

УДК 633.853.494:631.526.32

А. Г. ДЗЮБАЙЛО, доктор сільськогосподарських наук

В. М. МАТИС, кандидат сільськогосподарських наук

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

вул. І. Франка, 23, м. Дрогобич Львівської обл., 82100,

e-mail: dzyubaylo@ukr.net

М. І. ГОЛОВЧУК, аспірант

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшино Пустомитівського р-ну

Львівської обл., 81115, e-mail: inagrokarpat@gmail.com

ВМІСТ ХЛОРОФІЛУ В ЛИСТКАХ РОСЛИН РІПАКУ ЯРОГО І ПРОДУКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕЗУ

Дослідження, проведені в умовах Передкарпаття на дерново-підзолистому середньосуглинковому ґрунті, показали, що найбільший вплив на вміст у листках рослин ріпаку ярого загального і „а” та „б” хлорофілів мають внесені мінеральні, зокрема азотні добрива N_{60-90} на фоні фосфорно-калійних $P_{60}K_{90}$. За такого рівня удобрення рослини ріпаку ярого сортів Оксамит і Марія формували найбільшу площу листової поверхні і кількість сухої речовини.

Ключові слова: хлорофіл групи «а» і хлорофіл групи «б», фосфорні, калійні, азотні добрива, площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу.

Вступ. Відомо, що органічна речовина рослин формується в процесі фотосинтезу, коли вуглець у формі CO_2 відновлюється до глюкози $C_6H_{12}O_6$. Цей процес в основному здійснюється у листках рослин під дією сонячної енергії. І можливий він лише за наявності в листках рослин хлорофілу, який здатний трансформувати світлову енергію у теплову [2, 4, 5].

Дослідження С. М. Слободяна і О. В. Гончарука, проведені в південній частині Лісостепу Західного, показали, що вміст хлорофілу в

листочках ріпаку ярого коливається в межах 40,5–69,2 мг% за співвідношення хлорофілу групи «а» до хлорофілу групи «б» 1,0–1,5 [9].

Вміст хлорофілу значною мірою залежить від рівня мінерального живлення [1, 3, 6–8].

Метою наших досліджень було встановити залежність вмісту хлорофілу в листках і продуктивності фотосинтезу рослин ріпаку ярого від рівня мінерального, зокрема азотного живлення, і обробки посівів гербіцидами.

Матеріали і методи. Дослідження проводили при Дрогобицькому державному педагогічному університеті імені Івана Франка на типовому для Передкарпаття дерново-підзолистому середньосуглинковому ґрунті дослідного поля селянсько-фермерського господарства „Світанок” Дрогобицького району Львівської області. Орний (0–20 см) шар ґрунту (до внесення добрив) характеризувався такими показниками родючості: pH_{KCl} – 5,2–5,4, вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,0–2,3, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 52–74 мг, рухомого фосфору (за Кірсановим) – 60–75 мг, обмінного калію (за Кірсановим) – 110–120 мг/кг ґрунту.

Дослідження проводили з урахуванням усіх вимог методик дослідної справи (Доспехов Б. О., 1985). Схема досліду включала три фактори: фактор А – сорти (Оksamит і Марія); фактор В – норми азотних добрив ($P_{60}K_{90}$ – фон – К; фон + N_{30} ; фон + N_{60} і фон + N_{90}); фактор С – гербіциди (бутізан і команд).

Площа дослідної ділянки: облікова – 25 м², загальна – 42 м², розміщення варіантів – систематичне в два яруси. Повторність – чотириразова. Для дослідів було використано п'ятипільну сівозміну з таким чергуванням культур: однорічні трави з підсівом конюшинотимофіївкової сумішки; конюшино-тимофіївкова сумішка; ячмінь ярий, ріпак ярий; озима пшениця.

Фосфорні (у формі гранульованого суперфосфату) та калійні (у формі хлористого калію) добрива вносили під зяблеву оранку, азотні (у формі аміачної селітри) – навесні згідно зі схемою досліду у передпосівну культивуацію.

Ґрунтові гербіциди бутізан 400, 40 % к. с. і команд, 48 % к. с. вносили через три доби після сівби з нормою витрати препаратів відповідно 2,5 і 0,20 л/га.

