

## СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

*А. Д. Гирка, Ю. Я. Сидоренко, О. В. Ільєнко, О. В. Бочевар, кандидати  
сільськогосподарських наук  
Інститут сільського господарства степової зони НААН України*

*Наведені результати багаторічних експериментальних досліджень з визначення ефективних шляхів підвищення зернової продуктивності різних сортів гороху. Виявлено, що за рахунок кращого співвідношення насіння сортів гороху листочкового та вусатого морфологічного типу, норми висіву, передпосівної обробки насіння водними розчинами біологічних, рістстимулюючих, а також мікроелементних препаратів у поєднанні з мінеральними добривами можливо досягти формування оптимальних біометричних параметрів та елементів структури врожайності у неполягаючих сортів гороху, придатних до збирання прямим комбайнуванням.*

***Ключові слова:** горох, сорт, обробка насіння, стимулятори росту, добрива, урожайність, зерно.*

Серед зернових бобових культур, які вирощують в СНД, горох займає найбільші посівні площі – до 5 млн га, що становить близько 30 % світової площі. Це пояснюється високою середньою врожайністю, цінними продовольчими й кормовими якостями цієї культури. Зерно гороху містить від 16 до 36 % білка, до 54 % вуглеводів, 1,6 % жиру і понад 3 % зольних речовин. Білок зерна повноцінний за амінокислотним складом і засвоюється в 1,5 рази краще, ніж білок пшениці. В ньому міститься 4,66 % лізину, 11,4 % аргініну, 1,17 % триптофану (від сумарної кількості білка), тимчасом як у складі білка пшениці – тільки 2,32 % лізину та 3,56 % аргініну [1].

В Україні горох можна вирощувати в усіх ґрунтово-кліматичних зонах, адже потенціал кращих сучасних сортів може досягати 5,5 т/га. Однак за несприятливих погодних умов впродовж вегетації має місце суттєве зменшення врожайності гороху.

У вологі роки при вирощуванні традиційних листочкових сортів спостерігається значне вилягання рослин гороху, внаслідок чого освітленість середніх та верхніх ярусів листків зменшується до 6,5 та 19,3 % відповідно, як наслідок – 30–60 % нижньої частини стебла та близько 64 % листків передчасно жовтіє та відмирає, а в решти листочків знижується активність хлоропластів. Крім того, в середньому на 12 % зменшується маса насіння і на 17 % кількість насінин з рослини, різко знижуються врожайні якості зерна. В полеглих посівах гороху значна частина плодоносних вузлів (до 25–50 %) у рослин – безплідна, в результаті чого урожайність культури не тільки зменшується, але й стає нестабільною по роках.

З метою вирішення цієї важливої проблеми селекціонерами були створені безлисточкові сорти гороху з підвищеною стійкістю до вилягання, що дає можливість їм за незначної листової поверхні формувати досить високу врожайність зерна. Рослини таких сортів формують площу листків у середньому на 41 % меншу, ніж листочкові форми, але до настання повної стиглості зерна вони значно стійкіші до вилягання. Як наслідок – за однакової тривалості вегетаційного періоду можна одержати урожайність гороху не нижчу, а навіть вищу, ніж у листочкових сортів, та проводити збирання посівів прямим комбайнуванням [2].

В зв'язку з цим перспективним напрямом підвищення ефективності горохосіяння є впровадження у виробництво високопродуктивних сортів з підвищеною стійкістю до вилягання, осипання, адаптованих до конкретних умов вирощування. Зменшити залежність гороху від несприятливих факторів навколишнього середовища можна і за рахунок удосконалення агротехнічних заходів вирощування, використання біопрепаратів, регуляторів росту, мікроелементних препаратів тощо [3, 4].

