

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ АЗОТФІКСУЮЧОГО ПРЕПАРАТУ РИЗОГУМІН ТА БІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГОРОХУ НА ЧОРНОЗЕМАХ ЗВИЧАЙНИХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ

В. А. Іщенко

Кіровоградський інститут агропромислового виробництва НААН України

Наведено результати досліджень впливу бактеріального препарату азотфіксуючої дії ризогумін у поєднанні з регулятором росту та мікродобривом на продуктивність гороху сортів вусатого типу. Виявлена висока ефективність цих препаратів при використанні в умовах північного Степу України.

Ключові слова: *горох, урожайність, білок, ризогумін, емістим С, реаком.*

У зерновому балансі важливе місце посідає виробництво зернобобових культур, зокрема – гороху. Відновлення посівних площ гороху має здійснюватись на якісно новому рівні з використанням нових сортів з підвищеною стійкістю до вилягання, стабільною урожайністю і високою якістю продукції. Такі сорти повинні бути придатними до збирання прямим комбайнуванням.

Розробка і впровадження у виробництво нових технологій вирощування гороху – одна з головних умов підвищення продуктивності цієї бобової культури.

Висока екологічна і економічна ефективність нових технологій вирощування сільсько-господарських культур має забезпечуватись також за рахунок застосування мікробних препаратів, які здатні поліпшувати азотне та фосфорне живлення рослин, активізувати процеси біологічної азотфіксації та мікробіологічної мобілізації фосфору з ґрунтових резервів [1].

Бобові культури у симбіозі з бульбочковими бактеріями *Rhizobium* здатні фіксувати значну кількість азоту із повітря: конюшина – 180–670 кг/га, люцерна – 200–460, боби – 100–550, соя – 90–240, горох – 70–160, люпин – 150–450 кг/га. Крім того, у ґрунті азотфіксатори зв'язують 15–20 кг/га молекулярного азоту протягом року. Для підвищення симбіотичної та асоціативної азотфіксації в екосистемах ефективним технологічним засобом є інокуляція насіння перед сівбою активними штамми азотфіксаторів. Отже, цим самим можна значно компенсувати існуючий дефіцит азоту й одночасно підвищити продуктивність культурних рослин. Також встановлено, що *Rhizobium* у процесі життєдіяльності виділяють в навколишнє середовище фізіологічно активні органічні й мінеральні сполуки, поліпшують кореневе живлення рослин не лише азотом, а й фосфором, навіть із важкодоступних для рослин мінеральних і органічних сполук [2].

В умовах світової економічної кризи, зокрема в агропромисловому комплексі, через різке скорочення обсягів внесення органічних та суттєве подорожчання мінеральних добрив дедалі більшого поширення набуває застосування новітніх засобів у технологіях вирощування польових культур. Науковці [3, 4] стверджують, що сучасні препарати – регулятори росту здатні спрямовано впливати та регулювати процеси росту та розвитку рослин, підвищувати потенційну продуктивність сортів та гібридів. З'ясовано також, що застосування регуляторів росту дещо послаблює негативний вплив гербіцидів на культурні рослини, але й одночасно сприяє підвищенню продуктивності рослин і поліпшенню якості продукції [4, 5].

В зв'язку із підвищенням урожайності і збільшенням виносу елементів живлення із ґрунту значно зросла роль мікроелементів, які є каталізаторами багатьох ферментативних процесів в рослинній клітині, крім того, вони покращують обмін речовин і позитивно впливають на урожай і якість зерна. Тому виникає потреба у дозованому окремому внесенні мікродобрив [6].

У виробництві гороху представлений сучасними селекційними сортами [7]. Однак рівень потенційної продуктивності кращих сортів ще не реалізується повною мірою, а їх

урожайність в умовах виробництва становить 2,5–3,1 т/га порівняно з існуючою в зоні Степу 5,0–5,5 т/га [8].

Погодні умови північної частини степового регіону характеризуються нестачею опадів і підвищеними температурами. Дефіцит вологи і тривала дія високих температур під час вегетації гороху порушують темпи фізіологічних процесів, що в цілому зменшує продуктивність рослин. Стійкість культури гороху до несприятливих факторів значною мірою визна-чається біологічними особливостями сортів, фазами розвитку рослин, а також інтенсивністю, та тривалістю дії екстремальних факторів. При несприятливих умовах сорти гороху можуть зменшувати свою продуктивність на 38–43%, а іноді й до 60 % порівняно з вирощуванням їх в оптимальних умовах по вологозабезпеченню та температурному режиму [9].