Агротехніка вирощування ріпаку ярого на дослідних ділянках – загальноприйнята для зони, за винятком варіантів досліду. Норма висіву ріпаку ярого – 1,5 млн схожого насіння на 1 га, обробленого протруйником інсектицидної та фунгіцидної дії чинук, 20 % (2,0 л/т).

Від пошкодження квіткоїдом у фазі бутонізації посіви обробляли інсектицидом фастак з нормою внесення 0,15 л/га і повторно у фазі цвітіння інсектицидом вантекс, 60 (0,05 л/га).

Збирання врожаю ріпаку ярого проводили у фазі повної стиглості прямим комбайнуванням («SAMPO-500»).

Результати та обговорення. Як показали наші дослідження, значної різниці за вмістом хлорофілу в листках ріпаку ярого між сортами Оксамит (2,22 мг/г сирової маси) і Марія (2,23 мг/г) не виявлено. Залежав цей показник в основному від внесених азотних добрив. Так, якщо на контролі ($P_{60}K_{90}$) вміст хлорофілу в сорту Оксамит у середньому за три роки становив 2,04–2,05 мг/г, то на ділянках з додатковим внесенням 30 кг/га азоту зріс до 2,11–2,14 мг/г, або на 3,4–4,3 %. Найбільше сумарного хлорофілу у листках ріпаку ярого сорту Оксамит містилося на ділянках з внесенням повних мінеральних добрив з розрахунку $N_{60}P_{60}K_{90}$, на яких цей показник становив у середньому за три роки 2,41–2,45 мг/г, що на 18,1–19,5 % більше порівняно з ділянками, не удобреними азотом. Подальше підвищення дози азоту до 90 кг/га д. р. знижувало вміст сумарного хлорофілу в листках рослин ріпаку ярого сорту Оксамит до 2,30 мг/г сирової маси.

У сорту Марія із внесенням азотних добрив на фоні фосфорно-калійних вміст сумарного хлорофілу в листках рослин зростав з 1,98–1,99 мг/г сирової маси на контрольних ділянках до 2,04–2,07 мг/г при внесенні 30 кг/га д. р. азоту. Подальше підвищення дози азоту збільшувало цей показник. І найбільше сумарного хлорофілу і хлорофілу групи «а» в листках рослин містилося на ділянках з внесенням повних мінеральних добрив з розрахунку $N_{90}P_{60}K_{90}$. За такого рівня мінерального живлення вміст сумарного хлорофілу у листках рослин ріпаку ярого сорту Марія становив у середньому за три роки 2,23 мг/г сирової маси, зокрема 1,68–1,69 мг/г хлорофілу групи «а», що на 8,7–9,3 і на 10,4–10,5 % більше порівняно з ділянками, де вносили лише фосфорно-калійні добрива $P_{60}K_{90}$.

Чіткої залежності динаміки вмісту хлорофілу в листках рослин ріпаку ярого сортів Оксамит і Марія від допосівного внесення гербіцидів не зафіксовано, хоча відзначено деяке зменшення цього показника при застосуванні команду порівняно з бутізаном.

Продуктивність фотосинтезу, як відомо, значною мірою залежить від площі листової поверхні, яку формують рослини в процесі вегетації. Як показали наші дослідження, на площу листків рослин ріпаку ярого впливали сортові особливості, рівень мінерального живлення і гербіциди, які ми використовували для досховодової обробки посівів.

Найбільшу листову поверхню мали рослини ріпаку ярого в фазі цвітіння. Так, якщо на ділянках з вирощуванням сорту Оксамит площа листків у фазі розетки становила в середньому на варіантах 19,0 тис. м²/га, у фазі бутонізації - 34,6 тис. м²/га, то у фазі цвітіння – 50,3 тис. м²/га, або відповідно на 164,7 і 45,4 % більше. У фазі повної стиглості насіння цей показник різко знижується і не перевищує 8,9 тис. м²/га. Таку ж закономірність спостерігали і в сорту Марія.

Сорт ріпаку ярого Оксамит формував у процесі вегетації дещо більшу листову поверхню (8,9–50,3 тис. м²/га) порівняно з сортом Марія (8,4–48,3 тис. м²/га).

