

УДК 633.85:631.811:631.461.5

О.П. ВОЛОЩУК, доктор сільськогосподарських наук

А.В. ПОГОРЕЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук

О.М. СЛУЧАК, **Г.С. ГЕРЕШКО**, наукові співробітники

В.В. ГЛИВА, **Т.І. МОКРЕЦЬКА**, фахівці

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

ЕФЕКТИВНІСТЬ АЗОТФІКСУЮЧОГО БАКТЕРІАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ ДІАЗОФІТ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО

*Встановлено, що передпосівна інокуляція насіння ріпаку озимого сорту Атлант препаративною формою азотфіксуючих бактерій виду *Agrobacterium radiobacter* 204 (діазофіт) сприяє поліпшенню живлення рослин азотом, що забезпечує підвищення врожайності насіння на 0,22 – 0,33 т/га.*

***Ключові слова:** ріпак озимий, біопрепарат, удобрення, насіння, урожайність.*

Питання підвищення та поліпшення якісних показників насіння сільськогосподарських культур, і зокрема ріпаку озимого, завжди були в полі зору як наукових установ, так і виробничників. Тому технологічний процес вирощування цієї культури постійно удосконалюється за рахунок включення в нього елементів біологічного походження, зокрема нових сортів, бактеріальних препаратів, регуляторів росту, та агрозаходів, спрямованих на створення в ґрунті оптимальних умов для активної життєдіяльності корисної мікрофлори.

© Волощук О.П., Погорецький А.В., Случак О.М.,
Герешко Г.С., Глива В.В., Мокрецька Т.І., 2011

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2011. Вип. 53. Ч. I.

Найбільш дієвим фактором збільшення врожайності є підвищення рівня забезпечення рослин елементами живлення з ґрунтових запасів, а також за рахунок поживних речовин з мінеральних добрив. На формування урожаю 1 т насіння, за В.Д. Гайдашем [1], потрібно витратити від 45 до 80 кг азоту, 18 – 40 – фосфору, 25 – 100 – калію, 30 – 150 – кальцію, 5 – 15 – магнію і 30 – 45 кг сірки. Близько 15 – 25% цих елементів ріпак використовує з ґрунту, а решту потрібно вносити з органічними чи мінеральними добривами.

Кореневмісний шар ґрунту характеризується різним мінералогічним та органічним складом, що в свою чергу впливає на його мікробіологічну активність. Умовно її можна поділити на групи: ті, що поліпшують властивості ґрунту та сприяють росту кореневої системи рослин, і певною мірою шкідливі для рослин. Особливої уваги заслуговує перша група.

Н.Н. Іванов [2] ще в 1948 р. відзначив, що в ґрунтах проходять складні мікробіологічні процеси щодо підготовки мінеральних поживних речовин для використання рослинами. За його даними, кількість азоту на 1 га ґрунту в рік, яка зв'язується аеробними бактеріями, доходить до 66 кг. На основі виду *Azotobacter* вже в середині 20-х рр. минулого століття створено біопрепарат азотобактерин, який сприяв приросту врожайності зернових культур на 23 – 30 %. При цьому було відзначено, що існують специфічні групи азотобактера, які ефективні лише для певних сортів пшениці.

В Україні над створенням та технологією застосування мікробіологічних препаратів азотфіксуючої дії працюють вчені Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН. За останні роки вони отримали 235 ефективних штамів бактерій та на їх основі розробили багатофункціональні препарати. Встановлено, що крім здатності до азотфіксації, ці мікроорганізми сприяють поглинанню рослинами азоту з ґрунту та прискорюють збільшення їх біомаси, а окремі з них пригнічують патогенну мікрофлору. Розмножуючись у зоні розміщення кореневої системи (ризосфері) або безпосередньо на коренях (ризоплані), вони дістали назву асоціативних. На базі виду *Agrobacterium* створено біологічний препарат діазофіт, бактерії якого здатні конкурувати з природною мікрофлорою. За рахунок фіксації азоту атмосфери він за дією замінює до 50 кг/га мінерального азоту і сприяє збільшенню врожайності озимої і ярої пшениці на 3 – 7 ц/га, ячменю – на 4 – 5 ц/га [3].

