

**ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ  
ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ПАСТЕРНАКУ ПОСІВНОГО  
ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМ СІВБИ ТА ГУСТОТИ РОСЛИН**

Хареба В.В., д. с.-г. н., Комар О.О., аспірант,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

*Висвітлено результати досліджень щодо вивчення фотосинтетичної активності пастернаку посівного залежно від схем сівби та густоти рослин. За результатами досліджень встановлено, що найвищі показники площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу отримані у варіантах за схем сівби (50+20)х8 см, (70+10+10)х10 см та (70+10+10)х8 см із густотою рослин відповідно 357,1, 333,3 та 416,7 тис. шт./га. Установлено прямий сильний зв'язок ( $R=0,97$ ) між загальною урожайністю коренеплідів пастернаку посівного сорту Стимул та чистою продуктивністю фотосинтезу.*

**Ключові слова:** пастернак посівний, листовка поверхня, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу.

**Вступ.** Дослідженнями А. А. Ничипоровича (1966) і А. Я. Бакалдіна (1973) встановлено, що урожай сухої речовини сільськогосподарських культур на 80–90 % створюється в результаті фотосинтезу, який, у першу чергу, залежить від розмірів асиміляційної поверхні, висоти та густоти стояння рослин і ряду інших чинників [0, 0]. Чиста продуктивність фотосинтезу є повнішою ніж площа листків, відображає реальні можливості агробіоценозу щодо синтезу органічної речовини. Вона є одним із найважливіших параметрів, з яким корелює рівень урожайності [0]. Як зазначає О. В. Хареба, збільшення врожайності овочевих культур насамперед, повинно відбуватися за рахунок підвищення інтенсивності і продуктивності фотосинтезу [0].

За А.А. Ничипоровичем [0], посіви вважають добрими, коли їх  
© Хареба В.В., Комар О.О., 2017.

фотосинтетичний потенціал становить 2,2–3,0 млн м<sup>2</sup> діб/га, середніми – 1,0–1,5 млн м<sup>2</sup> діб/га і незадовільними – за 0,5–0,7 млн м<sup>2</sup> діб/га.

Пастернак посівний – рослина довгого світлового дня [0]. Особливу вимогу до світла пред'являє в перший період росту і розвитку. Погане освітлення спричиняє до витягування рослин і пригніченого стану, унаслідок чого запізнюється і уповільнюється формування коренеплодів [0].

Урожайність пастернаку посівного значною мірою залежить від розмірів і рівня активності асиміляційної поверхні посіву. Тому надзвичайно важливо сформуванати густоту рослин так, щоб посів мав таку структуру, за якої сонячна енергія буде поглинатися найповніше. За збільшення густоти стояння рослин зменшується площа живлення. Від площі живлення рослин залежить коефіцієнт використання ФАР, об'єм повітря і вуглекислого газу, який вона містить, використання вологи і поживних речовин з ґрунту. Отже, визначення оптимального фотосинтетичного апарату (залежно від схем сівби та густоти рослин пастернаку посівного) є цілком актуальним питанням, яке потребує наукового обґрунтування для умов Правобережного Лісостепу України.

**Мета досліджень** полягала у визначенні фотосинтетичної активності пастернаку посівного залежно від схем сівби та густоти рослин в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили у 2015–2017 роках на дослідному полі кафедри овочівництва у НДП «Плодоовочевий сад» НУБіП України, на посівах пастернаку посівного сорту Стимул.

Дослід однофакторний, досліджуваний фактор – схема розміщення та густота рослин. Схема досліду наведена у таблиці 1. Висівали насіння пастернаку посівного у II декаді квітня за температури ґрунту 6–8 °С, на глибину 1,5–2 см. Розміщення ділянок у досліді – систематичне, повторність – чотириразова. Розмір облікової площі – 11,3 м<sup>2</sup>. Застосовували технологію вирощування пастернаку посівного, рекомендовану для даної природної зони.

Показники фотосинтетичної діяльності (площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу) визначали за загальноприйнятими методиками [0].

**Результати досліджень.** Станом на 1 липня найбільша площа листової поверхні сформувалася за схем сівби (50+20)х8 см та (70+10+10)х8 см із густотою відповідно 357,1 та 416,7 тис. шт./га

і становила 34,3 тис. м<sup>2</sup>/га та 37,9 тис. м<sup>2</sup>/га. Найменше значення показника листової поверхні отримано за схеми сівби 45x15 см із густиною 148,1 тис. шт./га – 23,1 тис. м<sup>2</sup>/га (табл. 1).