Особливо відчутний вплив на формування рослинами ріпаку ярого листової поверхні мали мінеральні, зокрема азотні добрива.

Так, додаткове удобрення 30 кг д.р. азоту на 1 га на фоні досходового внесення гербіциду бутізан збільшувало площу листків у рослин ріпаку ярого сорту Оксамит на 11,0 % у фазі розетки, на 10,6 % у фазі бутонізації і на 7,1 % у фазі цвітіння. Подальше підвищення дози азотних добрив приводило до зростання площі листової поверхні як у сорту Оксамит, так і в сорту Марія.

Дисперсійний аналіз отриманих даних показує, що частка впливу кожного з факторів, які ми вивчали, на динаміку формування листової поверхні ріпаку ярого була різною. Найбільша частка (55–71 %) припадала на мінеральні добрива. До того ж за фазами вегетації вона становила: у фазі розетки – 62 %, бутонізації – 71 %, цвітіння - 64 % і дозрівання – 55 %.

На сортові особливості ріпаку ярого припадало за фазами відповідно 4; 2; 7 і 5 %. Ще менший вплив на динаміку площі листової поверхні мали гербіциди. Їх частка у цьому процесі не перевищувала 2 %.

Для отримання високих і сталих урожаїв насіння потрібно не тільки отримати велику площу листової поверхні, а й забезпечити якомога довший період її функціонування. Тому для моніторингу динаміки формування урожайності ми застосовували фотосинтетичний потенціал, який характеризується сумою щоденних показників площі листків у посіві за весь вегетаційний період або між окремими фазами розвитку рослин.

Як показали дані наших досліджень, фотосинтетичний потенціал рослин ріпаку ярого залежав від фаз вегетації рослин, сорту, рівня мінерального живлення і гербіцидів.

Якщо говорити про хід формування цього показника впродовж вегетації рослин ріпаку ярого, то він мав синусоїдальний характер, пік якого припадав на міжфазний період бутонізація – цвітіння. У більш

пізній період вегетації фотосинтетичний потенціал значно знижувався через втрату листків рослинами ріпаку ярого.

За даними А. А. Ничипоровича, добрими вважають посіви, фотосинтетичний потенціал яких становить 2,2–3,0 млн м²/га · діб, середніми – 1,0–1,5 млн м²/га · діб і поганими при 0,5–0,7 млн м²/га · діб [8].

Згідно з цією градацією середній фотосинтетичний потенціал формували посіви ріпаку ярого обох сортів у період бутонізації – цвітіння на ділянках з удобренням повними мінеральними добривами з розрахунку 60–90 кг д.р. азоту, 60 кг д.р. фосфору і 90 кг д.р. калію на 1 га.

Рослини ріпаку ярого сортів Оксамит і Марія при досходовій обробці посівів гербіцидом бутізан формували дещо вищий фотосинтетичний потенціал порівняно з обробленими гербіцидом команд.

У процесі фотосинтезу відбувається накопичення сухої речовини, і за динамікою її утворення можна судити про його інтенсивність, а звідси і можливість регулювання. У наших дослідженнях рослини ріпаку ярого за вегетацію накопичували від 8,19 до 9,80 т/га сухої речовини. Сорт Оксамит за цим показником переважав сорт Марія. Різниця між сортами за збором сухої речовини у всі фази вегетації, крім бутонізації, була математично достовірною.

Найбільше сухої речовини рослини ріпаку ярого сортів Оксамит (9,48–9,63 т/га) і Марія (9,33–9,75 т/га) накопичували на ділянках з удобренням 60–90 кг/га д.р. азоту на фоні 60 кг/га д.р. фосфору і 90 кг/га д.р. калію.

Варто відзначити також, що внесені під ріпак ярий мінеральні добрива мали найбільшу частку у формуванні сухої речовини з-поміж всіх інших факторів (від 38 до 81 %). Особливо значний вплив вони мали у фазі бутонізації (81 %), дещо менший (50 і 69 %) - у фазі цвітіння і дозрівання і найменший (38 %) - у фазі розетки. Це свідчить про те, у фазі бутонізації найбільш інтенсивно засвоюються поживні речовини з добрив.

