

УДК : 633.853.444:581.132(474.4/51)

С. О. Гойсюк

науковий співробітник

Подільська державна аграрно-технічна академія

**ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ОЗИМОГО РІПАКА В УМОВАХ ПІВДЕННОЇ ЧАСТИНИ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

*У статті розглядаються питання впливу сортових особливостей озимого ріпака, способів його сівби і норм добрив, що застосовувалися в основному удобренні на фотосинтетичну продуктивність посівів та трансформації фотосинтетичної діяльності рослин на рівень урожайності цієї сільсько-господарської культури в умовах південної частини Західного Лісостепу України.*

Процес фотосинтезу складний за своєю природою і надзвичайно важливий. Врожаї сільськогосподарських рослин значною мірою залежать від фотосинтезу та вміння забезпечувати його найвищу продуктивність [2, 4]. Все рослинництво по суті являє собою систему найкращого використання фотосинтетичної функції рослин. З цієї точки зору кожний агрозахід, що має на меті збільшення врожайності, виявляється ефективним в таких випадках: якщо він дає можливість одержувати в посівах площу листя, яка швидко розвивається і досягає великих розмірів; якщо він підвищує інтенсивність і продуктивність роботи кожного квадратного метра площі листків і зберігає їх в активному стані якнайбільший період часу і якщо він сприяє найкращому використанню продуктів фотосинтезу [1]. Розміри врожаїв знаходяться в тісній залежності від ходу росту, розмірів площі листків, від інтенсивності та продуктивності їх роботи. Всі ці показники в реальній обстановці надзвичайно мінливі. Тому метою наших досліджень було вивчення впливу звичайного рядкового та широкорядного способів сівби озимого ріпака на фоні основного удобрення, в якому застосовувались розрахована за балансовою методикою доза мінеральних добрив та норми органічного добрива „екогран”, що встановлені в межах необхідних елементів розрахованої дози мінеральних добрив, на фотосинтетичну продуктивність посівів і урожайність озимого ріпака.

**Матеріали і методика досліджень**

Предметом досліджень були районовані сорти озимого ріпака: Галицький, Света, Іванна, Тисменицький, які були виведені Івано-Франківським інститутом агропромислового виробництва, способи сівби та органічне добриво „екогран”, виробництво якого налагодила корпорація „Авіс” м. Кам'янець-Подільський, Хмельницької області, патент № 109-001846526. Екогран та розрахована доза мінеральних добрив ( $N_{26}P_{96}K_{36}$ ) вносились в основне удобрення. Підживлення озимого ріпака було загальноприйнятим і складалося із внесення азоту в нормі 150 кг/га (90+60).

Об'єктом дослідження був процес формування фотосинтетичної продуктивності сортів озимого ріпака під впливом факторів досліду та погодно-кліматичних умов зони. Для вивчення зазначеного процесу було визначено тривалість основних періодів та фаз розвитку сортів озимого ріпака, площу листової поверхні та накопичення сухої речовини посівами за фазами розвитку та протягом вегетаційного періоду. Площу листової поверхні визначали методом відбитків на папері із середньої проби, яка складалася із 10 рослин кожного варіанту, окремо з двох повторностей і перераховували на густоту рослин, а вміст абсолютно сухої речовини в рослинах визначали з цієї ж середньої проби шляхом висушування навісок до абсолютно сухого стану при температурі 105 °С. За відсотковим відношенням сухої речовини, середньою масою рослини і густотою посіву визначали накопичення сухої речовини. За тривалістю фаз розвитку та площею листової поверхні на початку та в кінці фази розраховували фотосинтетичний потенціал, а чисту продуктивність фотосинтезу розраховували за методикою А. А. Ничипоровича (як відношення кількості сухої речовини до фотосинтетичного потенціалу посівів).

### Результати досліджень та їх обговорення

Розміри листової поверхні та хід їх розвитку є вирішальними чинниками фотосинтетичної продуктивності посівів. Враховуючи зазначене, нами було встановлено площу листової поверхні в основні фази розвитку озимого ріпака. Найбільші її показники були сформовані у фазу повного цвітіння у варіантах зі звичайним рядковим способом сівби. Найкращий показник виявлений у сорту Галицький, під який в основне удобрення вносився екогран у нормі 1,0 т/га. Площа листової поверхні у вказаному варіанті складала 40,59 тис. м<sup>2</sup>/га (табл. 1), що перевищувало відповідний показник, одержаний у контролі (N<sub>26</sub>P<sub>96</sub>K<sub>36</sub> – в основне удобрення) на 2,33 тис. м<sup>2</sup>/га. Найменша площа листової поверхні, у зазначеній фазі, була сформована рослинами сорту Тисменицький при внесенні в основне удобрення екограну в нормі 0,5 т/га і становила 35,47 тис. м<sup>2</sup>/га, що було на 5,12 тис. м<sup>2</sup>/га менше порівняно з кращим показником, що встановлений у сорту Галицький. При широкорядному способі сівби сорти озимого ріпака формували найбільшу площу листової поверхні також у фазі повного цвітіння, але її показники коливалися в межах 16,78–25,70 тис. м<sup>2</sup>/га, що було на 8,69–14,89 тис. м<sup>2</sup>/га менше порівняно з відповідними показниками, що були встановлені при звичайному рядковому способі сівби.