Польові дослідження з горохом проводились в зерно-паро-просапній сівозміні лабораторії технології вирощування ярих зернових і зернобобових культур на базі Єрастівської дослідної станції Інституту сільського господарства степової зони. Ґрунт дослідних діля-

нок – чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту – 4,0–4,5 %, рН водної витяжки – 6,5–7,0. Запаси валових форм поживних речовин становлять: азоту – 0,23–0,26 %, фосфору – 0,11–0,16 %, калію – 2,0–2,5 %. Рівень забезпеченості ґрунту рухомими формами фосфору – підвищений, а калію – високий. Досліди заклали після попередника пшениця озима. Мінеральні добрива вносили під передпосівну культувацію згідно з розробленими схемами дослідів. Сіяли горох сівалкою СН-16, врожай збирали прямим комбайнуванням (SAMPO-500). Розміщення варіантів в польових дослідах ярусне, повторність триразова.

Співробітники лабораторії технології вирощування ярих зернових і зернобобових культур щороку закладають полігон сортів гороху різних селекційних центрів, районованих для вирощування в зоні Степу. Результати досліджень показали, що сорти різняться за реакцією на умови вирощування (табл. 1).

**1. Структура урожаю та зернова продуктивність рослин гороху в умовах полігону (2012–2013 рр.)**

Сорт	Висота рослин, см	Кількість на 1 рослину, шт.		Маса зерна з 1 рослини, г	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
		бобів	зерен			
Харківський янтарний	65,4	2,9	7,9	1,9	239,1	2,45
Харківський еталонний	59,1	3,0	8,5	1,9	223,2	2,15
Царевич	45,0	3,3	8,6	1,9	219,3	2,30
Девіз	55,3	3,8	8,5	1,8	224,0	2,60
Оплот	56,7	3,3	7,8	1,9	244,9	2,48
Отаман	51,9	3,4	8,4	1,9	228,4	2,48
Світ	59,2	3,3	7,7	1,9	252,7	2,38
Одорус	59,8	3,4	8,4	2,1	253,9	2,35
Меліор	73,7	2,9	7,9	1,9	248,4	1,88

Аналіз продуктивності сортів гороху в умовах полігону показав, що впродовж років досліджень найвищу зернову продуктивність сформували такі сорти, як Девіз (2,60 т/га), Харківський янтарний (2,45 т/га), Оплот (2,48 т/га), Отаман (2,48 т/га).

На основі досліджень встановлено, що тільки за рахунок правильного підбору сортів є реальна можливість збільшити врожайність гороху до 26,9 %.

При порівнянні між собою сортів гороху різних морфологічних типів встановлено, що листочкові сорти в чистих посівах більш продуктивні і забезпечують потенційно вищий урожай насіння, ніж вусаті, але при цьому потребують двофазового збирання, що веде до втрат зерна та економічних витрат на додаткові проходи техніки по полю. Тому виникла необхідність пошуку шляхів однофазового збирання врожаю гороху листочкового морфологічного типу, потенційно більш продуктивного, але схильного до вилягання. Підвищення урожайності гороху вдалося досягти шляхом висіву сумішок насіння сортів листочкового і вусатого морфологічного типу, чим і забезпечити гарантоване однофазове збирання врожаю (табл. 2).

Аналіз урожайності гороху в досліді зі зміною густоти та сортового складу травостою показав, що найвища врожайність зерна (2,15 т/га) була у варіанті з нормою висіву 1,4 млн схожих насінин/га при співвідношенні насіння сортів у посівному матеріалі 50 : 50 %. Такі посіви були повністю придатні до збирання прямим комбайнуванням.

Величина і стабільність врожаю гороху залежать від постійного удосконалення технологічних елементів вирощування відповідно до морфобіологічних особливостей сортів та факторів довкілля. Зважаючи на відсутність у літературних джерелах однозначних науково обґрунтованих даних щодо норми висіву вусатих сортів, було проведено вивчення реакції гороху вусатого типу на загущення в умовах північного Степу.

Експериментальні дослідження показали, що рівень врожайності зерна гороху суттєво варіював залежно від погодних умов, біологічних особливостей сортів, норм висіву насіння і мінеральних добрив. В умовах 2008 р. для безлисточкових сортів Глянц, Камертон і Мадонна

оптимальна норма висіву становила 1,4 млн схожих насінин/га. При збільшенні норми висіву до 1,6 млн схожих насінин/га було зниження максимального рівня врожаю в посівах сортів: Глянц – на 0,09–0,18 т/га, Камертон – до 0,12 т/га, Мадонна – до 0,17 т/га. Залежно від норми висіву насіння внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}$  забезпечувало підвищення урожайності цих сортів на 6,1–12,7 % (табл. 3).

