

## ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ ТА ВРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА ГОРОХУ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

О. М. Данильченко, к. с.-г. н., Сумський національний аграрний університет

У статті наведено результати наукових досліджень з вивчення впливу інокуляції насіння та мінеральних добрив на формування фотосинтетичної і зернової продуктивності гороху в умовах північно-східного Лісостепу України. Встановлено взаємозв'язок між інокуляцією, рівнем мінерального живлення, площею листової поверхні рослин та фотосинтетичним потенціалом на формування врожаю гороху.

**Ключеві слова:** горох, інокуляція, мінеральні добрива, площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, урожайність.

**Постановка проблеми.** Для реалізації потенціалу продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема гороху, необхідно високий рівень інтенсивності фотосинтезу, що забезпечується формуванням оптимальної асиміляційної поверхні рослин, яка має здатність функціонувати тривалий час, а також формувати відповідний фотосинтетичний потенціал і забезпечити накопичення сухої речовини.

**Аналіз останніх публікацій.** Основним джерелом збалансованого за амінокислотним складом екологічно безпечного білка є зернобобові культури, серед яких вагоме значення для сільського господарства має горох. Горох – цінна харчова, кормова та агротехнічна культура. Насіння гороху добре розварюється, має високі харчові якості, а саме: містить 20–36 % білка, 29–54 % крохмалю, 4–10 % цукру, 0,7–1,6 % жиру та вітаміни А, В1, В2, В6, С, РР, К, холін, а також солі калію, марганцю, фосфору, кальцію й амінокислоти (метіонін) [1, 2].

Формування високого врожаю сільськогосподарських рослин є результатом фотосинтезу, у процесі якого з простих речовин утворюються багаті енергією складові і різноманітні за хімічним складом органічні сполуки. Як відомо, інтенсивність накопичення органічної речовини залежить від величини листової поверхні, яка визначається біометричними параметрами рослин і пов'язано з режимом їх живлення, а також тривалістю активної діяльності листя [3].

Урожайність рослин, в тому числі й гороху, значною мірою визначається розміром і продуктивністю асиміляційного апарату. Темпи наростання площі листової поверхні та фотосинтетичний потенціал – основні складові, що впливають на швидкість нагромадження органічної маси та показники структури врожаю [4].

До того ж, чинниками оптимізації формування асиміляційного апарату є агротехнічні заходи – інокуляція насіння та внесення мінеральних добрив.

Таким чином, для отримання максимальної врожайності зерна гороху, потрібно сформувати оптимальну величину площі листової поверхні з відповідним фотосинтетичним потенціалом, що забезпечить кращу продуктивність роботи кожної одиниці асиміляційної поверхні посіву. Тому ви-

вчення впливу інокуляції насіння бактеріальними препаратами та внесення мінеральних добрив на формування фотосинтетичної та зернової продуктивності гороху в умовах північно-східного Лісостепу України є важливим питанням, яке потребує подальшого наукового обґрунтування.

**Мета дослідження** - вивчення впливу передпосівної інокуляції насіння та внесення мінеральних добрив на формування площі асиміляційної поверхні і фотосинтетичного потенціалу та врожайності зерна гороху завдяки активізації процесів фотосинтезу.

**Умови та методика проведення дослідження.** Дослідження проводилися на базі науково-виробничого центру Сумського національного аграрного університету протягом 2011-2013 рр. Досліди були закладені на чорноземі глибокому важкосуглинковому середньо-гумусному, який характеризується наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу в орному шарі (за Тюриним) – 4,0 %, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,5), вміст легкогідролізованого азоту (за Тюриним) – 9,0 мг, рухомого фосфору й обмінного калію (за Чиріковим) – 14 і 6,7 мг на 100 г ґрунту відповідно. Визначення площі листової поверхні (методом висічок) та фотосинтетичного потенціалу (ФП) проводили згідно з методиками А. А. Ничипоровича.