Для одержання високих врожаїв не достатньо отримати велику площу листків у період максимуму. Для цього необхідно, щоб оптимальна листова поверхня в період максимуму її розвитку була тривалою за часом її роботи [1]. Тому для моніторингу динаміки формування урожайності застосовують показник фотосинтетичного потенціалу, який

характеризується сумою щоденних показників площі листків у посіві за весь вегетаційний період або за окремим фазами розвитку рослин [3].

Таблиця 1. Фотосинтетична продуктивність озимого ріпака залежно від сортових особливостей, способу сівби та норм добрив (середнє за 1998–2001 рр.)

Показник	Норма добрив	Спосіб сівби								
		звичайний рядковий (15 см)				широкорядний (45 см)				
		Сорт озимого ріпака								
		Галицький	Свєта	Іванна	Тисменицький	Галицький	Свєта	Іванна	Тисменицький	
Максимальна площа листової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га	N <sub>176</sub> P <sub>96</sub> K <sub>36</sub>		38,26	38,16	37,80	36,96	25,70	23,32	19,74	18,75
	екогран + N <sub>150</sub>	0,5 т/га	37,85	37,39	36,03	35,47	19,24	17,35	17,74	16,78
		1,0 т/га	40,59	38,99	37,19	36,88	22,86	21,11	20,45	19,33
		1,5 т/га	36,68	36,10	36,66	35,89	22,72	20,17	20,38	18,75
Фотосинтетичний потенціал посівів, млн. м <sup>2</sup> дн./га	N <sub>176</sub> P <sub>96</sub> K <sub>36</sub>		2,452	2,345	2,367	2,454	1,656	1,524	1,428	1,390
	екогран + N <sub>150</sub>	0,5 т/га	2,399	2,270	2,260	2,358	1,358	1,246	1,335	1,360
		1,0 т/га	2,570	2,372	2,357	2,488	1,538	1,456	1,498	1,497
		1,5 т/га	2,401	2,260	2,319	2,438	1,529	1,405	1,478	1,443
Суша речовина, т/га	N <sub>176</sub> P <sub>96</sub> K <sub>36</sub>		12,25	11,43	12,68	13,32	7,47	6,75	6,62	7,41
	екогран + N <sub>150</sub>	0,5 т/га	11,42	10,61	11,94	12,67	6,09	5,67	6,12	7,13
		1,0 т/га	12,87	11,76	12,93	13,75	7,48	6,61	6,79	8,01
		1,5 т/га	11,93	11,19	12,32	13,14	7,01	6,33	6,72	7,68
Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м <sup>2</sup> за добу	N <sub>176</sub> P <sub>96</sub> K <sub>36</sub>		4,99	4,87	5,36	5,43	4,51	4,43	4,64	5,33
	екогран + N <sub>150</sub>	0,5 т/га	4,76	4,67	5,28	5,37	4,48	4,55	4,58	5,24
		1,0 т/га	5,01	4,96	5,48	5,53	4,86	4,54	4,53	5,35
		1,5 т/га	4,97	4,95	5,31	5,39	4,58	4,50	4,54	5,32

У результаті проведених розрахунків нами виявлено, що рослини озимого ріпака формували найвищі показники фотосинтетичного потенціалу на початок дозрівання. Так, кращий зазначений показник був встановлений на посівах сорту Галицький при сівбі його звичайним рядковим способом у варіанті з внесенням екограну в нормі 1,0 т/га. Фотосинтетичний потенціал становив 2,570 млн. м<sup>2</sup> дн./га, що перевищувало відповідний показник контролю на 0,118 млн. м<sup>2</sup> дн./га. Найнижчі показники фотосинтетичного потенціалу при звичайному рядковому способі сівби озимого ріпака встановлені у сортів Света та Іванна, у варіантах із внесенням в основне удобрення екограну в нормах 1,5 т/га та 0,5 т/га, відповідно. Їх показники склали 2,260 млн. м<sup>2</sup> дн./га. Та незважаючи на зазначене коливання показника фотосинтетичного потенціалу в указаних варіантах, за диференціацією запропованою А. А. Ничипоровичем, усі показники одержані на посівах озимого ріпака, що висівався звичайним рядковим способом сівби можна оцінити як добрі.