**2. Урожайність гороху залежно від співвідношення сортів різних морфологічних типів в посіві (середнє за 2012–2013 рр.)**

Вміст компонентів у сумішці насіння, %		Норма висіву, млн схожих насінин/га	Урожайність, т/га
листочковий тип	вусатий тип		
100	0	1,2	2,09
0	100		2,02
75	25		1,98
50	50		2,06
25	75		2,03
100	0	1,4	2,10
0	100		2,11
75	25		2,03
50	50		2,15
25	75		2,10
100	0	1,6	2,06
0	100		2,05
75	25		1,98
50	50		1,97
25	75		1,90

$НР_{05}$ , т/га – 0,03–0,07

**3. Вплив норм висіву на врожайність сортів гороху безлисточкового морфологічного типу (2008, 2010–2012 рр.)**

Сорт	Норма висіву, млн схожих насінин/га	Фон живлення	
		$N_{30}P_{30}$	без добрив
Глянц *	1,2	3,87	3,54
	1,4	4,14	3,89
	1,6	3,96	3,80
Камертон *	1,2	3,14	2,85
	1,4	3,47	3,27
	1,6	3,36	3,15
Мадонна *	1,2	3,63	3,22
	1,4	3,97	3,67
	1,6	3,80	3,51
	-	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{15}P_{15}K_{15}$
Харківський еталонний **	1,2	1,87	1,72
	1,4	1,95	1,80
	1,6	1,93	1,81
	1,8	1,89	1,81

\* Результати за 2008 р. \*\* Результати за 2010–2012 рр.

Результати досліджень (2010–2012 рр.) з визначення оптимальної норми висіву показали, що на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  урожайність зерна сорту Харківський еталонний зростала тільки при збільшенні посівної норми від 1,2 до 1,4 млн схожих насінин/га (на 4,3 %). При цьому на фоні  $N_{15}P_{15}K_{15}$  урожайність сорту при збільшенні норми до 1,6 млн схожих насінин/га зростала на 4,7 %. Подальше збільшення посівної норми не супроводжувалося підвищенням урожайності, навіть було її зменшення. Отримані результати вказують на те, що кожен сорт

має індивідуальну реакцію на агротехнічні прийоми, тому нові зразки необхідно вивчати більш ретельно, щоб повніше розкрити їх потенціал урожайності.

Важливим елементом технології вирощування сільськогосподарських культур, зокрема гороху, є обробка насіння і обприскування вегетуючих рослин регуляторами росту, бактеріальними штамми, мікродобривами на основі хелатних сполук, препаратами гумінової природи тощо. Мікроелементи, якими збагачені препарати гумінової природи, та азот і фосфор, які засвоюються бактеріями біологічних препаратів, відіграють вирішальну роль в активації ферментів і фотосинтезу, процесах дихання, вуглеводному та нуклеїновому обміні, особливо на початкових етапах розвитку рослин гороху. Разом з цим важливим аспектом використання вказаних препаратів, поряд з підвищенням загальної урожайності та якості рослинницької продукції, є екологічна безпечність для навколишнього середовища та здоров'я людей [5–6].

Дослідження з вивчення реакції сортів гороху різних типів на стимулюючі ріст рослин речовини показали, що на фоні без добрив за рахунок препарату агат-25К прибавка урожаю гороху вусатого типу сорту Харківський еталонний становила 16,4 %, а листочкового – Харківський янтарний – 17,2 %. Використання мікродобрива реаком-С-боби на тому ж фоні добрив сприяло підвищенню врожайності зерна, порівняно з контролем, відповідно сортам на 17,4 та 19,4 % (табл. 4).