Результатами інших досліджень встановлено [10, 11], що високого біологічного і господарського рівнів врожайності можливо досягти лише за оптимізації дії комплексу факторів – складових технології вирощування. На наш погляд, актуальним є проведення досліджень впливу азотфіксуючого препарату ризогумін у поєднанні із біоактивними речовинами на формування зернової продуктивності гороху вусатого типу на чорноземах звичайних північного Степу.

Польові досліді закладали у науковій сівозміні лабораторії селекції та насінництва сільськогосподарських культур і науково-консультаційного забезпечення за методом блоків. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий з вмістом гумусу в орному шарі 4,63 %, гідролізованого азоту 12 мг на 100 г ґрунту, рухомих фосфору та калію 11,6 та 11,8 мг на 100 г ґрунту відповідно; рН-5,4. Клімат зони північного Степу – континентальний з холодною малосніжною зимою та жарким літом. Середня багаторічна сума опадів становить 499 мм, а середньорічна температура повітря сягає 7,9 °С. Метеорологічні умови в 2007–2009 рр. суттєво відрізнялися як між собою, так і від середньобагаторічних показників, що дало можливість всебічно оцінити експериментальний матеріал.

Досліді із сортами гороху Харківський еталонний і Царевич (безлисточкового морфологічного типу) проводили за багатофакторною схемою згідно з методикою польової справи Б. О. Доспехова та методикою державного сорто випробування. Інокуляцію посівного матеріалу здійснювали за методикою використання бактеріальних препаратів і відповідними рекомендаціями в день сівби. Візуальний і вимірювально-ваговий методи використовували для фенологічних спостережень та визначення біометричних показників формування врожаю; біохімічний – для визначення біохімічного складу вирощеної продукції; статистичний – для встановлення достовірності отриманих результатів.

В середньому за 2006–2008 рр. використання мікродобрива реаком для обробки насіння сприяло підвищенню врожайності гороху сорту Царевич на 0,29 т/га, або на 11,5%, а при обприскуванні рослин у період бутонізації на 0,45 т/га, або на 17,8 %. Урожайність у цих варіантах відповідно становила 2,81 та 2,97 т/га. Використання регулятора росту емістим С для обробки насіння та рослин сприяло підвищенню урожайності даного сорту на 0,57 та 0,38 т/га, вона становила 3,09 та 2,90 т/га відповідно. Інокуляція насіння гороху препаратом ризогумін забезпечила отримання врожаю на рівні 2,76 т/га, або приріст до контролю становив 0,24 т/га. Вища урожайність (3,32 т/га) гороху сорту Царевич в середньому за 2006–2008 рр. була при використанні регулятора росту емістим С для обробки насіння перед сівбою у поєднанні з інокуляцією бактеріальним препаратом азотфіксуючої дії – ризогумін.

Результати досліджень, проведені в умовах нестійкого зволоження північного Степу, свідчать, що урожайність гороху безлисточкового (вусатого) типу досить помітно коливалася в роки з неоднаковим рівнем вологозабезпечення. Так, якщо в умовах 2006 р. в контрольному варіанті вона становила 2,02 т/га, то в гостропосушливому 2007 р. – знизилась до 1,24 т/га, а в сприятливому 2008 р. досягала 4,30 т/га (табл. 1).

Використання мікродобрив та регулятора росту в технології вирощування гороху забезпечувало підвищення рівня продуктивності даної культури як в сприятливі роки за температурним режимом та вологозабезпеченням в основні періоди органогенезу культури, так і вкрай посушливому 2007 р.

1. Урожайність гороху сорту Царевич залежно від застосування мікродобрив, регулятора росту та бактеріального препарату, т/га