О.В. Надкернична і М.А. Ушакова [4] повідомляють, що створено новий азотфіксуючий препарат діазобактерин на основі виду

Azospirillum brasilense. Однією з його особливостей є здатність утворювати біологічно активні сполуки фітогормонального походження, які сприяють росту і розвитку кореневої системи озимого жита, збільшенню її поверхні. Внаслідок цього рослини активніше засвоюють елементи живлення з ґрунту, що забезпечує підвищення врожаю зерна до 12 ц/га, а вміст незамінних амінокислот зростає на 18,2 – 45,4 %. Цей же біопрепарат показав свою високу ефективність на гречці та пажитниці багаторічній, врожайність яких підвищувалася до 20 % [5].

В.П. Савенков [6] в умовах Центрально-Чорноземної зони Росії випробовував різні бактеріальні препарати азотфіксуючої дії, проводячи ними передпосівну інокуляцію насіння ріпаку ярого, де він одержав як позитивні, так і негативні результати.

Інтенсивність азотфіксації залежить від багатьох чинників, і зокрема від наявності в ґрунті доступних для рослин форм мінерального азоту. Відзначено, що азот добрив у помірних дозах позитивно впливає на цей процес [7].

Метою наших досліджень було встановити ефективність передпосівної інокуляції насіння ріпаку озимого та визначити кращу дозу біопрепарату діазофіт при помірному (N_{45}) і підвищеному (N_{90}) рівнях азотного живлення на фоні $P_{60}K_{90}$.

Західний регіон України за кількістю опадів належить до зони надмірного зволоження (транспіраційний коефіцієнт – 1,5 – 1,8). Порівняно високі температури серпня – вересня та достатня кількість вологи в ці місяці створюють сприятливі умови в ґрунті для життєдіяльності інокульованої мікрофлори та поліпшують загальний рівень живлення рослин.

У дослідях з ріпаком озимим ми використали препаративну форму бактерій *Agrobacterium radiobacter* 204 (діазофіт) виробництва Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН. Титр – в 1 мл більше 5 млрд особин.

Дослідження проводили впродовж 2006 – 2010 рр. на сірому лісовому поверхнево оглеєному легкосуглинковому ґрунті з такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюріним) – 2,3%, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 90,8 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору й обмінного калію (за Кірсановим) – відповідно 105,8 та 87,5 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину ($pH_{\text{сол}}$ – 5,75) – близька до нейтральної.

Агротехніка вирощування культури загальноприйнята для зони. Насіння сорту Атлант інокульовали біопрепаратом в приміщенні, а висівали його через 2 – 3 год після обробки. Норма висіву –

1,4 млн шт./га. Фосфорно-калійні добрива та 1/3 дози аміачної селітри вносили під передпосівну культивуацію, а 2/3 аміачної селітри – у ранньовесняне підживлення.

Облікова площа ділянки 50 м², повторення – триразове. Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками [8, 9].

Метеорологічні умови за роки досліджень у цілому були сприятливими для росту і розвитку рослин ріпаку озимого з незначними відхиленнями від середньобагаторічних показників в окремі періоди.