В дослідження було включено такі варіанти досліду: без інокуляції бактеріальними препаратами і з обробкою насіння ризогуміном (на основі симбіотичних азотфіксуючих бактерій *Rhizobium leguminosarum* штам 31) та поліміксобактерином (на основі фосформобілізуючих бактерій *Bacillus polymyxa* КВ). На контролі інокуляцію насіння не проводили. Фони мінерального живлення:  $P_{60}K_{60}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Матеріал досліджень - насіння гороху (сорт – Царевич).

Агротехніка вирощування культури загальноприйнята для північно-східного Лісостепу України. Спосіб розміщення ділянок і повторень – систематичне. Площа облікової ділянки – 20 м<sup>2</sup>, повторність триразова.

**Результати проведення дослідження.** Важливою умовою формування високих врожаїв бобових культур є підвищення рівня їхньої фотосинтетичної активності, тобто кількості синтезованої органічної речовини на одиницю площі листко-

вої поверхні на добу. Одне з основних завдань в досягненні цієї мети – формування посівів з розвиненим листовим апаратом, який би зберігав максимальну активність протягом всього вегетаційного періоду. Розвинений фотосинтетичний апарат, оптимальний за площею і динамікою функціонування є одним із чинників одержання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур. Цей параметр повинен відзначатися високою інтенсивністю роботи та рівнем асиміляційної продуктивності в усі фази росту і розвитку рослин [4].

Формування сухої маси урожаю (близько 95 %) йде завдяки фотосинтезу, який відбувається в листках. Розмір добових приростів урожаю визначається площею листової поверхні й продуктивністю зазначеного асиміляційного процесу і залежить як від агротехнічних заходів, так і біологічних особливостей культури.

На думку А. О. Бабича, В. Ф. Петриченка [5], мінеральне живлення рослин, інокуляція, ріст і розвиток, проходження процесів дихання, фотосинтезу є єдиним, нероздільним взаємозв'язаним процесом становлення живої протоплазми та її похідних у рослинному організмі.

Саме тому важливим залишається вивчення впливу інокуляції насіння та різних доз мінеральних добрив на проходження процесів формування та функціонування асиміляційної поверхні бобових рослин.

Дослідження з вивчення особливостей фо-

рмування листового апарату в посівах гороху показали, що швидкі темпи наростання – до максимального рівня – значною мірою залежать від умов року, а в межах років – від доз мінерального живлення та інокуляції насіння.

За результатами проведених досліджень встановлено, що найбільшого розвитку асиміляційний апарат гороху досягав в фазу цвітіння. В середньому (2011–2013 рр.) за сівби насіння без інокуляції на неудобреному фоні зафіксовано, що площа листової поверхні рослин гороху була найменшою і складала 39,9 тис. м<sup>2</sup>/га. Завдяки інокуляції насіння бактеріальними препаратами листовка поверхня рослин зростала на 27,5–30,5 % порівняно до контролю. На варіантах із застосуванням мінерального добрива найбільший приріст площі листової поверхні забезпечували рослини за внесення повного мінерального добрива (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) – 9,7 %, дещо менший був ефект на фоні внесення фосфорно-калійних добрив (P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) – 7,0 %.

На варіантах поєднання повного мінерального добрива (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) та ризогуміну площа листової поверхні рослин гороху була максимальною в досліді і становила 57,2 тис.м<sup>2</sup>/га, що перевищувало контроль на 43,3 %. Разом з тим, у варіанті, де передбачалась інокуляція поліміксобактерином відбулося збільшення площі листової поверхні на 41,1 % порівняно до контролю (табл. 1).

Таблиця 1

**Площа асиміляційної поверхні гороху залежно від дії інокуляції насіння та доз мінеральних добрив (фаза цвітіння), тис. м<sup>2</sup>/га**

Інокуляція, (фактор А)	Мінеральні добрива, (фактор В)	2011	2012	2013	Середнє
Без інокуляції	без добрив	43,1	31,8	44,9	39,9
	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	45,4	34,4	48,5	42,7
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	46,9	36,1	50,2	43,8
Ризогумін	без добрив	53,8	44,2	58,4	52,1
	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	57,1	45,7	60,2	54,3
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	58,5	46,3	64,7	57,2
Поліміксобактерин	без добрив	53,0	42,8	56,9	50,9
	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	56,4	44,1	58,8	53,1
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	58,1	45,6	63,1	56,3
НІР <sub>0,05</sub> АВ		1,9	1,7	2,1	2,0

Формування площі листової поверхні рослин гороху залежно від внесених мінеральних добрив, а саме: фосфорно-калійних в дозі P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> та інокуляції насіння бактеріальними препаратами виявилось менш ефективним і забезпечило перевищення контролю в середньому на 33,1 %.