Щодо чистої продуктивності фотосинтезу ріпаку ярого, то найбільш інтенсивною вона була у період бутонізації - цвітіння. Тут щодоби кожним метром квадратним листової поверхні синтезувалося 3,22–3,96 г сухої речовини, що на 41,8–8,8 % більше порівняно з періодом бутонізації - цвітіння і на 47,7–28,6 % більше порівняно з періодом цвітіння – дозрівання.

Внесені під ріпак ярий азотні добрива в ранні фази вегетації рослин знижували чисту продуктивність фотосинтезу. Так, якщо у

сорту Оксамит на ділянках, де вносили лише фосфорно-калійні добрива (фон), цей показник у період між фазами розетка - цвітіння становив 3,45–3,78 г/м² за добу, то з додатковим внесенням 30 кг/га д.р. азоту він знизився до 3,17–3,68 г/м² · добу, або на 8,8–2,7 %. Ще нижчим він був на ділянках з додатковим внесенням 60 і 90 кг/га д.р. азоту.

У період цвітіння - дозрівання насіння чиста продуктивність фотосинтезу на ділянках з додатковим внесенням азоту зростала із підвищенням його дози. Це пояснюється тим, що у згаданий період різко знижувалася площа листової поверхні ріпаку ярого і була нижчою від оптимального рівня (40–60 тис. м²/га) [8], а на вказаних ділянках вона залишалася вищою ніж на контролі (фон). Таку ж закономірність спостерігали і при удобренні ріпаку ярого сорту Марія.

Чіткої залежності зміни чистої продуктивності фотосинтезу ріпаку ярого від досходового внесення того чи іншого гербіциду не виявлено.

Найвищим цей показник був у період бутонізації - цвітіння. До фази цвітіння із збільшенням дози азотних добрив він знижувався, в більш пізні фази вегетації (цвітіння - дозрівання) – зростав.

Висновки. Внесені під ріпак ярий мінеральні, особливо азотні добрива збільшують вміст у листках рослин хлорофілу, підвищують площу листової поверхні і фотосинтетичний потенціал, а також продуктивність фотосинтезу, дещо знижуючи чисту продуктивність фотосинтезу. Найвищими ці показники були при удобренні ріпаку ярого 60–90 кг/га азоту на фоні P₆₀K₉₀.

Список використаної літератури

1. Бучинський І. Урожайність сортів ярого ріпаку залежно від норм мінеральних добрив / І. Бучинський, В. Лихочвор // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2010. – № 14 (1). – С. 127–132.
2. Гарбар Л. А. Формування і продуктивність асиміляційного апарату посівів ріпаку ярого / Л. А. Гарбар // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету : зб. наук. пр. – 2008. – Вип. 52. – С. 28–30.
3. Губенко Л. Вплив системи удобрення та інокулювання на продуктивність ріпаку ярого в умовах Північного Лісостепу / Л. Губенко, П. Вишнівський // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2007. – № 11. – С. 234–237.
4. Довгань С. Технологія – запорука успіху вирощування ріпаку / С. Довгань, Г. Козак // Пропозиція. – 2008. – № 11. – С. 88–93.

5. Каричковська Г. І. Особливості удобрення азотом ріпаку ярого на чорноземі опідзоленому Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.04 “Агрохімія” / Г. І. Каричковська. – Х., 2004. – 25 с.
6. Лис Н. Вплив агротехніки вирощування на ефективність мінерального живлення ріпаку озимого / Н. Лис // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2010. – № 14 (1). – С. 84–88.
7. Матис В. Вплив удобрення на врожайність ріпаку ярого в Передкарпатті / В. Матис, А. Дзюбайло // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2010. – № 14 (1). – С. 138–142.
8. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности / А. А. Ничипорович // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности / А. А. Ничипорович. – М. : Наука, 1972. – С. 12–16.
9. Ситник І. Д. Технологія вирощування озимого та ярого ріпаку / І. Д. Ситник. – К. : Знання України, 2008. – 60 с.
10. Слободян С. М. Розрахункові дози добрив під сільськогосподарські культури в умовах Південно-західного Лісостепу України / С. М. Слободян, О. В. Гончарук. – Чернівці : Прут, 1994. – 240 с.

Отримано 25.10.2016

Рецензент – перший заступник директора з наукової роботи ІСГКР НААН, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Г. С. Коник.