#### **4. Урожайність сортів гороху залежно від фону удобрення та передпосівної обробки насіння рістстимулюючим та мікроелементним препаратами (середнє за 2006–2008 рр.)**

Препарат	Харківський еталонний	Харківський янтарний
Без добрив		
Контроль	1,95	1,86
Агат-25К	2,27	2,18
Реаком-С-боби	2,29	2,22
N <sub>20</sub> P <sub>40</sub>		
Контроль	2,15	2,06
Агат-25К	2,50	2,44
Реаком-С-боби	2,58	2,53

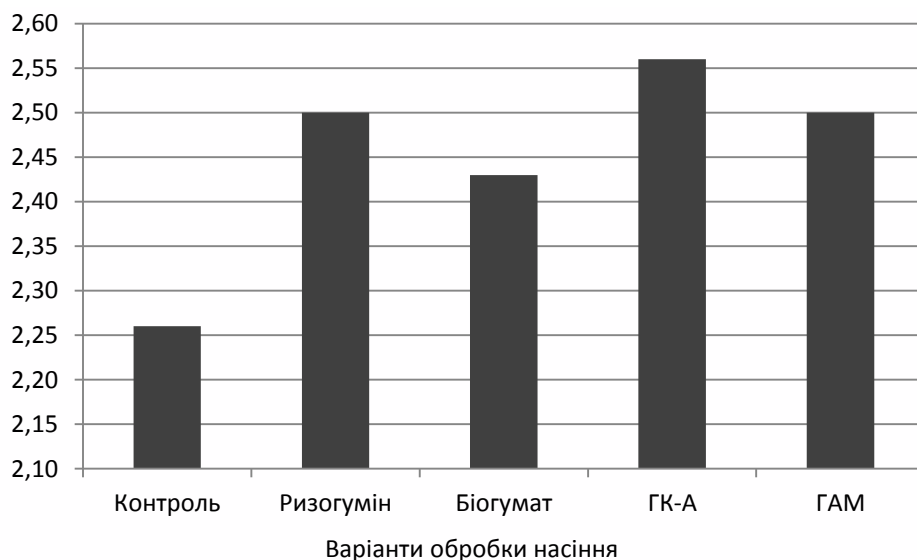
Так, внесення добрив в дозі N<sub>20</sub>P<sub>40</sub> порівняно з неудобреним фоном сприяло підвищенню продуктивності рослин гороху сортів Харківський еталонний на 10,1–12,7 % залежно від варіанту обробки насіння, а Харківський янтарний – на 10,8–14,0 %. Це свідчить про більшу чутливість рослин листочкового сорту до фону удобрення.

На фоні N<sub>20</sub>P<sub>40</sub> залежно від обробки насіння препаратом агат-25К, посіви сорту Харківський еталонний забезпечили прибавку на рівні 16,3 %, а сорту Харківський янтарний – 18,4 % порівняно з контролем. За рахунок обробки насіння препаратом реаком-С-боби прибавки по сортах становили 20,0 та 22,8 % відповідно.

Передпосівна обробка насіння гороху вусатого морфологічного типу сорту Царевич гуматмікроелементними і біологічними препаратами забезпечила прибавку врожаю зерна, порівняно з контролем, на рівні 7,5–13,3 % (рис.).

Одним з важливих агротехнічних заходів є використання мікробіологічних препаратів нового покоління з високою біологічною активністю. Доведено, що дія препаратів на основі асоціативних азотфіксаторів є комплексною, оскільки вони включають, крім активних мікробних клітин, фізіологічно активні речовини бактеріального походження, що суттєво розширює спектр їхнього позитивного впливу на культурні рослини. Так, біопрепарати на основі асоціативних азотфіксаторів посилюють використання рослинами мінеральних добрив, активують низку ферментних рослинних систем та процес фотосинтезу, підвищують загальний імунітет бактеризованих рослин, що в цілому позитивно впливає на врожайність [3]. Препарати на основі фосформобілізуючих бактерій додатково поліпшують розчинність фосфатів у ґрунті. Крім покращання фосфорного живлення рослин, фосформобілізуючі мікро-

організми також виконують захисну функцію: згубно впливають на фітопатогенні ґрунтові організми та позитивно – на нітрифікуючі бактерії, побічно поліпшуючи азотне живлення рослин [4].