Показники фотосинтетичного потенціалу на посівах озимого ріпака, що висівалися широкорядним способом коливалися в межах 1,119–1,656 млн. м<sup>2</sup> дн./га, що було менше відповідних показників одержаних при звичайному рядковому способі сівби на 0,914–1,141 млн. м<sup>2</sup> дн./га. Такі посіви відповідно до запропованої градації були оцінені як середні.

Органічна речовина, що первинно створюється в процесі фотосинтезу, складає 90–95 % сухої речовини врожаїв. Отже, фотосинтез є головним фактором при створенні 9/10 ваги речовини врожаїв. Однак і це не все. Засвоєння елементів мінерального живлення, вага яких складає 5–10 % сухої маси врожаїв, можливе тільки при наявності фотосинтезу: для постування та руху в рослинах, але і у включені їх у склад органічних речовин, в участі в їх синтезах і перетвореннях. Першоджерелом утворення органічних речовин є фотосинтез, без якого мінеральне живлення рослин було б і неможливе, і не потрібне [1]. Тому особливу увагу ми приділяли динаміці накопичення сухої речовини посівами озимого ріпака під впливом умов живлення, які створювалися за рахунок добрив, що застосовувались в основному удобренні цієї сільськогосподарської культури.

Результатами досліджень встановлено, що в період дозрівання посіви озимого ріпака при звичайному рядковому способі сівби накопичували сухої речовини в межах 10,61–13,75 т/га. Найбільшу масу сухої речовини 13,75 т/га формували посіви сорту Тисменицький при застосуванні в основному удобренні екограну в нормі 1,0 т/га. Порівняно із показником контролю (N<sub>26</sub> P<sub>96</sub> K<sub>36</sub> – в основне удобрення) у зазначеному варіанті накопичувалося сухої речовини на 0,43 т/га більше. Найменше сухої речовини накопичували посіви сорту Света, її кількість відповідно до норм добрив, що вносилися в основне удобрення, коливалася в межах 10,61–11,76 т/га. Кращий показник виявили також при внесенні екограну в нормі

1,0 т/га. Проте, усі сорти при звичайному *рядковому* способі сівби накопичували високі біологічні врожаї сухої речовини, оскільки за градацією А. А. Ничипоревича саме так оцінюються біологічні врожаї сухої речовини, що накопичуються посівами в межах 10–14 т/га.

При сівбі озимого ріпака *широкорядним* способом посіви накопичували сухої речовини в межах 5,67–8,01 т/га, залежно від сорту та норм добрив. Такі показники були нижчими за накопичення сухої речовини при звичайному рядковому способі сівби на 4,94–5,74 т/га, відповідно до сорту та основного удобрення озимого ріпака. За біологічним урожаєм сухої речовини посіви оцінюються як середні – добрі.

Показники площі листової поверхні та накопичення сухої речовини досить чітко відображають режим живлення рослин. Але надмірно збільшена листова поверхня може негативно впливати на зернову продуктивність внаслідок підвищеного затінення листової поверхні нижніх ярусів рослини, що призводить до посилення ростових процесів, і, як наслідок, накопичення підвищеної кількості сухої речовини. Тому динаміку формування листової поверхні та накопичення сухої речовини посівами потрібно поєднувати і оцінювати їх за оптимальними показниками для основних періодів розвитку сільськогосподарської культури. Це створить умови максимальної продуктивності посівів. Для характеристики зазначеної динаміки формування зернової продуктивності озимого ріпака було використано показник чистої продуктивності фотосинтезу, середні показники якого одержували шляхом ділення накопиченої сухої речовини на фотосинтетичний потенціал посівів.

