

УДК 633.358:63:551.521.64:521.5

С.П. Дворецька, провідний науковий співробітник

Т.М. Рябокін, науковий співробітник

Т.В. Каражбей, провідний агроном

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

## ВПЛИВ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ГОРОХУ

В Україні серед зернобобових культур одне з провідних місць належить гороху, який формує значні врожаї зерна за короткий вегетаційний період.

В останні роки значно знизилася виробництво зерна гороху внаслідок скорочення посівних площ майже вдвічі та зменшення його врожайності. Така тенденція продовжується і має негативні наслідки, оскільки урожайність зернових культур тісно пов'язана з наявністю кращих попередників [2, 7].

Оптимізація умов вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі гороху, через поєднання дії структурних елементів технології (сорта, система удобрення, інокулянти, система захисту) сприяє максимальній реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів гороху в господарському врожаї [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Формування високопродуктивних агрофітоценозів гороху передбачає наявність ресурсно забезпечення технологій його вирощування та сприятливих погодних умов. Тому на рівень урожайності насіння гороху та її стабільність істотно впливають і погодні умови, які становлять близько 48% за оптимальних параметрів впливу інших факторів. Слід також зазначити, що метеорологічні умови, що складаються під час вегетації культури, в значній мірі визначають ефективність того чи іншого агроприйому [4, 7, 5].

Отримані результати досліджень багатьох науковців щодо сучасних технологій вирощування гороху спрямовані на максимальну реалізацію біологічного потенціалу культури, якої неможливо досягти без урахування метеорологічних умов конкретного регіону, які відіграють важливе значення, а також без застосування мінеральних добрив, нових сортів, інокуляції насіння, захисту рослин, проте ці питання потребують додаткового вивчення, оскільки умови вирощування цієї культури постійно змінюються і зростає кількість та

© Дворецька С.П., Рябокін Т.М., Каражбей Т.В., 2016

різноманітність добрив, сортів, сучасних потужних препаратів для захисту рослин з врахуванням потреби культури [1, 2].

**Формулювання цілей статті.** Основним завданням було – вивчити залежність рівня продуктивності гороху, а також ефективність рівня мінерального живлення (дози внесення основного добрива та проведення азотних підживлень у різні фази розвитку рослин), інокуляції насіння та захисту рослин, що складають основу технології від метеорологічних умов, що склались в період вегетації культури.

Дослідження проводили протягом 2011-2013 рр. у стаціонарному багатофакторному польовому досліді відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Ґрунтовий покрив ділянки представлений сірим лісовим легкосуглинковим ґрунтом північної частини Лісостепу. Потенційна родючість ґрунту дослідної ділянки характеризується низьким вмістом гумусу, середньою забезпеченістю рухомими формами фосфору і калію та низьким рівнем азоту.

У досліді вивчали сорти гороху: Чекбек – напівкарлик, середньостиглий та Клеопатра – напівкарлик, середньостиглий. Сорти належать до напівінтенсивного безлисточкового типу. Проекти технологій вирощування гороху відрізнялися різним рівнем доз мінеральних добрив та внесенням рістстимулюючого препарату «Росток» (N-80, MgO-47, SO<sub>3</sub>-33, Fe-6, Mn-8, B-5,4, Zn-8, Cu-2, Mo-0,3, Co-0,004 г/л) у нормі 4 л/га на фонах застосування передпосівного інокулювання насіння поліштамом (азотфіксувальних і фосформобілізуючих бактерій), за його відсутності та за інтегрованого захисту рослин гороху, яким передбачено передпосівне оброблення насіння протруйником (Вітавакс 2,5 л/т), захист від бур'янів за внесення баковою суміші (Фюзілад 1,0 л/га + Базагран 2 л/га), проти шкідників (Бі-58 новий 0,7-1,0 л/га).

Площа облікової ділянки становила 25 м<sup>2</sup>, повторність досліду 4-разова, розміщення варіантів – систематичне. Попередник – гречка.