Фотосинтетичний потенціал більш повно, ніж площа листової поверхні, характеризує фактичні можливості агроценозу в відношенні асиміляційних процесів і залежить від впливу та взаємодії окремих елементів технології.

Аналізуючи вплив факторів інокуляції та мінеральних добрив на величину ФПП необхідно відмітити, що найвищі показники були отримані при поєднанні дії цих факторів. Встановлено, що величина ФПП змінювалася упродовж вегетаційних періодів досліджень (2011–2013 рр.) залежно

від фази розвитку та дії факторів інтенсифікації (система удобрення та інокуляція насіння); найбільший приріст значень даного показника відмічали з фази цвітіння до фази наливу бобів. Так, максимальний фотосинтетичний потенціал на рівні 1,87 млн. м<sup>2</sup>·діб/га сформували посіви гороху на варіанті досліді за внесення повного мінерального добрива в дозі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> та інокуляції насіння ризогуміном. Високий фотосинтетичний потенціал рослин на зазначеному варіанті, порівняно з контролем – 0,95 млн. м<sup>2</sup>·діб/га обумовлюється високим показником площі листової поверхні: перевищення контролю становило 49,2 %.

Проведення аналізу впливу на ФПП окремих факторів, а саме: бактеріальних препаратів та мінеральних добрив показало, що більш ефек-

тивний вплив на формування фотосинтетичного потенціалу рослин мала передпосівна інокуляція посівного матеріалу, ніж внесення мінеральних добрив. Так, максимальний ФПП фіксували за передпосівної інокуляції насіння ризогуміном –

1,42 млн. м<sup>2</sup>·діб/га, що перевищило контроль на 33,1 %. За інокуляції насіння поліміксобактерином, фотосинтетичний потенціал посіву рослин був на рівні 1,37 млн. м<sup>2</sup>·діб/га, перевищення контролю становило 30,6 % (рис. 1).

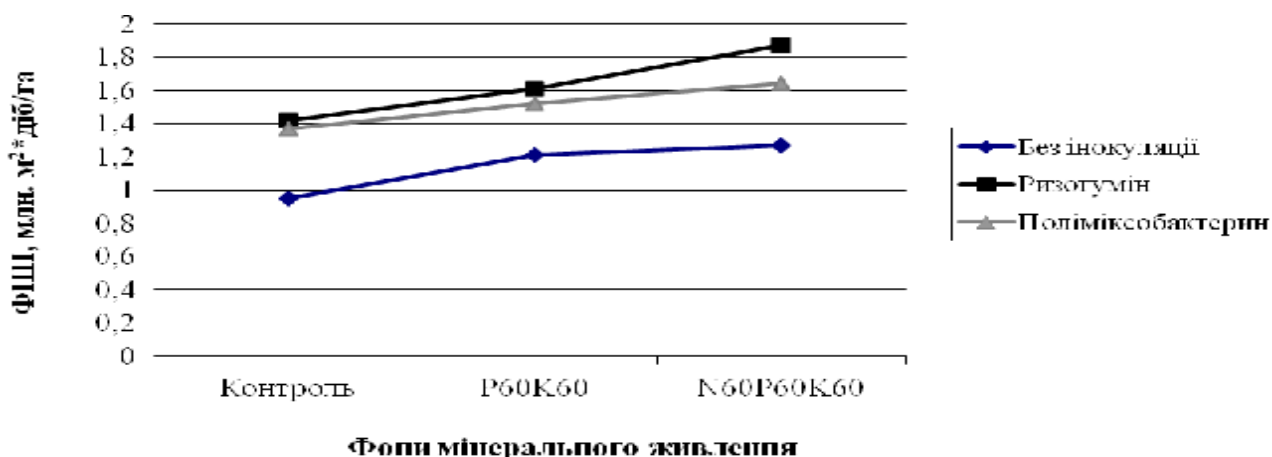


Рис. 1. Фотосинтетичний потенціал гороху залежно від впливу інокуляції насіння та удобрень (фаза цвітіння), млн. м<sup>2</sup>·діб/га (2011–2013 рр.)

