

УДК 631.51:635.65

O. Chynchyk, CSc, Associate professor, Doctoral candidate,

T. Voronina, assistant State Agrarian and Engineering University in Podilya

EFFECT OF FERTILIZING PRACTICE ON PHOTOSYNTHETIC ACTIVITIES IN PEA VARIETIES

Annotation. The volume of harvested crops is strongly linked to the course of growth, leaf area, as well as their intensity and productivity. To obtain high grain yield of pea requires not maximum but sufficient for optimal functioning of photosynthetic apparatus leaf area, which influences productivity of photosynthesis. Leaf pea varieties have higher photosynthetic capacity and accumulation of nutrients. Leafless (with tendrils) pea varieties provide the most optimal for its architectonics agrocoenosis. In terms of our experiment, the largest assimilation area in pea crops recorded at the stage of forming seeds. The maximum assimilation surface area in Elegant variety marked in the variant with complete mineral fertilizer ($N_{30}P_{60}K_{60}$) combined with pre-sowing seed treatment with Rhizohumin and two foliar dressing with Crystallon ($61,800 \text{ m}^2/\text{ha}$) that is 8,200 more as compared with a control variant. The lowest absolute indices of assimilation surface area marked Svit variety. The maximum of these values were in the phase of forming seeds ($45,300 \text{ m}^2/\text{ha}$) in control variant without fertilizing that is 8,300 less than that of Elegant variety. The largest assimilation surface area in Svit variety was observed in the following variant: $N_{30}P_{60}K_{60}$ combined with pre-sowing seed treatment with Rhizohumin and two foliar dressing with Crystallon (up to $52,000 \text{ m}^2/\text{ha}$.) The intensity and specifics of increase in dry matter pea crops differed significantly depending on the varietal characteristics and fertilizing practice. Mineral fertilizer $N_{30}P_{60}K_{60}$ increased accumulation of dry matter by crops of Elegant variety to 7.94 t/ha, that was more by 1,6 t/ha as compared with the control variant. The greatest amount of dry matter in the experiment (8,1 t/ha) was accumulated by Elegant variety in the variant with complete mineral fertilizer ($N_{30}P_{60}K_{60}$), Crystallon and seed treatment with Rhizohumin that

was more by 1,6 t/ha than by Svit variety under the same fertilizing practice. The net photosynthetic productivity in pea crops varied significantly during growing season. Its higher value provided Elegant variety. In particular, at the stage of third leaf - budding Elegant provided the value of 6,6-7,7 g/m² per day, while Svit of 5,1-5,3 g/m² per day. Application of mineral bacterial fertilizers (N₃₀P₆₀K₆₀ + + Crystallon + Rhizohumin) provided an increase in net photosynthesis productivity in Elegant variety by 0,1 g/m² per day, in Svit variety by 0,2 g/m² per day. Svit variety provided higher net photosynthetic productivity of crops at the stage of budding – flowering. Thus, Elegant variety provided better photosynthetic activity indices in pea crops. The most effective fertilization practice for both pea varieties was complete mineral fertilizer (N₃₀P₆₀K₆₀) + Crystallon together with seed treatment with Rhizohumin.

Key words: peas, sort, dry matter, assimilation surface photosynthesis.

О.С. Чинчик, кандидат с.-г. наук, доцент, докторант,

Т.В. Вороніна, асистент ПДАТУ

ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ ДІЯЛЬНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ

Встановлено особливості динаміки накопичення сухої речовини, формування площі асиміляційної поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу сортів гороху Елегант і Світ залежно від удобрення в умовах південної частини Лісостепу західного

Ключові слова: горох, сорт, суха речовина, асиміляційна поверхня, фотосинтез.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Розміри урожаю знаходяться в тісній залежності від ходу росту, розмірів площі листків, від інтенсивності і продуктивності їх роботи. Усі ці показники в реальній обстановці дуже мінливі. Основною умовою процесу фотосинтезу є енергія сонячної радіації. Низькі показники корисного використання енергії сонячної радіації на фотосинтез бувають обумовлені тим, що площа листя в посівах в більшості випадків не досягає оптимальних величин, і, таким чином, значна частина падаючої на посів енергії проходить повз листя прямо на поверхню ґрунту, і тим, що рослини часто не забезпечені достатнім мінеральним живленням, щоб їх фотосинтетичний апарат міг розвиватися і працювати на «повну потужність». Також часто розвиток і функціонування фотосинтетичного апарату рослин обмежує недостатнє вологозабезпечення [4, с. 105].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які опирається автор. У гороху листочкові сорти мають більш високий потенціал фотосинтезу і накопичення поживних речовин. Безлисточкові (вусаті) сорти формують найбільш оптимальний по архітектоніці агроценоз [2, с. 34].