Технологія вирощування гороху в досліді – загальноприйнята для зони північної частини Лісостепу за винятком факторів, що вивчалися (удобрення, інокуляція, система захисту).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Реалізація потенційної продуктивності рослин визначається ступенем відповідності умов, необхідних для проходження рослинами етапів органогенезу. Урожайність сортів гороху залежала не тільки від суми активних температур і кількості опадів за вегетаційний період, а й значною

мірою від розподілу їх по періодах вегетації, коли рослини більш за все мають у цьому потребу.

Проведені нами дослідження на протязі 2011-2013 років показали, що отримані результати підтвердили визначальну роль метеорологічного фактора у формуванні продуктивності культури, ефективності добрив, інокуляції та системи захисту.

Так, нестача вологи практично у всі роки досліджень, крім 2012 року, особливо на початкових етапах росту та розвитку рослин гороху, коли насіння гороху найбільше потребує вологи для проростання (в межах 110-115 до 150% вологи від своєї маси), обумовило сповільнення проходження процесу проростання насіння, появи сходів і формування відповідної густоти посіву, що в подальшому вплинуло на відображення урожайності культури.

Як відзначають А.М. Розвадовський [7] і Р.Х. Макашева [4], для нормального росту, розвитку і формування відповідного рівня продуктивності, рослини потребують близько 320 мм опадів і 1350 °С суми температур >5°С протягом вегетаційного періоду.

Порівняльна характеристика погодних умов досліджувальних років (2011, 2012, 2013 рр.) свідчить про те що, рослини гороху найбільш оптимально були забезпечені вологою лише у 2012 році, де за період вегетації випало 208,9 мм опадів, з них в початковий період випало 33,7 мм., що забезпечило дружні сходи та формування відповідної густоти посіву. При цьому слід відмітити, що у 2011 році кількість опадів за період вегетації склала 181,2 мм, однак нерівномірне випадання опадів, а саме практично їх відсутність в критичні для гороху періоди (16,4 мм – сівба-сходи та їх відсутність опадів в період бутонізація-цвітіння) мала негативний вплив на формування урожаю (табл. 1).

Погодні умови 2013 року виявилися мало сприятливими для росту і розвитку рослин гороху. У критичний період – від початку утворення генеративних органів (кінець III ет. орг.) і до повного цвітіння (VIII ет. орг.), коли рослини особливо чутливі до нестачі води, випало лише 0,00; 26,8 і 28,6 мм опадів. Внаслідок цього, поряд із зрідженням посівів, мало місце послаблення темпів росту та інтенсивності закладання генеративних органів, опадання квіток, формування дрібного і неповного насіння.

По мірі росту і онтогенетичного розвитку рослини гороху, потребують і відповідного температурного режиму на окремих етапах органогенезу.

Горох є культурою помірного клімату. Його насіння починає про-

ростати при температурі 1-2 °С. Оптимальною температурою для росту й розвитку гороху є 16-22 С. Температура вище 26 °С негативно впливає як на рівень, так і на якість урожаю [7, 4].

Таблиця 1. Погодні умови року в період вегетації досліджуваних сортів гороху

Показник	Рік	Сівба-сходи	Сходи-інтенсивний ріст	Інтенсивний ріст-бутонізація, цвітіння	Цвітіння-формування бобів	Сходи-дозрівання
Тривалість періоду	2011	22	27	14	26	89
	2012	16	27	12	33	88
	2013	21	17	15	39	92
Середньодобова температура повітря, °С	2011	11,5	16,2	21,6	19,0	17,1
	2012	13,6	18,1	16,6	21,8	18,8
	2013	18,6	18,5	20,1	21,5	20,0
Сума опадів, мм	2011	16,4	23,1	9,2	132,5	181,2
	2012	33,7	53,8	66,3	55,1	208,9
	2013	0,0	26,8	28,6	33,2	88,6
Сума активних температур > +10 °С	2011	205,8	401,5	301,7	513,2	1216,4
	2012	198,4	489,4	198,6	718,7	1406,7
	2013	391,3	296,1	301,6	837,6	1435,2
Гідротермічний коефіцієнт (ГТК)	2011	0,80	0,46	0,23	2,16	1,38
	2012	1,13	0,91	2,22	0,67	1,39
	2013	0,00	0,68	0,71	0,35	0,58