За чотирирічними даними в досліді, де вивчали вплив інокуляції насіння азотфіксуючим бактеріальним препаратом (вид *Agrobacterium radiobacter* 204) на мінеральному фоні (N₄₅P₆₀K₉₀), урожайність насіння становила від 2,93 до 3,0 т/га або на 0,26 – 0,33 т/га більше від контролю (2,67 т/га) (табл. 1). При підвищенні азотного живлення (N₉₀) в поєднанні з P₆₀K₉₀ у варіантах з діазофітом цей показник дорівнював 3,40 – 3,49 т/га, що на 0,22 – 0,31 т/га більше від контролю (3,18 т/га). Значно вищий приріст урожайності відзначено під впливом біопрепарату і мінеральних добрив. Так, при внесенні N₄₅P₆₀K₉₀ із використанням діазофіту він становив від 1,07 до 1,14 т/га; на підвищеному фоні живлення (N₉₀P₆₀K₉₀) із біопрепаратом – від 1,54 до 1,63 т/га або відповідно 57,5 – 61,3 та 82,8 – 87,6 %. Приріст врожайності залежав і від норм діазофіту, якими інокулювали насіння перед сівбою. На помірному мінеральному фоні живлення найвищу надвишку врожаю (0,33 т/га) спостерігали на варіанті з обробкою насіння нормою біопрепарату 75 мл, що становить більше 230 – 250 тис. бактерій на одну насінину ріпаку; на ділянках з 0,5 і 1,0 рекомендованої норми приріст становив 0,26 і 0,29 т/га.

Важливим показником, який впливає на рівень урожайності, є маса 1000 насінин. Залежно від умов вирощування вона може становити 3,0 – 5,0 г і більше. Фізіологічна цінність насіння з високою масою полягає в можливості забезпечити проросток кращими умовами живлення на початкових етапах росту і внаслідок цього підвищувати польову схожість рослин. За роки досліджень найвища маса 1000 насінин була у 2009 р. (3,94 – 4,75 г). Якщо у 2008 і 2010 рр. вона перевищувала 4 г у варіантах з препаративною формою азотфіксуючих бактерій при N₉₀ в комбінації з P₆₀K₉₀, то в 2009 р. цей показник становив понад 4,5 г в усіх варіантах досліду з добривами і діазофітом. Навіть на абсолютному контролі він наближався до 4,0 г (3,94 г). На варіантах з біопрепаратом як на помірному, так і на підвищеному фоні живлення маса 1000 насінин не завжди збільшувалася із зростанням норм обробки.

1. Урожайність насіння ріпаку озимого залежно від передпосівної обробки азотфіксуючими бактеріями (вид *Agrobacterium radiobacter* 204) та рівня мінерального живлення, т/га

Варіанти			Роки				Середнє	Приріст урожаю		
рівень мінерального живлення	інокуляція насіння		2007	2008	2009	2010		до абсолютного контролю	від біопрепарату до контролю	фону 2 до фону 1
	гектаронорма діазофіту	тис. шт. бактерій на насінину								
Абсолютний контроль (без добрив і препарату)		-	1,84	1,68	2,18	1,72	1,86	-	-	-
Фон 1 – N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	контроль (без біопрепарату)	-	2,67	2,43	3,19	2,37	2,67	0,81	-	-
	0,5 (25 мл)	80 – 90	2,90	2,63	3,56	2,61	2,93	1,07	0,26	-
	1,0 (50 мл)	150 – 170	2,88	2,72	3,58	2,65	2,96	1,10	0,29	-
	1,5 (75 мл)	230 – 260	2,95	2,68	3,70	2,65	3,0	1,14	0,33	-
Фон 2 – N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	контроль (без біопрепарату)	-	3,25	2,91	3,72	2,85	3,18	1,32	-	0,51
	0,5 (25 мл)	80 – 90	3,46	3,12	3,95	3,07	3,40	1,54	0,22	0,47
	1,0 (50 мл)	150 – 170	3,49	3,27	4,08	3,02	3,47	1,61	0,29	0,51
	1,5 (75 мл)	230 – 260	3,48	3,20	4,05	3,23	3,49	1,63	0,31	0,49
NIP ₀₅ м, %			0,19 2,14	0,23 2,79	0,24 2,83	0,26 3,17				

2. Маса 1000 насінин залежно від рівня мінерального живлення та передпосівної обробки насіння препаративною формою азотфіксуючих бактерій виду *Agrobacterium radiobacter* 204, г