Варіанти використання мікродобрива та регулятора росту (фактор А)	Обробка насіння бактеріальним препаратом (фактор В)	Роки			Середнє	± до конт-ролю	% до конт-ролю
		2006	2007	2008			
1. Без обробки (контроль)	-	2,02	1,24	4,30	2,52	-	-
	+	2,36	1,45	4,48	2,76	+0,24	9,5
2. Реаком-С-боби (4 л/т)	-	2,10	1,44	4,89	2,81	+0,29	11,5
	+	2,44	1,47	5,31	3,07	+0,55	21,8
3. Реаком-Р-боби (4 л/га)	-	2,81	1,24	4,85	2,97	+0,45	17,8
	+	3,11	1,67	5,13	3,30	+0,78	30,9
4. Емістим С (10 мл/т)	-	3,14	1,64	4,49	3,09	+0,57	22,6
	+	3,22	1,71	5,02	3,32	+0,80	31,7
5.Емістим С (10 мл/га)	-	2,86	1,44	4,39	2,90	+0,38	15,1
	+	3,19	1,88	4,57	3,21	+0,69	27,4
6. Реаком-С-боби (4 л/т) + + емістим С (10 мл/т)	-	2,07	1,31	4,15	2,51	-0,01	-0,3
	+	2,43	1,48	4,95	2,95	+0,43	17,1
7. Емістим С (10 мл/т) + + реаком-Р-боби (4 л/га)	-	3,16	1,29	4,35	2,93	+0,41	16,2
	+	3,29	1,53	5,03	3,28	+0,76	30,1
8.Реаком-С-боби (4 л/т) + + емістим С (10 мл/га)	-	2,03	1,29	4,21	2,51	-0,01	-0,3
	+	2,56	1,45	4,45	2,82	+0,30	11,9
9. Реаком-Р-боби (4 л/га) + + емістим С (10 мл/га)	-	2,87	1,32	4,52	2,90	+0,38	15,0
	+	2,97	1,81	4,73	3,17	+0,65	25,8
НІР ₀₅ А		0,06	0,02	0,17			
НІР ₀₅ В		0,03	0,01	0,09			
НІР ₀₅ АВ		0,10	0,04	0,30			

При використанні мікродобрива реаком в умовах 2006 р. більш суттєвий приріст врожаю – 0,79 т/га (НІР₀₅=0,06 т/га) порівняно з контролем – 2,02 т/га, відмічено у варіанті, де рослини обробляли в період бутонізації. При використанні регулятора росту емістим С вищий позитивний ефект відмічали при його застосуванні для обробки насіння перед сівбою, приріст порівняно до контролю становив 1,12 т/га (НІР₀₅=0,06 т/га). При використанні бактеріального препарату азотфіксуючої дії ризогумін приріст порівняно до контролю становив 0,34 т/га (НІР₀₅=0,03 т/га), а урожайність відповідно була 2,36 т/га. Вищу урожайність – 3,29 т/га в умовах даного року забезпечило використання бактеріального препарату ризогумін та регулятора росту емістим С для обробки насіння та мікродобрива реаком для обробки рослин у період вегетації. Приріст до контролю становив 1,27 т/га при НІР₀₅ =0,10 т/га.

За умов посухи 2007 р. застосування мікродобрива реаком для обробки насіння забезпечило приріст врожаю 0,20 т/га, регулятора росту емістим С – 0,40 т/га (НІР₀₅ = 0,02 т/га), а бактеріального препарату ризогумін – 0,21 т/га (НІР₀₅ = 0,01 т/га). Більший суттєвий приріст врожаю – 0,64 т/га (НІР₀₅ = 0,04 т/га) забезпечувала обробка насіння перед сівбою регулятором росту та бактеріальним препаратом. Урожайність у даному варіанті становила 1,88 т/га при показнику в контрольному варіанті 1,24 т/га. За сприятливих по-годних умов в період росту, розвитку та формування зерна гороху, використання мікродобрива реаком для обробки насіння перед сівбою та рослин у період бутонізації забезпечило збільшення врожаю на 0,55–0,59 т/га (НІР₀₅ = 0,17 т/га), регулятора росту емістим С – на 0,09-0,19 т/га (НІР₀₅ = 0,17 т/га), а бактеріального

препарату ризогумін – на 0,18 т/га ($HP_{05} = 0,09$ т/га). Вищу урожайність – 5,31 т/га та суттєвий приріст зерна – 1,01 т/га ($HP_{05} = 0,30$ т/га) забезпечило використання мікродобрива реаком у поєднанні з бактеріальним препаратом ризогумін для обробки насіння перед сівбою.