Для отримання високого урожаю зерна гороху потрібна не максимальна площа листя, а достатня для оптимального функціонування фотосинтетичного апарату, від якого залежить продуктивність фотосинтезу [3, с. 92]. Створення оптимального фотосинтетичного апарату у сортів гороху за рахунок оптимізації мінерального живлення його рослин є актуальною проблемою, яка потребує наукового обґрунтування для умов певного регіону [5, с. 126]. За даними російських учених [6, с. 39], застосування невисокої стартової дози добрив під передпосівну культивуацію підвищує фотосинтетичну діяльність і урожайність гороху на 0,14-0,24 т/га. Підвищення симбіотичної фіксації азоту у гороху істотно підвищує швидкість і ефективність фотосинтезу [7, с. 129]. У північному Лісостепу України інокулювання насіння гороху бульбочковими бактеріями забезпечувало інтенсивніший розвиток та тривалість функціонування листкової поверхні, що створювали сприятливі умови для підвищення продуктивності ценозу в цілому [1, с. 4].

Мета досліджень: визначити вплив сорту та удобрення на формування і функціонування фотосинтетичного апарату сортів гороху.

Умови і методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2007-2010 рр. у кормовій сівозміні дослідного поля Подільського державного аграрно-технічного університету. Ґрунт дослідного поля – чорнозем вилугуваний, глибокий, важкосуглинковий на лесовидних суглинках. Дослідна ділянка має такі агрохімічні показники (в шарі ґрунту 0-30 см): вміст гумусу – 4,34%; рН – 6,8; азоту, що легко гідролізується – 124 мг/кг ґрунту; рухомого фосфору – 86; обмінного калію – 167 мг/кг ґрунту.

Предметом досліджень були районовані сорти гороху Елегант і Світ.

Облік урожаю проводили суцільним обмолотом облікової ділянки комбайном Сампо-500. Математичну обробку результатів польового дослідження виконували методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерних програм.

Виклад основного матеріалу дослідження. Інтенсивність та характер наростання сухої речовини посівів гороху суттєво відрізнялися залежно від сортових особливостей та системи удобрення.

Нагромадження сухої речовини визначалось в динаміці за фазами росту і розвитку рослин гороху. Але найбільш важливим є показник максимальної кількості сухої речовини, який горох продукував у фазі фізіологічної стиглості. Так, на контролі (сорт Елегант без удобрення) формувалося 6,58 т/га сухої речовини (табл. 1).

Таблиця 1

**Динаміка накопичення сухої речовини сортами гороху
залежно від удобрення, т/га (середнє за 2007-2010 рр.)**

сорт	Варіанти удобрення	Фенологічні фази				
		повні сходи- третій справж- ній листок	третій справж- ній листок- бутонізація	бутонізація- цвітіння	цвітіння- налив насіння	повні сходи- фізіологічна стиглість
Елегант	Без добрив (к.)	1,22	4,47	4,84	6,13	6,58
	$P_{60}K_{60}$	1,22	4,71	5,13	6,53	7,19
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	1,24	5,02	5,54	7,18	7,94
	Ризогумін	1,22	4,55	4,95	6,36	7,17
	$P_{60}K_{60}$ + ризогумін	1,23	4,93	5,33	6,57	7,40
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ + ризогумін	1,25	5,11	5,61	7,12	7,99
	Кристалон	1,22	4,47	4,89	6,35	7,16
	$P_{60}K_{60}$ + кристалон	1,22	4,69	5,17	6,89	7,81
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ + кристалон	1,24	5,14	5,60	7,45	8,40
	Ризогумін + кристалон	1,23	4,58	4,95	6,58	7,44
	$P_{60}K_{60}$ + ризогумін + кристалон	1,23	4,88	5,31	7,01	8,01
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ + ризогумін + кристалон	1,25	5,13	5,70	7,56	8,76
Світ	Без добрив (к.)	1,04	2,97	3,44	4,52	5,04
	$P_{60}K_{60}$	1,04	3,15	3,66	4,83	5,44
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	1,06	3,40	3,98	5,35	5,98
	Ризогумін	1,04	3,09	3,59	4,77	5,33
	$P_{60}K_{60}$ + ризогумін	1,04	3,24	3,81	4,93	5,54
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ + ризогумін	1,05	3,42	4,05	5,40	6,01
	Кристалон	1,04	2,95	3,52	4,89	5,43
	$P_{60}K_{60}$ + кристалон	1,04	3,16	3,93	5,27	5,87
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ + кристалон	1,06	3,41	4,09	5,95	6,54
	Ризогумін + кристалон	1,04	3,15	3,66	4,92	5,49
	$P_{60}K_{60}$ + ризогумін + кристалон	1,04	3,22	4,01	5,42	6,13
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ + ризогумін + кристалон	1,06	3,40	4,16	5,98	6,55