Протягом вегетаційного періоду гороху в 2011, 2012 і 2013 роках сума плюсових температур, необхідних для досягання врожаю, перевищувала мінімально необхідний рівень (1350 °С) і складала відповідно 1506,3; 1406,7 і 1435,2 °С. При цьому в роки досліджень відмічались періоди різкого коливання температурного режиму, коли амплітуда температури повітря протягом доби складала 17-22 °С, а також тривалі періоди високих температур за відсутністю опадів (особливо в 2011 році, коли у період бутонізації-цвітіння, за відсутності опадів, середньодобова температура повітря складала 21,6 °С), що також негативно впливало на процеси росту й розвитку рослин гороху.

Таким чином дія комплексу метеорологічних умов (зволоження і температурний режим) вегетаційного періоду, найбільш сприятли-

вим для реалізації генетичного потенціалу культури і формування відповідного рівня її продуктивності був 2012 рік, що і підтверджується комплексним показником оцінки умов зволоження – гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК). За гідротермічними умовами він становив 1,39 – що оцінюється як добре зволожений період. Слід також відмітити і високий рівень ГТК – 1,38 за вегетацію у 2011 році, це пов'язано з надмірним випадання опадів в кінці вегетації культури, тоді як в найбільш критичні періоди для росту та розвитку рослин гороху він знаходився на рівні 0,80; 0,46 та 0,23, що оцінюється як засушливий період. Вегетаційний період 2013 року за рівнем ГТК (0,58) характеризується як період на межі засухи.

Основним показником вирощування сільськогосподарських культур є їх урожайність, яка значною мірою залежить від погодних умов, що складаються за період вегетації. Одержані результати підтвердили закономірність залежності рівня урожайності гороху від метеорологічних умов, системи удобрення, інокуляції насіння та системи захисту (табл. 2).

В умовах північної частини Лісостепу використання різних доз мінеральних добрив у поєднанні з інокуляцією насіння, системою захисту рослин та регулятором росту «Росток», позитивно вплинуло на урожайність досліджуваних сортів безлисточкового (вусатого) типу. Водночас, вона значно обмежувалася погодними умовами, особливо рівнем вологозабезпечення в критичні періоди росту та розвитку. Так, в середньому по досліді, у сприятливому за зволоженням 2012 р. сорти гороху Чекбек та Клеопатра формували врожайність на рівні 3,46 і 3,89 т/га, а за умов посухи 2011 р. вона була нижчою в 2,16 та 2,68 разів відповідно. В нестабільному за режимом зволоження 2013 р. урожайність була на рівні 2,90 та 2,98 т/га.

Щодо ефективності дії факторів технології вирощування слід відмітити, при внесенні мінеральних добрив загальний приріст урожайності зерна гороху, в середньому по досліді у найбільш сприятливий для росту та розвитку рослин, у 2012 році становила в межах 0,64-1,42 т/га – у сорту Чекбек та 0,78-1,82 т/га – у сорту Клеопатра. У 2013 році цей показник хоч і був позитивним, але поступався 2012 року і становив у межах 0,76-1,06 та 0,19-1,2 т/га відповідно. Максимальний приріст урожайності зерна сорту Чекбек (0,32 т/га в 2011р; 1,42 т/га 2012р. та 1,06 т/га в 2013р.) було отримано за внесення мінеральних добрив у дозах  $N_{15}P_{60}K_{90}$  у поєднанні з дворазовим підживленням азотними добривами по  $N_{15}$  у фазі гілкуван-

Таблиця 2. Вплив погодних умов, удобрення, інокуляції насіння та захисту рослин на урожайність гороху