Результати дисперсійного аналізу показують, що в 2006 р. урожайність гороху залежала на 85% від обробки рослин або насіння мікродобривами та регуляторами росту (фактор А), на 10 % від обробки насіння біопрепаратом (фактор В) та на 2 % від їх взаємодії. В 2007 р. урожайність гороху залежала на 36 % від фактора використання ріст регулюючих речовин (регулятора росту та мікродобрив), на 43 % від застосування бактеріального препарату ризогумін та на 18 % від їх взаємодії. В умовах 2008 р. частка впливу мікро-добрив та регулятора росту на урожайність досліджуваного сорту становила 38 %, використання бактеріального препарату – 16 % отриманого врожаю, взаємодія факторів мікро-добриво – регулятор росту – бактеріальний препарат – 11% відповідно.

Отже, показники урожайності сорту гороху, який належить до безлисточкового типу, свідчать, що при використанні регулятора росту емістим С для обробки насіння перед сівбою проявлялася його позитивна дія на ріст та розвиток рослин в період посухи, це в кінцевому підсумку й позначилося на продуктивності даної культури. При додатковому застосуванні для інокуляції насіння азотфіксуючого препарату ризогумін відмічалася посилення позитивного ефекту від використання регулятора росту. При цьому, в середньому за 2006–2008 рр. у даному варіанті отримано вищу прибавку врожаю – 0,80 т/га, або 31,7 %. Урожайність у контрольному варіанті становила відповідно 2,52 т/га.

Без підвищення продуктивності бобових культур неможливо ліквідувати білковий дефіцит. Для збільшення урожайності зернових бобових культур важливе значення має впровадження інтенсивних технологій вирощування із застосуванням регуляторів росту і розвитку рослин.

В середньому за 2006–2008 рр. використання регулятора росту емістим С при вирощуванні гороху сорту Царевич сприяло збільшенню вмісту білка в насінні на 0,8–1,8 %, при даному показнику в контрольному варіанті 20,7 % відповідно (табл. 2). Застосування мікро-добрива реаком сприяло підвищенню вмісту білка в насінні на 1,0–1,5 % і становило 21,7–22,2 %. Обробка насіння азотфіксуючим бактеріальним препаратом ризогумін забезпечувала підвищення білковості зерна на 1,1 %.

В середньому за роки досліджень вищий вміст білка – 23,2 %, або приріст до контролю 2,5 % забезпечило використання реаком-Р-боби (4 л/га) + емістим С (10 мл/га) на фоні інокуляції насіння перед сівбою бактеріальним препаратом ризогумін.

Вміст білка в насінні гороху змінювався і під впливом погодних умов в роки проведення досліджень. Так, якщо в 2006 р. він становив 18,2%, то у 2007 р. – 21,9 %, а 2008 р. – 22,0%. Використання мікродобрив, регулятора росту та бактеріального препарату азотфіксуючої дії сприяло збільшенню вмісту білка в зерні гороху: 2006 р. – на 0,9–3,1 %, 2007 р. – на 0,4–1,6%, 2008 р. – на 0,3–2,5 %. При цьому встановлена загальна закономірність – обробка насіння бактеріальним препаратом азотфіксуючої дії забезпечує зростання кількості білка в зерні гороху в усіх варіантах використання мікродобрив та регулятора росту.

2. Вміст білка в насінні гороху сорту Царевич залежно від застосування мікродобрив, регулятора росту та бактеріального препарату, %

Варіанти використання мікродобрива та регулятора росту (фактор А)	Обробка насіння бактеріальним препаратом (Фактор В)	Роки			Серед-не	± до конт-ролю
		2006	2007	2008		
1. Без обробки (контроль)	-	18,2	21,9	22,0	20,7	-
	+	19,4	22,3	23,6	21,7	+1,1
2. Реаком-С-боби (4 л/т)	-	19,5	22,5	23,2	21,7	+1,0
	+	19,8	23,1	23,7	22,2	+1,5

3. Реаком-Р-боби (4 л/га)	-	19,9	22,3	21,9	21,3	+0,7
	+	21,2	23,5	24,0	22,9	+2,2
4. Емістим С (10 мл/т)	-	19,5	22,7	21,4	21,2	+0,8
	+	21,1	23,1	23,2	22,4	+1,8
5.Емістим С (10 мл/га)	-	19,5	21,9	23,6	21,6	+1,0
	+	21,0	22,3	24,5	22,6	+1,9
6. Реаком-С-боби (4 л/т) + + емістим С (10 мл/т)	-	20,7	22,9	23,6	22,4	+1,7
	+	21,3	23,1	24,1	22,8	+2,1
7. Емістим С (10 мл/т) + + реаком-Р-боби (4 л/га)	-	19,1	22,4	22,3	21,2	+0,6
	+	19,6	23,1	24,5	22,4	+1,7
8.Рреаком-С-боби (4 л/т) + + емістим С (10 мл/га)	-	19,9	22,3	23,2	21,8	+1,1
	+	20,0	23,0	23,6	22,2	+1,5
9. Реаком-Р-боби (4 л/га) + + емістим С (10 мл/га)	-	19,1	23,1	23,2	21,8	+1,1
	+	21,2	23,5	24,9	23,2	+2,5