Мінеральні добрива в дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ збільшували нагромадження сухої речовини посівами сорту Елегант до 7,94 т/га, що було на 1,36 т/га більше порівняно з контролем, а у сорту Світ – до 5,98 т/га, що було на 0,94 т/га більше контролю. Обробка насіння ризогуміном також ефективніше підвищувала накопичення сухої речовини у сорту Елегант – на 0,59 т/га порівняно з 0,29 т/га у сорту Світ.

Позакореневе підживлення посівів гороху кристалонем було ефективним на обох сортах: у Елеганту вихід сухої речовини зріс на 0,58 т/га, у сорту Світ – на 0,39 т/га. Найбільшу ж кількість сухої речовини у досліді продукував сорт Елегант на варіанті з внесенням повного мінерального добрива ($N_{30}P_{60}K_{60}$), кристалону та обробці насіння ризогуміном – 8,01 т/га і це було на 1,46 т/га більше порівняно з сортом Світ при такому ж удобренні.

За результатами проведених впродовж 2007-2010 рр. досліджень встановлено, що площа асиміляційної поверхні сортів гороху суттєво змінювалася залежно від сорту та системи удобрення (табл. 2).

На початку вегетації гороху різниця між варіантами за площею асиміляційної поверхні складала лише 0,1-1,3 тис. м²/га. У подальшому ця різниця значно зростала.

Максимальну площу асиміляційної поверхні посівів гороху сорту Елегант зафіксовано у фазі наливу насіння. На контролі (без внесення добрив) вона складала 53,6 тис. м²/га. У варіанті досліді, де застосовували мінеральні добрива у дозі $P_{60}K_{60}$, площа асиміляційної поверхні зростає до 55,9 тис. м²/га, у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ – до 58,5 тис. м²/га. Поєднання внесення $P_{60}K_{60}$ і $N_{30}P_{60}K_{60}$ з передпосівною обробкою насіння ризогуміном забезпечило зростання площі асиміляційної поверхні посівів гороху сорту Елегант до 56,8 та 59,3 тис. м²/га відповідно.

**Динаміка формування асиміляційної поверхні рослин гороху
залежно від сорту та удобрення, тис. м²/га (середнє за 2007-2010 рр.)**

Сорт	Варіанти удобрення	Фенологічні фази				
		третій справжній листок	бутонізація	цвітіння	налив насіння	фізіологічна стиглість
Елегант	Без добрив (к.)	9,7	30,9	47,3	53,6	24,5
	P ₆₀ K ₆₀	9,7	31,7	49,1	55,9	24,9
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	9,9	32,6	52,9	58,5	26,5
	Ризогумін	9,7	31,1	49,5	54,8	25,2
	P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін	9,7	32,0	50,2	56,8	25,0
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін	9,8	32,9	54,5	59,3	26,8
	Кристалон	9,7	31,6	50,6	55,7	25,1
	P ₆₀ K ₆₀ + кристалон	9,7	32,0	51,7	57,0	25,3
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + кристалон	9,9	32,9	53,9	60,2	26,4
	Ризогумін + кристалон	9,7	31,6	50,9	56,2	25,5
	P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін + кристалон	9,7	32,2	52,2	58,0	25,3
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін + кристалон	9,9	32,8	54,6	61,8	26,5
Світ	Без добрив (к.)	8,5	29,3	40,2	45,3	26,8
	P ₆₀ K ₆₀	8,6	30,1	42,4	47,8	27,3
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	8,7	31,2	45,9	49,5	28,6
	Ризогумін	8,6	29,9	43,1	46,9	27,5
	P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін	8,6	31,0	43,6	48,5	27,5
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін	8,7	31,5	47,1	50,9	28,9
	Кристалон	8,5	30,1	43,5	47,2	27,4
	P ₆₀ K ₆₀ + кристалон	8,6	30,7	44,0	49,0	27,8
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + кристалон	8,7	31,6	46,8	51,3	28,7
	Ризогумін + кристалон	8,6	30,3	43,9	47,8	27,6
	P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін + кристалон	8,6	31,2	44,8	49,3	27,9
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін + кристалон	8,7	31,6	47,5	52,0	28,7