**Рис. Урожайність гороху сорту Царевич залежно від обробки насіння біологічними та гуматмікроелементним препаратами, т/га (середнє за 2008–2009 рр.).**

Дослідженнями, проведеними в Україні та інших країнах, встановлено, що горох у симбіозі з бульбочковими бактеріями *Rhizobium* здатний фіксувати до 70–160 кг азоту/га, який після збирання культури в кількості до 30 % залишається в пожнивних і кореневих залишках, а потім використовується наступними культурами [5]. За даними М. В. Федорова, під час фіксації бактеріями приблизно 75 % азоту використовується рослиною, а близько 25 % – залишається в бульбочках [6].

Основним практичним засобом підвищення азотфіксуючих функцій бобових культур є передпосівна обробка насіння вискоєфективними селекційними штамми відповідних бульбочкових бактерій, яка одержала назву інокуляція [7].

Співробітниками лабораторії були також проведені дослідження з виявлення особливостей формування продуктивності агроценозу гороху безлисточкового (вусатого) типу сорту Харківський еталонний залежно від препаратів для передпосівної інокуляції насіння на базі штамів азотфіксуючих та фосформобілізуючих бактерій, а також розчину гумінових речовин на фоні внесення різних доз мінеральних добрив.

Вивчення впливу передпосівної інокуляції насіння бактеріальними препаратами і обробки препаратом гумінової природи показало, що найбільша урожайність гороху (2,15 т/га) була у варіантах з внесенням  $N_{30}P_{30}K_{30}$  і обробкою насіння препаратом ГК-А, де перевищення контролю становило 0,22 т/га зерна (табл. 5).

**5. Урожайність гороху сорту Харківський еталонний залежно від обробки насіння біологічними та гуматмікроелементним препаратами, т/га (середнє за 2010–2012 рр.)**

Варіант	Фон живлення	
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{15}P_{15}K_{15}$
Контроль	1,93	1,81
Ризогумін	2,13	1,94
Поліміксобактерин	2,12	1,89
Ризогумін + поліміксобактерин	2,10	1,89
ГК-А	2,15	2,00

$НР_{05}$ , т/га

0,08–0,09

На фоні внесення добрив в дозі N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> найвищу врожайність (2,00 т/га) також було одержано у варіанті з обробкою насіння препаратом ГК-А, порівняно з контролем прибавка зерна становила 0,19 т/га.

На фоні N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> вплив препаратів на урожайність гороху був дещо вищим. Так, при застосуванні препаратів ризогумін, поліміксобактерин, їх суміші та ГК-А для передпосівної обробки насіння прибавка урожаю зерна гороху, порівняно з контролем, становила 10,4; 9,8; 8,8; 11,4 %, а на фоні N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> – 7,2; 4,4; 4,4; 10,5 % відповідно.

### Бібліографічний список

1. <http://buklib.net/books/30138/>.
2. Формування високої врожайності гороху [Електронний ресурс] / С. Авраменко, Ю. Огурцов, М. Цехмейструк [та ін.] // Агробізнес сьогодні – Режим доступу до журн.: <http://www.agro-business.com.ua/agrobusiness/events/406-2011-05-13-05-48-20.html>.
3. Мащенко Ю. В. Вплив систем удобрення та ефективних мікроорганізмів на продуктивність гречки в умовах північного Степу України / Ю. В. Мащенко // Бюл. ін-ту зерн. госп-ва. – 2009. – № 37. – С. 26–30.
4. Цигура Г. О. Біопрепарати на основі фосформобілізуючих мікроорганізмів / Г. О. Цигура, М. Я. Погорілько // Матеріали наук.-виробнич. конф. [«Опримізації структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів»]. – К., 2000. – С. 78–79.
5. Адамень Ф. Ф. Азотфіксація та основні напрями поліпшення азотного балансу ґрунтів / Ф. Ф. Адамень // Вісн. аграр. науки. – 1999. – № 2. – С. 9–16.
6. Адамова О. П. Влияние условий выращивания зерновых бобовых на формирование семян / О. П. Адамова // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1971. – Вып. 13. – С. 151–159.
7. Доросинский Л. М. Клубеньковые бактерии и нитрагин / Доросинский Л. М. – Л.: Колос, 1970. – 191 с.