НІР₀₅ А

0,18 0,18 0,19

НІР₀₅ В

0,09 0,09 0,10

НІР₀₅ АВ

0,31 0,31 0,32

За результатами дисперсійного аналізу, в 2006 р. вміст білка в зерні гороху сорту Царевич залежав на 48 % від обробки насіння і рослин мікродобривами та регулятором росту (фактор А), на 32 % від біопрепаратів (фактор В) і на 12 % від їх взаємодії. В 2007 р. даний показник залежав на 46 % від фактора А, на 24 % від фактора В та на 6% від їх взаємодії. В 2008 р. вміст білка в зерні гороху на 34 % залежав від особливостей використання регулятора росту та мікродобрив, на 45 % від застосування бактеріального препарату ризогумін і на 13 % від їх взаємодії.

Висновки. Отже, використання мікродобрива реаком для обробки насіння перед сів-бою та рослин в період бутонізації сприяло підвищенню їх врожайності в межах 0,29–0,45 т/га, або 11,5–17,8%; регулятора росту емістим С – 0,57–0,38 т/га, або 22,6–15,1%; бак-теріального препарату ризогумін – 0,24 т/га, або 9,5%. Рівень врожаю у контролі без обробки біологічно активними речовинами та без інокуляції азотфіксуючим препаратом становив 2,52 т/га. Найбільший рівень врожаю забезпечило сумісне використання регулятора росту емістим С (10 мл/т) для обробки насіння у поєднанні з інокуляцією азотфіксуючим бактеріальним препаратом ризогумін – 3,32 т/га. Приріст до контролю досягав 0,80 т/га, або 32 %. Використання біологічно активних речовин сприяє не лише підвищенню про-дуктивності рослин гороху, але й одночасно покращує якість продукції – зростає вміст білка в зерні.

Бібліографічний список

1. Волкогон В.В. Бактеризація – сучасний елемент технології вирощування озимої пшениці / В.В. Волкогон, Л.М. Токмакова // Лідер України. – 2007. – № 8–9 (62). – С. 119–121.
2. Адамень Ф.Ф. Азотфіксація та основні напрямки поліпшення азотного балансу ґрунтів / Ф.Ф. Адамень // Вісн. аграр. науки. – 1999. – № 2. – С. 9–16.
3. Пономаренко С.М. Біостимулятори росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур / С.М. Пономаренко, Б.М. Черемха, А.А. Анішин [та ін.]. – К., 1997. – 63 с.
4. Шевченко А.О. Регулятори росту рослин у землеробстві / А.О. Шевченко // Зб. наук. пр. – К., 1998. – 143 с.
5. Гораши О.С. Реакція сортів гречки на регулятори росту рослин / О.С. Гораши, В.Я. Хоміна // Вісн. аграр. науки. – 2009. – № 5. – С. 45–47.
6. Гошко В. Мікроелементи для пшениці / В. Гошко // Зерно. – 2006. – № 12. – С. 53–56.
7. Результати наукових досліджень з селекції зернобобових культур в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН / В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, Л.Н. Кобизєва [та ін.] // Селекція і насінництво. – 2005. – Вип. 90. – С. 3–13.

8. *Вишнякова М.А.* Коллекция зернобобовых культур ВИР как источник исходного материала для актуальных направлений селекции / *М.А. Вишнякова* // Селекція і насінництво. – 2005. – Вип. 90. – С. 75–83.
9. *Сердюк Н.А.* Влияния водного режима на продуктивность сортов гороха / *Н.А. Сердюк, С.М. Волошина, А.В. Выблов* // Селекция и семеноводство. – 1990. – Вып. 69. – С. 79-83.
10. *Куперман Ф.М.* Морфофизиология растений / *Ф.М. Куперман*. – М.: Высш. шк., 1984. – 240 с.
11. *Петр И.* Формирование урожая зернобобовых культур / *И. Петр* // Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1984. – С. 201–206.