Ще помітніше на площу асиміляційної поверхні впливало поєднання внесення повного мінерального добрива (N₃₀P₆₀K₆₀) та кристалону, завдяки чому цей показник зріс до 60,2 тис. м²/га. Максимальну площу асиміляційної поверхні посівів гороху сорту Елегант відмічено у варіанті досліді, де застосували повне мінеральне добриво (N₃₀P₆₀K₆₀) в поєднанні з передпосівною обробкою насіння ризогуміном та двома позакореневими підживленнями кристалоном – 61,8 тис. м²/га, що на 8,2 тис. більше порівняно з контрольним варіантом.

Нижчими абсолютними показниками площі асиміляційної поверхні характеризувалися посіви гороху сорту Світ. Максимальними ці показники також були у фазі наливу насіння – 45,3 тис. м²/га на контролі без внесення добрив і це було на 8,3 тис. менше порівняно з сортом Елегант. Найсуттєвіше площа асиміляційної поверхні посівів сорту Світ також зросла на варіанті з внесенням N₃₀P₆₀K₆₀ в поєднанні з передпосівною обробкою насіння ризогуміном та двома позакореневими підживленнями кристалоном – до 52,0 тис. м²/га.

Показники чистої продуктивності фотосинтезу посівів гороху протягом вегетаційного періоду значно змінювалися (табл. 3).

Таблиця 3

**Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу посівів гороху
залежно від сорту і удобрення, г/м² за добу (середнє за 2007-2010 рр.)**

Сорт	Удобрення	Фенологічні фази			
		третій справжній листок-бутонізація	бутонізація- цвітіння	цвітіння-налив насіння	повні сходи- фізіологічна стиглість
Елегант	Без добрив (к.)	6,96	1,35	1,50	0,48
	P ₆₀ K ₆₀	7,33	1,49	1,57	0,65
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	7,41	1,74	1,73	0,68
	Ризогумін	7,10	1,42	1,59	0,81
	P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін	7,53	1,39	1,36	0,81
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін	7,53	1,63	1,56	0,78
	Кристалон	6,84	1,46	1,62	0,80
	P ₆₀ K ₆₀ + кристалон	7,24	1,64	1,86	0,89
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + кристалон	7,59	1,51	1,91	0,84
	Ризогумін + кристалон	7,05	1,45	1,79	0,81
	P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін + кристалон	7,57	1,46	1,81	0,92
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін + кристалон	7,57	1,84	1,88	1,05
Світ	Без добрив (к.)	5,11	1,93	1,49	0,58
	P ₆₀ K ₆₀	5,45	2,0	1,53	0,62
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	5,58	2,15	1,69	0,60
	Ризогумін	5,32	1,96	1,54	0,58
	P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін	5,56	2,18	1,43	0,59
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін	5,61	2,29	1,62	0,57
	Кристалон	4,95	2,21	1,78	0,58
	P ₆₀ K ₆₀ + кристалон	5,39	2,94	1,70	0,60
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + кристалон	5,56	2,48	2,23	0,55
	Ризогумін + кристалон	5,42	1,96	1,62	0,58
	P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін + кристалон	5,48	2,97	1,76	0,68
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + ризогумін + кристалон	5,53	2,75	2,15	0,52