Площа листової поверхні досягла свого максимального значення на 1 вересня. Найбільше значення площі листової поверхні отримано за схеми сівби (70+10+10)x10 см із густиною рослин 333,3 тис. шт./га, відповідно 86,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а найменше 50,2 тис. м<sup>2</sup>/га за схеми сівби 45x5 см із густиною рослин 444,4 тис. шт./га.

Спостереження за ростом і розвитком асиміляційної поверхні рослин пастернаку посівного показали, що площа листової поверхні залежно від схем сівби та густоти рослин у середньому за роки дослідження коливалася від 42,3 до 60,0 тис. м<sup>2</sup>/га. При цьому найвище її значення (57,1–60,0 тис. м<sup>2</sup>/га) отримано у варіантах за схем сівби (50+20)x8 см, (70+10+10)x10 см та (70+10+10)x8 см із густиною рослин відповідно 357,1, 333,3 та 416,7 тис. шт./га. Найменше значення площі листової поверхні отримано на ділянках із густиною рослин 444,4 тис. шт./га за схеми сівби 45x5 см.

За результатами досліджень на 01.07 фотосинтетичний потенціал був незадовільним і становив 0,37–0,62 млн. м<sup>2</sup> діб/га, причому найвище його значення отримано у варіанті за схеми сівби (70+10+10)x8 см із густиною рослин 416,7 тис. шт./га, а найнижче – у варіанті за схеми сівби 45x15 см із густиною рослин 148,1 тис. шт./га. На 01.08 показник фотосинтетичного потенціалу знаходився в межах між середнім та вищим і становив – 1,22–1,99 млн. м<sup>2</sup> діб/га. На 01.09 по досліді фотосинтетичний потенціал вважався добрим і становив 2,51–4,14 млн. м<sup>2</sup> діб/га причому найвище його значення отримано у варіанті з густиною рослин 333,3 тис. шт./га за схеми сівби (70+10+10)x10 см – 4,14 млн. м<sup>2</sup> діб/га, а найнижче – у варіанті з густиною рослин 666,7 тис. шт./га за схеми сівби (70+10+10)x5 см – 2,79 млн. м<sup>2</sup> діб/га.

У середньому за роки дослідження найвище значення фотосинтетичного потенціалу відмічено у варіантах за схем сівби (50+20)x8 см, (70+10+10)x10 см та (70+10+10)x8 см із густиною відповідно 357,1, 333,3 та 416,7 тис. шт./га і становив 2,07, 2,15 та 2,16 млн. м<sup>2</sup> діб/га відповідно.

1. – Показники фотосинтетичної активності пастернаку посівного залежно від схем сівби та густоти рослин (середнє за 2015–2017 рр.)

Схема сівби	Дата визначення				Середнє
	Густота рослин, тис. шт./га	01.07	01.08	01.09	
Площа листової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га					
45x15	148,1	23,1	37,8	65,9	42,3
45x10 (к)	222,2	27,6	47,4	73,7	49,6
45x5	444,4	32,6	42,3	50,2	41,7
(50+20)x15	190,5	25,8	41,6	68,8	45,4
(50+20)x10	285,7	30,5	50,4	77,3	52,8
(50+20)x8	357,1	34,3	56,1	81,0	57,1
(70+10+10)x15 (к)	222,2	29,5	49,3	76,3	51,7
(70+10+10)x10	333,3	33,3	54,7	86,7	58,2
(70+10+10)x8	416,7	37,9	61,5	80,7	60,0
(70+10+10)x5	666,7	30,1	45,9	55,7	43,9
НІР <sub>05</sub>		2,04	3,11	4,51	
Фотосинтетичний потенціал, млн. м <sup>2</sup> діб/га					
45x15	148,1	0,37	1,22	3,12	1,57
45x10 (к)	222,2	0,44	1,52	3,50	1,82
45x5	444,4	0,55	1,42	2,51	1,49
(50+20)x15	190,5	0,42	1,34	3,27	1,68
(50+20)x10	285,7	0,50	1,62	3,68	1,93
(50+20)x8	357,1	0,55	1,80	3,87	2,07
(70+10+10)x15 (к)	222,2	0,48	1,58	3,63	1,89
(70+10+10)x10	333,3	0,55	1,77	4,14	2,15
(70+10+10)x8	416,7	0,62	1,99	3,89	2,16
(70+10+10)x5	666,7	0,52	1,55	2,79	1,62
НІР <sub>05</sub>		0,11	0,17	0,25	
Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м <sup>2</sup> за добу					
45x15	148,1	4,15	5,02	6,11	5,09
45x10 (к)	222,2	4,51	5,29	6,54	5,45
45x5	444,4	3,62	3,22	5,52	4,12
(50+20)x15	190,5	4,30	5,14	6,19	5,21
(50+20)x10	285,7	4,62	5,48	6,69	5,60
(50+20)x8	357,1	5,59	6,31	7,42	6,44
(70+10+10)x15 (к)	222,2	4,84	5,21	7,22	5,76
(70+10+10)x10	333,3	5,65	6,68	7,46	6,60
(70+10+10)x8	416,7	5,79	6,87	7,85	6,84
(70+10+10)x5	666,7	3,95	4,90	5,88	4,91
НІР <sub>05</sub>		0,30	0,34	0,42	