Аналізуючи вплив різних доз мінеральних добрив на фотосинтетичний потенціал посіву гороху, необхідно відмітити більшу чутливість рослин на внесення повного мінерального добрива в дозі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. На цьому варіанті фотосинтетичний потенціал рослин становив – 1,27 млн. м<sup>2</sup>·діб/га, що забезпечило приріст в 25,2 % порі-

вняно до контролю. За внесення фосфорно-калійних добрив в дозі P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> перевищення контролю становило 21,5 %.

Підвищення фотосинтетичної продуктивності гороху сприяє підвищенню врожайності зерна (рис. 2).

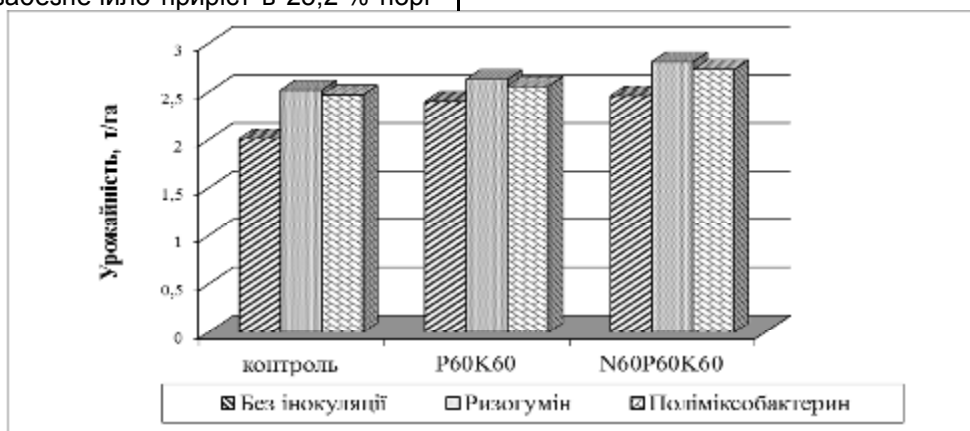


Рис. 2. Урожайність гороху залежно від інокуляції насіння та доз мінеральних добрив (2011–2013 рр.)

Встановлено, що передпосівна інокуляція насіння поліміксобактерином та ризогуміном забезпечує додаткове одержання врожаю зерна 0,46–0,51 т/га, внесення мінеральних добрив у дозі P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> та N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – відповідно 0,39–0,45 т/га. При цьому взаємодія цих факторів – інокуляція ризогуміном і внесення повного мінерального добрива в дозі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – сприяла формуванню максимального рівня врожайності гороху у досліді – 2,82 т/га, що на 0,8 т/га більше у порівнянні з контролем.

Урожайність зерна на рівні 2,63 т/га у гороху була отримана в варіантах досліді за спільного застосування бактеріального препарату ризо-

гумін та фосфорно-калійного добрива у дозі P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, що перевищує контроль на 30,8 %.

**Висновки.** В умовах північно-східного Ліссостепу України поєднання передпосівної інокуляції насіння бактеріальним препаратом ризогумін та внесення повного мінерального добрива в дозі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> сприяло формуванню максимальних показників площі листової поверхні 57,2 тис. м<sup>2</sup>/га та фотосинтетичного потенціалу - 1,42 млн. м<sup>2</sup>·діб/га. Підвищення фотосинтетичних показників у гороху обумовило підвищення врожайності зерна до 2,82 т/га, що на 0,8 т/га більше у порівнянні з контролем.