Фактор	Система удобрення	Сорт Чекбек						Сорт Клеопатра								
		Урожайність, т/га			Ефективність (±) від застосування факторів, т/га			Урожайність, т/га			Ефективність (±) від застосування факторів, т/га					
		2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.			
Добрива	Без добрив (контроль)	1,34	2,40	2,02	-	-	-	1,28	2,41	2,14	-	-	-			
	$N_{30}P_{45}K_{60}$	1,49	3,03	2,77	0,15	0,64	0,76	1,34	3,55	2,32	0,06	1,14	0,19			
	$N_{30}P_{45}K_{60}+N_{15}$	1,53	3,22	2,86	0,20	0,83	0,84	1,37	3,19	2,85	0,09	0,78	0,71			
	$N_{45}P_{60}K_{90}+N_{15}$	1,62	3,55	2,97	0,29	1,16	0,96	1,43	3,64	3,07	0,15	1,23	0,93			
	$N_{45}P_{60}K_{90}+N_{15}+Росток$	1,61	3,66	3,03	0,28	1,26	1,01	1,48	4,12	3,23	0,20	1,71	1,10			
Інокуляція	$N_{15}P_{60}K_{90}+N_{15}+Росток$	1,66	3,81	3,08	0,32	1,42	1,06	1,48	4,23	3,33	0,20	1,82	1,20			
	Контроль (без інокуляції)	1,54	3,28	2,79	-	-	-	1,40	3,52	2,82	-	-	-			
Система захисту	Інокуляція поліштамом	1,65	3,64	3,01	0,11	0,36	0,23	1,51	4,25	3,14	0,11	0,73	0,32			
	Мінімальна	1,46	3,04	2,41	-	-	-	1,40	3,67	2,76	-	-	-			
	Інтегрована	1,73	3,87	3,39	0,28	0,83	0,98	1,50	4,10	3,20	0,10	0,43	0,43			
НІР <sub>05</sub> , т/га, за факторами:																
		Добрива						0,03			0,10			0,16		
		Інокуляція						0,02			0,05			0,08		
		Система захисту						0,01			0,05			0,08		

ня (III-IV ет. орг.) і в фазі бутонізації (VIII ет. орг.) та внесення рістстимулюючого препарату «Росток» з інокулюванням насіння поліштамом та застосування інтегрованої системи захисту рослин.

Інокуляція насіння відзначалась найбільшою ефективністю в 2012 році. Приріст урожаю зерна забезпечив у сорті Чекбек на 0,36 т/га, а у сорту Клеопатра на 0,73 т/га. Також позитивний її вплив мав місце як на окремих варіантах, так і в цілому за вегетацію, в більшій мірі в 2013 році (0,23 т/га – сорт Чекбек; 0,32 т/га – сорт Клеопатра) та в меншій мірі в 2011 році (0,11 т/га в обох сортах) досліджень, забезпечуючи отримання приросту урожаю зерна гороху, який перевищував найменшу істотну різницю для даного фактора.

Щодо ефективності дії системи інтегрованого захисту, яка передбачала заходи боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами в посівах гороху, в усі роки досліджень була ефективною, забезпечивши в середньому по досліді достовірний (0,28; 0,83; 0,98 – сорт Чекбек та 0,10; 0,43; 0,43 – сорт Клеопатра) приріст урожайності.

#### Висновки

В умовах північної частини Лісостепу рівень урожайності сортів гороху визначається їх особливостями та ефективністю дії системи захисту, штаму бактерій та добрив і змінюється залежно від умов року.

Головним фактором, який визначав рівень реалізації потенціалу продуктивності гороху і ефективності дії складових технології в умовах 2011-2013 рр., виявився рівень вологозабезпечення культури, що визначався кількістю опадів протягом вегетаційного періоду. Найбільш сприятливі умови для росту, розвитку та формування продуктивності культури склались у 2012 році.

Найвищий урожай зерна гороху сортів Чекбек (3,81 т/га) та Клеопатра (4,23 т/га) забезпечив проект технології, який включав внесення мінеральних добрив у дозах  $N_{15}P_{60}K_{90}$  у поєднанні з дворазовим підживленням азотними добривами по  $N_{15}$  та внесення рістстимулюючого препарату «Росток» з інокулюванням насіння поліштамом та застосування інтегрованої системи захисту посівів.

