких, які б давали конкурентні врожаї як за оптимальних, так і стресових умов. Важливою умовою нашої селекційної роботи є системний підхід, за якого сорт розглядається як комплексна цілісність з власним набором взаємопов'язаних показників. Ми вважаємо, що суттєво підвищити урожайність за рахунок однієї будь якої ознаки не вдасться, а потрібно селекційним шляхом досягти оптимального поєднання комплексу показників.

В Степу України в суходольних умовах рівень азотфіксації суттєво залежить від наявності вологи в ґрунті. Наші дослідження свідчать про те, що в умовах посухи нітрогеназна активність (мг азоту/рослину/год) знижується більш ніж у 30 разів. Наприклад, в екстремальні за вологістю роки цей показник варіював у межах 1,6–11,2 мг азоту / рослину / год, тоді як за оптимального водозабезпечення у цих же самих генотипів він досягав 31,7–

103,1 мг азоту / рослину / год. При ньому в умовах недостачі води мала місце досить значна мінливість за нітрогеназною активністю. Приблизно таку закономірність спостерігали і за масою бульбочок на рослині. Кількість бульбочок в умовах посухи зменшувалась повільніше порівняно з нітрогеназною активністю і середньою масою бульбочок, сформованих на одній рослині гороху. Суттєві генотипові відмінності мають місце і за розміром бульбочок. Одні сорти характеризуються невеликими бульбочками, але їх формується багато, в інших утворюється менше бульбочок, але вони є великими за розмірами. Враховуючи напрацьований досвід наша селекційна програма зі зернобобовими культурами буде кооперуватись з низкою наукових установ України та світу. Розпочата спільна селекція гороху з Інститутом рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. У цьому Інституті створений досить цінний вихідний матеріал культури, який характеризується стійкістю проти вилягання та хвороб. Ми його оцінюємо на адаптивність до умов південного Степу і виділяємо найбільш посухостійкі лінії (табл. 4).

#### 4. Урожайність кращих сортів і селекційних ліній гороху, 2019 р.

Сорт, лінія	Урожайність, ц/га	Уміст в насінні, %	
		білок	жир
Світ	17,0	24,3	5,0
Оплот	15,6	23,3	5,0
Корвет	17,9	24,7	5,3
Гайдук	22,7	25,0	5,1
Малахіт	15,0	25,5	5,2
Меценат	17,5	23,6	5,3
Царевич	19,1	23,0	4,2
Отаман	17,5	22,3	5,0
Дарунок Степу	19,1	24,3	5,1
Круїз	17,6	25,1	5,2
Л 09–118	18,1	24,6	5,3
Л 10–37	18,8	24,2	4,6
Л 11–43	19,6	24,0	5,4
Л 11–58	20,3	24,5	4,0
Л 11–176	18,0	23,4	5,1
Л 11–208	19,7	24,4	5,4
Л 11–213	21,5	24,5	4,7

На їх основі проводимо нові схрещування, які дозволять створити принципово новий вихідний матеріал для добору.

У досить посушливому 2019 році кращими сортами харківської селекції виявились Гайдук і Царевич, а також селекційні лінії Л 11–49, Л 11–58, Л 11–208, Л 11–213.

Приблизно таким же рівнем врожайності характеризувався сорт Селекційно-генетичного інституту Дарунок Степу. За вмістом білка в насінні виділились сорти Гайдук, Малахит, Круїз.

Інтенсивне впровадження гороху у виробництво дозволить суттєво скоротити парові площі без зниження урожайності озимої пшениці й за рахунок цього значно збільшити економічну віддачу сівозмін в цілому. Такі зміни вже відбулися в Канаді й проходять у США. Вони показали високу результативність. За таких змін покращується азотний баланс ґрунту за рахунок біологічної азотфіксації та різко зростає загальна культура землеробства.

## ЮВЕНІЛЬНА ТОЛЕРАНТНІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ДО АЛЮМІНІЮ

**О. Л. Січняк, А. В. Балкова**

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова*

Іони  $Al^{3+}$  дуже токсичні для рослин. Їх наявність у ґрунтовому розчині викликає обмеження росту і врожайності сільськогосподарських культур. Ефект іонів алюмінію є специфічним [9]. Токсична дія алюмінію на рослини проявляється в першу чергу в інгібуванні кореневого зростання, яке проявляється досить швидко при токсичних рівнях алюмінію в ґрунтовому розчині. Іони алюмінію можуть проникати крізь плазматичну мембрану. З'ясовано, що до 99 % загального клітинного алюмінію акумулюється на клітинній стінці [6]. Широко відома дія алюмінію на розтяг і поділ клітин: іони алюмінію знижують не тільки ступінь розтягування, але і збільшують частоту появи аберантних клітин, причому більшість аберацій – геномні і хроматидні, на частку хромосомних аберацій припадає не більше 7 % [2]. Якщо іони алюмінію утворюють органічні комплекси, сполуки з фосфором або сіркою, то токсичність алюмінію значно знижується. При  $pH < 4.5$  розчинність фосфатів алюмінію різко зростає, це частково пояснює, чому у кислому середовищі відбувається найбільш токсичний вплив іонів [11]. Польові культури розташовуються в наступному порядку за ступенем зниження чутливості до алюмінію: цукрові буряки, біла гірчиця, льон-довгунець, коноплі, яра пшениця, ярий ячмінь, морква, картопля, кенаф, соняшник, овес, горох, гречка, люпин, яре жито. Однак цей порядок може бути й іншим, якщо пов'язувати його з сортовою специфікою стійкості