### Список використаної літератури:

1. Оверченко Б. Горох – культура вдячна / Б. Оверченко // Пропозиція. – 2003. – № 3 – С. 36–37.
2. Камінський В. Ф. Стан та перспективи виробництва гороху в Україні / В. Ф. Камінський // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 5. – С. 22–25.
3. Петриченко В. Ф. Фотосинтетична діяльність і продуктивність кормових бобів залежно від факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу України / В. Ф. Петриченко, П. В. Материнський // Корми і кормовиробництво. – К. : Аграрна наука, 2002. – Вип. 48. – С. 143–147.
4. Ничипорович А. А. Фотосинтез и урожай / А. А. Ничипорович. – М. : Знание, 1996. – С. 47.
5. Бабич А. О. Фотосинтетична продуктивність посівів та урожайність зерна сої залежно від елементів технології вирощування / А. О. Бабич, В. Ф. Петриченко // Корми і кормовиробництво. – К. : Урожай, 1991. – Вип. 31. – С. 7–9.

### ФОРМИРОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА И УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА ГОРОХА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

**А. Н. Данильченко**

*В статье приведены результаты научных исследований по изучению влияния инокуляции семян и минеральных удобрений на формирование фотосинтетической и зерновой продуктивности гороха в условиях северно-восточного Лесостепи Украины. Установлена взаимосвязь между инокуляцией, уровнем минерального питания, площадью листовой поверхности растений и фотосинтетическим потенциалом посева на формирование урожая гороха.*

*Ключевые слова:* горох, инокуляция, минеральные удобрения, площадь листковой поверхности, фотосинтетический потенциал, урожайность.

### PHOTOSYNTHETIC APPARATUS AND THE PEA GRAIN YIELD FORMATION UNDER THE CONDITIONS IN NORTH-EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

**A. N. Danilchenko**

*The article deals results of research of the effect of the inoculation of seeds and fertilizers on photosynthesis and grain formation productivity peas in a north-eastern Forest-steppe of Ukraine. The relation between the inoculation, the level of mineral nutrition, plant leaf surface area and photosynthetic potential seeding the formation of pea crop are set up.*

*Keywords:* pea, inoculation, mineral fertilizers, leaf surface area, photosynthetic potential productivity, crop yield.

Надійшла до редакції: 20.08.2016.

Рецензент: Мельник А.В.

УДК: 633.15

### СОРТОВА РЕАКЦІЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА СТРОКИ СІВБИ

**В. Ю. Жемчужин**, к.с.-г.н., наук. співробітник ІСГПС

**О. О. Дубовик**, к.с.-г.н., ст. наук. співробітник ІСГПС

**О. І. Пшиченко**, к.с.-г.н., старший викладач, Сумський національний аграрний університет

*Наведені результати досліджень оцінки продуктивності та якості зерна озимої пшениці залежно від строків сівби в умовах Інституту сільського господарства Північного Сходу. У 2014-2015 роках пізні строки сівби призводили до збільшення загальної врожайності. Найбільш врожайним визначено сорт Розкішна у 2014 році за сівби 1 жовтня – 10,14 т/га, а у 2015 році сорт Пилипівка за цього ж строку сівби – 7,78 т/га.*

*Ключові слова:* продуктивність, озима пшениця, строки сівби, сорти, зимостійкість

**Постановка проблеми.** Впродовж останніх років в умовах північно-східного Лісостепу України стали суттєвими зміни кліматичних умов. Взимку наявні низькі та більш високі температури, що спричиняє льодову кірку на посівах озимих культур, яка, у свою чергу, негативно впливає на урожайність. Також часто відсутній шар снігу, або немає промерзання ґрунту, в осінні та весняні періоди часто спостерігаються посушливі умови, а опади випадають нерівномірно. Літні місяці також характеризуються посухою, яка часто припадає на фазу наливу зерна і призводить до зменшення врожаю озимих зернових культур [1].

За ранніх та оптимальних строків сівби осінній період вегетації озимих культур часто стає більш тривалим через потепління клімату. За таких умов виникає необхідність вивчення елементів технології вирощування зернових культур у контексті змін клімату [2].

При аналізі середньодобової температури повітря за останні декілька десятиріч років відмічене суттєве її збільшення впродовж всього періоду року, порівняно із середньобогаторічними даними на 0,5-1,2 °С. Слід зазначити, що на фоні підвищення температури відмічена зміна режиму зволоження ґрунту, особливо у осінній період.

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Агрономія і біологія», випуск 9 (32), 2016