Результати досліджень показали, що максимальний показник чистої продуктивності фотосинтезу ( $5,79 \text{ г/м}^2$  за добу) на 01.07 досягнуто за схеми сівби  $(70+10+10)\times 8$  см із густотою рослин 416,7 тис. шт./га, а найменше значення ( $3,62 \text{ г/м}^2$  за добу) за схеми сівби  $45\times 5$  см із густотою рослин 444,4 тис. шт./га.

За результатами спостережень на 01.09 встановлено, що найбільше значення чистої продуктивності фотосинтезу ( $7,85 \text{ г/м}^2$  за добу) мав варіант за схеми сівби  $(70+10+10)\times 8$  см із густотою рослин 416,7 тис. шт./га, а найменше значення ( $5,52 \text{ г/м}^2$  за добу) за схеми сівби  $45\times 5$  см із густотою рослин 444,4 тис. шт./га.

Результати досліджень показали, що (в середньому за 2015–2017 роки) найвище значення чистої продуктивності фотосинтезу в рослин пастернаку посівного спостерігали за схем сівби  $(50+20)\times 8$  см,  $(70+10+10)\times 10$  см та  $(70+10+10)\times 8$  см із густотою рослин відповідно 357,1, 333,3 та 416,7 тис. шт./га, відповідно  $6,44$ ,  $6,60$  та  $6,84 \text{ г/м}^2$  за добу. Зі збільшенням густоти рослин до 444,4 і до 666,7 тис. шт./га за схем сівби  $45\times 5$  см і  $(70+10+10)\times 5$  см спостерігали зменшення показника чистої продуктивності фотосинтезу (відповідно до  $4,12$  та до  $4,91 \text{ г/м}^2$  за добу), що зумовлено меншою інтенсивністю наростання листової поверхні рослин та ефективністю її роботи з накопичення сухої речовини.

За показниками чистої продуктивності фотосинтезу можна передбачити продуктивність посіву пастернаку посівного залежно від схем сівби та густоти рослин (табл. 2). Згідно з результатами досліджень найвищі показник чистої продуктивності фотосинтезу отримано у варіантах з густотою рослин 357,1, 333,3 та 416,7 тис. шт./га за схем сівби  $(50+20)\times 8$  см,  $(70+10+10)\times 10$  см та  $(70+10+10)\times 8$  см, що сприяло отриманню найвищої загальної врожайності відповідно 49,8, 50,7 та 53,0 т/га.

Створено модель залежності загальної врожайності коренеплодів пастернаку посівного сорту Стимул від чистої продуктивності фотосинтезу, що описується наступним рівнянням регресії:  $y = 5,45x + 15,65$ ;  $R^2 = 0,94$ , де:

y – загальна врожайність пастернаку посівного, т/га;

x – чиста продуктивність фотосинтезу.

2. – Урожайність пастернаку посівного залежно від схем сівби та густоти рослин (середнє за 2015–2017 рр.)

Схема сівби,	Густота рослин, тис. шт./га	Урожайність, т/га			Товарність, %
		загальна	товарна	нетоварна	
45x15	148,1	41,7	34,6	7,1	83
45x10 (к)	222,2	45,4	39,5	5,9	87
45x5	444,4	37,3	28,7	8,6	77
(50+20)x15	190,5	43,6	36,2	7,4	83
(50+20)x10	285,7	47,9	41,2	6,7	86
(50+20)x8	357,1	49,8	42,3	7,5	85
(70+10+10)x15 (к)	222,2	48,7	44,3	4,4	91
(70+10+10)x10	333,3	50,7	47,2	3,5	93
(70+10+10)x8	416,7	53,0	49,3	3,7	93
(70+10+10)x5	666,7	43,7	39,3	4,4	90

Лінійний коефіцієнт кореляції свідчить про те, що між загальною врожайністю та чистою продуктивністю фотосинтезу існує прямий сильний зв'язок ( $R=0,97$ ), а коефіцієнт детермінації показує, що варіація загальної врожайності коренеплодів зумовлена варіацією чистої продуктивності фотосинтезу на 94 %.