Варіанти			Роки				Середнє	Надвишка		
рівень мінерального живлення	інокуляція насіння		2007	2008	2009	2010		до абсолютного контролю	від біопрепарату до контролю	фону 2 до фону 1
	гектаронорма діазофіту	тис. шт. бактерій на насінину								
Абсолютний контроль (без добрив і препарату)		-	2,91	3,56	3,94	3,26	3,42	-	-	-
Фон 1 – N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	контроль (без біопрепарату)	-	3,14	3,79	4,45	3,63	3,75	0,33	-	-
	0,5 (25 мл)	80 – 90	3,20	3,88	4,50	3,72	3,83	0,41	0,08	-
	1,0 (50 мл)	150 – 170	3,39	4,04	4,52	3,77	3,93	0,51	0,18	-
	1,5 (75 мл)	230 – 260	3,30	3,95	4,56	3,86	3,92	0,50	0,17	-
Фон 2 – N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	контроль (без біопрепарату)	-	3,51	4,16	4,63	4,05	4,09	0,67	-	0,34
	0,5 (25 мл)	80 – 90	3,95	4,51	4,64	4,34	4,36	0,94	0,27	0,53
	1,0 (50 мл)	150 – 170	3,55	4,20	4,68	4,38	4,20	0,78	0,11	0,27
	1,5 (75 мл)	230 – 260	3,64	4,29	4,75	4,41	4,27	0,85	0,18	0,35

При рівні мінерального живлення $N_{45}P_{30}K_{90}$ з 0,5 норми біопрепарату маса 1000 насінин становила 3,83 г, за 1,0 норми – 3,93 і за 1,5 норми – 3,92 г. За підвищеного рівня мінерального живлення ($N_{90}P_{30}K_{90}$) спостерігали обернену залежність. Найвища маса сформувалася за 0,5 норми діазофіту – 4,36 г, за 1,0 норми – 4,20 г і за 1,5 норми – 4,27 г. У 2009 і 2010 рр. цей показник при обох рівнях мінерального живлення зростає із збільшенням дози біопрепарату за інокуляції насіння.

На масу 1000 насінин значно вплинуло збільшення норми азоту на 45 кг (N_{90}) в поєднанні з $P_{60}K_{90}$. При такому ж рівні мінерального живлення, але без діазофіту цей показник збільшився на 0,34 г порівняно з $N_{45}P_{60}K_{90}$ (3,75 г). На цьому ж фоні у варіантах з біопрепаратом перевищення становило відповідно до норм 0,5 – 0,53; 1,0 – 0,27 і 1,5 – 0,35 г (табл. 2).

Схемою досліджень передбачено можливість визначення впливу на масу 1000 насінин як діазофіту, мінеральних добрив, так і їх поєднань. Встановлено, що на фоні живлення $N_{45}P_{60}K_{90}$ цей показник становив 3,75 г, що на 0,33 г більше від абсолютного контролю (3,42 г); на підвищеному фоні ($N_{90}P_{60}K_{90}$) – більше на 0,67 г. Азотфіксуючий біопрепарат із збільшенням дози обробки посівного матеріалу на помірному фоні живлення забезпечив зростання маси 1000 насінин від 0,08 до 0,18 г; на підвищеному фоні чіткої залежності не відзначено. Так, при 0,5 норми діазофіту маса зросла на 0,27 г, за 1,0 – на 0,11 і за 1,5 норми – на 0,18 г.

Таким чином, на показник маси 1000 насінин більше впливали мінеральні добрива.

Ми оцінювали урожай і за вмістом шкочинних сполук. Відзначено, що накопичення ерукової кислоти і глюкозинолатів не перевищувало ГДК. Вважаємо, що вони синтезувалися у насінні до таких величин завдяки дотриманню технології вирощування, і зокрема живлення як за рахунок добрив, так і біопрепарату.