1. Камінський В.Ф. Вплив погодних умов та системи удобрення на формування продуктивності сортів гороху / В.Ф. Камінський, С.П. Дворецька, Т.П. Костина // Зб. наук, праць ННЦ «Інститут землеробства УААН» (вип. 3-4). – Київ: ВД «Едельвейс», 2012. – С. 82-90.
2. Камінський В.Ф. Продуктивність гороху залежно від дози та співвідношення мінеральних добрив / В.Ф. Камінський, І.В. Лапа,

М.І. Смоляр // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. – 1996. – С. 221-227.

3. Камінський В.Ф. Стан та перспективи виробництва гороху в Україні / В.Ф. Камінський // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 5. – С. 22-25.
4. Макашева Р.Х. Горох. – Київ: Колос, 1973. – 311 с.
5. Наймарк Л.Б. Фазы развития и этапы органогенеза зернобобовых культур / Л.Б. Наймарк // Биология и совершенствование агротехники полевых культур. Сб. научн. тр. – Горки. – 1976. – Вып. 15. – С. 16-25.
6. Нідзельський В.А. Урожайність фенологічно-різних сортів гороху залежно від добрив / В.А. Нідзельський // Вісник аграрної науки. – 2001 – № 5. – С. 80.
7. Розвадовський А.М. Інтенсивна технологія вирощування гороху / А.М. Розвадовський // Київ: Урожай, 1988. – 133 с.

1. Kaminskyi, V.F. & Dvoretzka, T.P. (2012) Vplyv pohodnykh umov ta systemy udobrennia na formuvannia produktyvnosti sortiv horokhu. Zbirnyk naukovykh prats' NNTs "Instytut zemlerobstva UAAN". Kyiv: Edelweis, 3-4, 82-90.
2. Kaminskyi, V.F., Lapa, I.V. & Smoliar, M.I. (1996). Produktyvnist horokhu zalezno vid dozy ta spivvidnoshennia mineralnykh dobryv. Zbirnyk naukovykh prats' Instytutu zemlerobstva UAAN, 221-227.
3. Kaminskyi, V.F. (2000). Stan ta perspektyvy vyrobnytstva horokhu v Ukraini. Visnyk ahrarnoi nauky, 5, 22-25.
4. Makasheva, R.Kh. (1973). Horokh. Lviv: Kolos
5. Najmark, L.B. (1976). Fazy razvitiia i jetapy organogeneza zernobobovykh kul'tur. Biologija i sovershenstvovanie agrotehniky polevykh kul'tur. Sb. nauchn. tr. Gorki: 15, 16-25.
6. Nidzelskyi, V.A. (2001). Urozhainist fenolohichno-riznykh sortiv horokhu zalezno vid dobryv. Visnyk ahrarnoi nauky, 5, 80.
7. Rozvadovskiy, A.M. (1988). Intensyvna tekhnolohiia vyroshchuvannia horokhu Kyiv: Urozhai.

Залежність рівня реалізації генетичного потенціалу гороху від погодних умов досить висока. При цьому, найбільший вплив на продуктивність культури в усіх ґрунтово-кліматичних зонах мають умови зволоження та температурний режим, які складаються впродовж вегетаційного періоду й особливо від початку закладання генеративних органів до цвітіння.

У свою чергу не менш важливим аспектом, який впливає на рівень урожайності та її стабільність, є оптимальне поєднання всіх агрозаходів та підбір сортів у відповідності з їх вимогами до ґрунтово-кліматичних умов вирощування

Проведені дослідження та отримані результати підтвердили визначальну роль метеорологічного фактору у формуванні продуктивності культури й ефективності дії добрив, інокуляції, системи захисту.