У цілому за вегетаційний період найкращі показники чистої продуктивності фотосинтезу було одержано при сівбі озимого ріпака звичайним рядковим способом у варіантах із внесенням екограну в нормі 1,0 т/на. Відповідно до сорту такі посіви формували чисту продуктивність фотосинтезу в межах 4,96–5,53 г/м<sup>2</sup> за добу. При застосуванні мінеральних добрив в основному удобренні в дозі N<sub>26</sub>P<sub>96</sub>K<sub>36</sub> (контроль) чиста продуктивність фотосинтезу становила 4,87–5,43 г/м<sup>2</sup> за добу, що було на 0,09–0,1 г/м<sup>2</sup> за добу менше, ніж із внесенням вказаної норми екограну. При широкорядному способі сівби також виявлено найвищу чисту продуктивність фотосинтезу у варіантах із внесенням екограну в нормі 1,0 т/на. Її показники, залежно від сорту, були в межах 4,53–5,35 г/м<sup>2</sup> за добу, але це було на 0,43–0,18 г/м<sup>2</sup> за добу менше, якщо порівняти з відповідними показниками, котрі були одержані при сівбі озимого ріпака звичайним рядковим способом.

Таким чином, найбільш динамічно площа листової поверхні рослин озимого ріпака розвивалась від звичайного рядкового способу сівби, а за рахунок внесеного в основне удобрення екограну в нормі 1,0 т/га створювалися умови живлення, які у фазу повного цвітіння (максимум площі листової поверхні) розвивали більшу площу листової поверхні,

порівняно із розрахованою за балансовим методом дозою мінеральних добрив, що вносились в основне удобрення озимого ріпака. Крім того, сформована площа листової поверхні продукувала підвищену чисту продуктивність фотосинтезу, яка накопичувала більшу кількість сухої речовини, що створювало потенційні умови підвищеної урожайності посівів озимого ріпака.

За результатами оцінки урожайності нами встановлено, що *кращий рівень урожайності, в умовах регіону, забезпечував звичайний рядковий спосіб сівби озимого ріпака*. Залежно від сорту урожайність коливалася в межах 2,30–3,40 т/га (табл. 2). Проте найкращі показники урожайності при зазначеному способі сівби були у варіантах із внесенням в основне удобрення екограну в нормі 1,0 т/га. Рівень урожайності, залежно від сорту, становив 2,84–3,40 т/га, що перевищувало показники контролю ( $N_{26} P_{96} K_{36}$  – в основне удобрення) на 0,16–0,19 т/га. Серед сортів, що вивчалися, найбільш продуктивним виявився сорт Галицький.

Таблиця 2. Вплив сорту та норм “екограну” на урожайність озимого ріпака т/га (середнє за 1999–2001 рр.)

Сорт (фактор А)	$N_{176} P_{96} K_{36}$ (контроль)	Доза екограну т/га (фактор В) + весняне підживлення $N_{150}$		
		0,5	1,0	1,5
звичайний рядковий спосіб сівби (15 см) (фактор С)				
Галицький	3,21	2,90	3,40	3,25
Света	2,98	2,76	3,09	3,05
Тисменицький	2,68	2,47	2,84	2,61
Іванна	2,70	2,30	2,91	2,64
широкорядний спосіб сівби (45 см) (фактор С)				
Галицький	2,18	1,88	2,28	2,29
Света	2,22	1,88	2,26	2,19
Тисменицький	1,74	1,42	1,79	1,77
Іванна	1,91	1,61	2,08	1,91
$HP_{0,95} \text{ т/га}$ А – 0,07 В – 0,07 С – 0,05 АВ – 0,14 АС – 0,10 ВС – 0,10 АВС – 0,20				

При широкорядному способі сівби урожайність озимого ріпака, залежно від сорту та норм добрив, що вносились в основне удобрення, коливалася в межах 1,42–2,29 т/га, що було на 0,88–1,11 т/га менше, порівняно із відповідними показниками звичайного рядкового способу сівби.

Таким чином, підвищені показники фотосинтетичної продуктивності посівів, які були встановлені при звичайному рядковому способі сівби на варіантах із внесенням в основне удобрення екограну в нормі 1,0 т/га трансформувалися в підвищений рівень урожайності і найкраще свій потенціал реалізував сорт Галицький.

Подальші дослідження із внесенням екограну в основне удобрення доцільно проводити при вузькорядному або розкидному способах сівби із сортами з вищими показниками фотосинтетичної продуктивності.

### Література

1. *Ничипорович А. А., Строгонова Л. Е., Чмора С. Н., Власова М. П.* Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (Методы и задачи учета в связи с формированием урожаев). – М.: Академия наук СССР, 1961 г. – 133 с.
2. *Ситник К. М., Еймор Л. О.* Життя зеленого листа. – К.: Наукова думка, 1973. – 189 с.
3. *Тарчевський І. А.* Основы фотосинтеза. Учеб. Пособие для биологических специальностей вузов. – М.: Высш. школа, 1977. – 253 с.
4. *Лебедев С. И.* Физиология растений. – М.: Агропромиздат, 1988, – 544 с.