Висновки. На сірому опідзоленому поверхнево оглеєному легкосуглинковому ґрунті з низьким забезпеченням рослин азотом і калієм та середнім – фосфором при передпосівній інокуляції насіння ріпаку озимого встановлено:

- урожайність насіння в середньому за чотири роки досліджень підвищилася залежно від норми препаративної форми бактерій азотфіксуючої дії (вид *Agrobacterium radiobacter* 204) на 0,26 – 0,33 т/га (фон $N_{45}P_{60}K_{90}$) і становила 2,93 – 3,0 т/га; на підвищеному фоні живлення ($N_{90}P_{60}K_{90}$) вона досягла 3,40 – 3,49 т/га, що на 0,22 – 0,31 т/га більше від контролю;

- на фоні живлення $N_{45}P_{60}K_{90}$ сформувалася урожайність 2,67 т/га. Збільшення норми азоту на 45 кг/га (фон $P_{60}K_{90}$) сприяло її підвищенню на 0,51 т/га. За рахунок біопрепарату при цьому рівні живлення ($N_{90}P_{60}K_{90}$) приріст урожайності становив 0,22 – 0,31 т/га. Таким чином діазофіт замінив 0,5 ц/га аміачної селітри;

- економічна ефективність застосування препаративної форми бактерій азотфіксуючої дії (вид *Agrobacterium radiobacter* 204) у цінах 2010 р. становить 850 – 950 грн/га;

- на основі результатів досліджень удосконалено технологію вирощування ріпаку озимого, яка включає передпосівну інокуляцію насіння діазофітом на фоні мінерального живлення $N_{90}P_{60}K_{90}$, забезпечуючи урожайність насіння до 4,0 т/га з приростом 0,31 т/га за рахунок біопрепарату (230 – 260 тис. бактерій/насінину).

Література

1. Гайдаш В. Д. Ріпак / В. Д. Гайдаш. – Івано-Франківськ : Сіверсія, 1998. – 222 с.

2. Иванов Н. Н. Проблема белка в растениеводстве / Н. Н. Иванов // Биохимия культурных растений / под общ. ред. Н. Н. Иванова. – М. ; Л. : ОГИЗ Сельхозгиз, 1948. – Т. VIII : Проблема растительных веществ. – С. 5 – 100.

3. Діазофіт, ризоентерин – мікробіологічні препарати для підвищення врожайності ярої та озимої пшениці, рису, ячменю / В. П. Патика [та ін.] // Сільськогосподарська мікробіологія – на допомогу виробництву. – Чернігів : ЦНТІ, 2001. – С. 29 – 30.

4. Надкернична О. В. Засіб підвищення урожайності і поліпшення якості зерна озимого жита / О. В. Надкернична, М. А. Ушакова // Сільськогосподарська мікробіологія – на допомогу виробництву. – Чернігів : ЦНТІ, 2001. – С. 33.

5. Волкогон В. В. Діазобактерин – високоефективний мікробіологічний препарат для підвищення врожайності гречки і злакових культур / В. В. Волкогон, В. І. Лохова, О. В. Надкернична // Сільськогосподарська мікробіологія – на допомогу виробництву. – Чернігів : ЦНТІ, 2001. – С. 34.

6. Савенков В. П. Продуктивность агроценоза рапса в зависимости от использования биопрепаратов / В. П. Савенков // Научное обеспечение отрасли рапсосоения и пути реализации биологического потенциала рапса : научные доклады на международном совещании по рапсу (г. Липецк, 18 – 20 июля 2000 г.). – Липецк, 2000. – С. 125 – 127.

7. Пархоменко Т. Ю. Вплив біопрепаратів комплексної дії на посівні якості насіння капусти і томату / Т. Ю. Пархоменко, Т. М. Мельничук, Л. М. Татарин // Бюлетень Інституту сільськогосподарської мікробіології. – 2000. – № 6. – С. 60 – 61.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при МСХ СССР. – М. : Колос, 1971. – Вып. 1. – 248 с.

9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.