При вивченні чистої продуктивності фотосинтезу посівів гороху було встановлено, що максимум нагромадження пластичних речовин припадає на період третього справжнього листка-бутонізації, потім настає значне зниження у фазі бутонізації-цвітіння, незначне підвищення у фазі цвітіння-наливу насіння і мінімум у період наливу насіння-фізіологічної стиглості. Вищу чисту продуктивність фотосинтезу забезпечували посіви гороху сорту Елегант. Зокрема, за період третього справжнього листка-бутонізації сорт Елегант забезпечив продуктивність 6,96-7,57 г/м² за добу, сорт Світ – 5,11-5,53 г/м² за добу. Застосування мінеральних та бактеріальних добрив (N₃₀P₆₀K₆₀ + кристалон + ризогумін) забезпечувало підвищення чистої продуктивності фотосинтезу у сорту Елегант на 0,61 г/м² за добу, у сорту Світ – на 0,42 г/м² за добу. У фазі бутонізації-цвітіння вищу чисту продуктивність фотосинтезу посівів забезпечував сорт Світ. Незначне відхилення показника чистої продуктивності фотосинтезу посівів відмічаємо у наступні фази росту і розвитку гороху. Загалом, як відмічає А. А. Ничипорович [4, с. 7], у процесі фотосинтезу листки можуть утворювати і 1-2 г сухої маси урожаїв на 1 м² площі листя за добу і 8-10 г/м², а теоретично можливі величини відповідають 20-40 г/м² за добу і більше.

Висновки. Встановлено, що сорт гороху Елегант формував більшу площу асиміляційної поверхні порівняно з сортом Світ. В обох сортів максимальний показник площі асиміляційної поверхні формувався у фазу наливу насіння при обробці насіння ризогуміном, внесенні N₃₀P₆₀K₆₀ та кристалону: 61,8 тис. м²/га у сорту Елегант і 52,0 тис. м²/га у сорту Світ.

Найбільш інтенсивно впродовж вегетації суху речовину нагромаджували посіви сорту Елегант при обробці ризогуміном, внесенні $N_{30}P_{60}K_{60}$ та кристалону – 8,76 т/га. Чиста продуктивність фотосинтезу по фазах вегетації відрізнялася. Зокрема, у фазу третього справжнього листка-бутонізації вищі показники забезпечив сорт Елегант, а у фазі бутонізації-цвітіння – сорт Світ.

Список використаних джерел

1. Дворецька С. П. Особливості формування врожаю сортів гороху залежно від рівня удобрення в північному Лісостепу / С. П. Дворецька, Т. П. Костина // Наукові доповіді НУБіП. – 2012. – № 5 (34). – С. 1-11. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbuw.gov.ua/e-journals/Nd/2012_5/12dsp.pdf.
2. Зотиков В. И. Селекция зернобобовых культур – основные направления и перспективы / В. И. Зотиков // Вестник ОрелГАУ. Теоретический и научно-практический журнал. – 2006. – № 2-3 (2-3). – С. 33-35.
3. Костина Т. П. Вплив мінеральних добрив на формування асиміляційної поверхні та продуктивність сортів гороху / Т. П. Костина // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН» / Ред. кол.: В. Ф. Камінський (головн. ред.). – К.: ВП «Едельвейс». – 2012. – Вип. 1-2. – С. 86-93.
4. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, С. Н. Чмора, М. П. Власова. – М.: Издат. АН СССР, 1961. – 135 с.
5. Петриченко В. Ф. Формування фотосинтетичного апарату та врожайність зерна гороху в умовах правобережного Лісостепу // В. Ф. Петриченко, І. М. Дідур // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН» / Ред. кол.: В. Ф. Сайко (головн. ред.). – К.: ВД «ЕКМО». – 2009. – Вип. 1-2. – С. 126-134.
6. Рябухина О. П. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность зернобобовых культур на черноземных почвах / О. П. Рябухина, Г. А. Медведев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 3 (19). – С. 37-40.
7. Bethlentavay G. Interdependence of Nitrogen Nutrition and Photosynthesis in *Pisum sativum* L. / G. Bethlentavay, S. Abu-Shakra, D. Phillips // Plant Physiology. – 1978. – Vol. 62, No. 1. – P. 127-130.

Аннотація. Установлені особливості динаміки накоплення сухого речовини, формування площі асиміляційної поверхності та чистої продуктивності фотосинтезу сортів гороха Елегант і Світ в залежності від удобрення в умовах північної частини Лісостепу

Ключевые слова: горох, сорт, сухое вещество, ассимиляционная поверхность, фотосинтез.