За результатами досліджень встановлено, що головним фактором, який

визначав рівень реалізації потенціалу продуктивності гороху й ефективності дії складових технологій в умовах 2011–2013 рр., виявився рівень вологозабезпечення культури, що визначався кількістю опадів упродовж вегетаційного періоду. Найбільш сприятливі умови для росту, розвитку та формування продуктивності культури склались у 2012 році. Найвищий урожай зерна гороху сортів Чекбек (3,81 т/га) та Клеопатра (4,23 т/га) забезпечив проект технології, який включав внесення мінеральних добрив у дозах  $N_{15}P_{60}K_{90}$  у поєднанні з дворазовим підживленням азотними добривами по  $N_{15}$  й внесення рістстимулюючого препарату «Росток» з обробкою насіння поліштамом та застосування інтегрованої системи захисту посіву.

**Ключові слова:** горох, погодні умови, сорт, спосіб догляду за посівами, інокулювання, урожайність.

Зависимость уровня реализации генетического потенциала гороха от погодных условий достаточно высока. При этом, наибольшее влияние на производительность культуры во всех почвенно-климатических зонах имеют условия увлажнения и температурный режим, состоящих в течение вегетационного периода и особенно с начала закладки генеративных органов до цветения.

В свою очередь не менее важным аспектом который влияет на уровень урожайности и ее стабильность, является оптимальное сочетание всех агроприемов и подбор сортов в соответствии их требований к почвенно-климатическим условиям выращивания

Проведенные исследования и полученные результаты подтвердили определяющую роль метеорологического фактора в формировании продуктивности культуры и эффективность действия удобрений, инокуляции, системы защиты.

По результатам исследований установлено, что главным фактором, который определял уровень реализации потенциала продуктивности гороха и эффективности действия составляющих технологии в условиях 2011–2013 гг., оказался уровень влагообеспеченности культуры, который определялся количеством осадков в течение вегетационного периода. Наиболее благоприятные условия для роста, развития и формирования продуктивности культуры сложились в 2012 году. Самый высокий урожай зерна гороха сортов Чекбек (3,81 т/га) и Клеопатра (4,23 т/га), обеспечил проект технологии, который включал внесение минеральных удобрений в дозах  $N_{15}P_{60}K_{90}$  в сочетании с двукратным подкормкой азотными удобрениями по  $N_{15}$  и внесения ростстимулирующего препарата «Росток» с обработкой семян полиштамом и применения интегрированной системы защиты посева.

**Ключевые слова:** горох, погодные условия, сорт, способ ухода за посевами, инокуляция. урожайность.

Realization of genetic potential of pea has quite high dependence on the weather conditions. However, the biggest impact to crop productivity in all soil-climatic zones have moisture and temperature conditions during the growing season and especially since the beginning of generative organs formation before flowering.

Very important aspects which effects on the level of productivity and its stability are optimal combination of agriculture operations and choice of varieties according to their requirements for soil and climatic conditions of cultivation.

The research and the results confirmed the crucial role of meteorological factors in formation the prospects of culture and efficiency of fertilizers, inoculants and plant protection system.

Results of researches showed that the main factor determined the level of realization of potential productivity of pea and the effectiveness of the growing technology components in conditions of 2011–2013, was the level of moisture supplying of crop which determined by the amount of precipitation during the vegetation period. The most favorable conditions for growth, development and formation of productivity of culture were formed in 2012. The highest grain yield of pea varieties Checkback (3.81 t/ha) and Cleopatra (4.23 t/ha) has provided the project technology, which included the application of mineral fertilizers in doses  $N_{15}P_{60}K_{90}$  in combination with the double feeding with nitrogen fertilizers on  $N_{15}$  dose and treatment by growth stimulating preparation “Rostock” with inoculation of seeds by poly strain and application of an integrated system of seedling protection.

**Keywords:** peas, weather conditions, variety, method of crop care, inoculation, productivity.

Рецензенти:

Гончарук Ю.Д. – к. с.-г. н.

Грищенко Р.Є. – к. с.-г. н.

Стаття надійшла до редакції 30.05.2016 р.