**Висновки.** Встановлено, що площа листкової поверхні залежно від схем сівби та густоти рослин коливалася в широкому діапазоні від 42,3 до 60,0 тис. м<sup>2</sup>/га. При цьому найвище її значення (57,1–60,0 тис. м<sup>2</sup>/га) отримано у варіантах за схем сівби (50+20)x8 см, (70+10+10)x10 см та (70+10+10)x8 см із густотою рослин відповідно 357,1, 333,3 та 416,7 тис. шт./га. Найменше значення площі листкової поверхні отримано на ділянках із густотою рослин 444,4 тис. шт./га за схеми сівби 45x5 см.

За результатами дослідження встановлено, що найвищий фотосинтетичний потенціал 2,07, 2,15 та 2,16 млн. м<sup>2</sup> діб/га та значення чистої продуктивності фотосинтезу 6,44, 6,60 та 6,84 г/м<sup>2</sup> за добу отримано відповідно за схем сівби (50+20)x8 см, (70+10+10)x10 см та (70+10+10)x8 см із густотою рослин відповідно 357,1, 333,3 та 416,7 тис. шт./га.

Згідно з результатами досліджень встановлено прямий сильний зв'язок ( $R=0,97$ ) між загальною врожайністю коренеплодів пастернаку посівного сорту Стимул та чистою продуктивністю фотосинтезу, так і у середньому за 2015–2017 роки найвища загальна врожайність – 49,8, 50,7 та 53,0 т/га, сформувалася за схем сівби (50+20)х8 см, (70+10+10)х10 см та (70+10+10)х8 см із густотою рослин відповідно 357,1, 333,3 та 416,7 тис. шт./га.

### ***Бібліографія***

1. Бакалдин, А.Я. Некоторые вопросы биологии и физиологии растений / А.Я. Бакалдин // Сб. науч. тр. – Вып. 26. – Саратов, 1973. – С. 58–59.

2. Болотських О.С. Азбука огорожника / О.С. Болотських, Г.Л. Бондаренко, М.О. Складневский. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.

3. Бондаренко Г.Л. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – Х.: Основа, 2001. – 369 с.

4. Литвинов С.С. Энциклопедия овощеводства (термины, понятия, определения) / С.С. Литвинов. – М.: ГНУ ВНИИО, 2014. – 812 с.

5. Ничипорович А.А. Фотосинтез и урожай / А. А. Ничипорович. – М.: Знание, 1966. – С. 47.

6. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (Методы и задача учета в связи с формированием урожая) / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строгонова, С.Н. Чмора. – М.: Академии наук СССР, 1961. – 133 с.

7. Хареба О.В. Використання фотосинтетичної активної радіації сонця гібридами  $F_1$  огірка за вирощування їх у плівкових теплицях / О. В. Хареба // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2010. – Вип. 74. – Ч. 1. – С.192–197.

8. Kuskowska M. Parsnip as a valuable vegetable and fodder plant / M. Kuskowska // Biul. Nauk UWM Olsztyn. – 2000. – Vol.8. – P. 257–262.

Хареба В.В., Комар А.А.

Фотосинтетическая активность и урожайность пастернака посевного в зависимости от схем посева и густоты растений.

**Резюме.** Представлены результаты исследований по изучению фотосинтетической активности пастернака посевного в зависимости от схем посева и густоты растений. По результатам исследований установлено, что высокие показатели площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза полученные в вариантах со схемами посева (50+20)х8 см, (70+10+10)х10 см та (70+10+10)х8 см с густотой растений в соответствии 357,1, 333,3 и 416,7 тыс. шт./га. Установлена прямая сильная связь ( $R=0,97$ ) между общей урожайностью корнеплодов пастернака посевного сорта Стимул и чистой производительностью фотосинтеза.

Khareba V.V., Komar O.O.

Photosynthetic activity and productivity of parsnip depending on sowing scheme and plant density.

**Summary.** The article contains the research results to determine the photosynthetic activity of parsnip depending on sowing scheme and plant density. According to the results of the research, it was found that the highest indices of the leaf surface area, photosynthetic potential and the pure photosynthesis productivity were obtained in variants according to the scheme of sowing (50+20)х8 cm, (70+10+10)х10 cm and (70+10+10)х8 cm with a density of plants, respectively, 357,1, 333,3 and 416,7 thousand pcs./ha. A direct strong connection ( $R=0,97$ ) was established between the total yield of root crops of parsnip of the Stymul variety and the pure productivity of photosynthesis.