

УДК 631.5

ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ ПІД ВПЛИВОМ РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Томашук О.В. – с.н.с.,
Інститут кормів та сільського господарства Поділля
Національної академії аграрних наук
Каменічук Б.Д. – науковий співробітник,
Інститут кормів та сільського господарства Поділля
Національної академії аграрних наук

У статті розкрито особливості фотосинтетичної продуктивності рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу Правобережного за різних моделей вирощування. Висвітлено динаміку чистої продуктивності фотосинтезу рослин кукурудзи впродовж вегетації. Проаналізовано показники накопичення сухої речовини в посівах кукурудзи залежно від систем оброблення ґрунту. Описано динаміку активності фотосинтезу залежно від гібридів кукурудзи, застосування антистресового біологічного препарату «Ратчет» та технологій вирощування кукурудзи. Визначено рівень чистої продуктивності фотосинтезу гібридів кукурудзи в різні періоди розвитку.

Ключові слова: зерно кукурудзи, гібриди кукурудзи, технологія вирощування кукурудзи, No-till технологія.

Томашук О.В., Каменічук Б.Д. Фотосинтетическая продуктивность посевов кукурузы под действием различных систем земледелия в условиях Лесостепи Правобережной

В статье раскрыты особенности фотосинтетической продуктивности растений гибридов кукурузы различных групп спелости в условиях Лесостепи Правобережной при различных моделях выращивания. Освещена динамика чистой продуктивности фотосинтеза растений кукурузы в течение вегетации. Проанализированы показатели накопления сухого вещества в посевах кукурузы в зависимости от систем обработки почвы. Описана динамика активности фотосинтеза в зависимости от гибридов, применения антистрессового биологического препарата «Ратчет» и технологий выращивания кукурузы. Определен уровень чистой продуктивности фотосинтеза гибридов кукурузы в разные периоды развития.

Ключевые слова: зерно кукурузы, гибриды кукурузы, технология выращивания кукурузы, No-till технология.

Tomashuk O.V., Kamenshchuk B.D. Productivity photosynthetic of maize sowings under the influence of different systems of farming of the Forest-steppe

The article reveals the features of photosynthetic productivity of plants of maize hybrids of various ripeness groups under the conditions of the forest steppe on the right bank with different cultivation modes. The dynamics of the net productivity of photosynthesis of maize plants during vegetation is highlighted. The indicators of the accumulation of dry matter in maize crops are analyzed, depending on the soil treatment systems. The dynamics of photosynthesis activity is described depending on the hybrids of the use of the anti-stress biological preparation Ratchet and the technologies of growing corn. The level of net productivity of photosynthesis of maize hybrids at different developmental periods was determined.

Key words: corn grain, maize hybrids, maize cultivation technology, No-till technology.

Постановка проблеми. Однією з актуальних проблем сільськогосподарської науки є підвищення продуктивності фотосинтезу рослин, що є основою формування врожаю сільськогосподарських культур. Урожайність зерна кукурудзи, як і інших сільськогосподарських культур, цілком визначається активною

роботою фотосинтетичного апарату [1; 2; 3]. Фотосинтез є джерелом утворення й накопичення органічної речовини рослинами. Органічна речовина, що утворюється в процесі фотосинтезу, становить 90–95% сухої маси речовини, що свідчить про велике значення фотосинтезу під час формування врожаю й накопичення сухої речовини в рослини.

У вченні К.А. Тімірязєва рослинний організм розглядається як багаторівнева авторегуляторна донорно-акцепторна система, де фотосинтез рослин є джерелом асимілятів, а ростові процеси – їх споживачами. Рослинний організм як система складається із взаємопов'язаних параметрів стану рослини (площа листків, будова кореневої системи, маса окремих органів тощо), швидкості перебігу найважливіших фізіологічних процесів (процесу фотосинтезу й дихання, росту клітин шляхом поділу й розтягнення, що лежать в основі морфогенезу й органо-генезу рослин, визначаючи відповідну стратегію розподілу асимілятів у рослинах протягом онтогенезу), а також параметрів внутрішніх і зовнішніх факторів, які впливають на функціонування системи (наприклад, водний потенціал тканин, температура, інтенсивність світла, концентрація CO_2 тощо) [4]. Тому поряд із величиною листової поверхні у формуванні врожаю кукурудзи важливе значення відіграє продуктивність її фотосинтезу. Продуктивність фотосинтезу характеризується чистою його продуктивністю або кількістю грамів сухої біомаси, що утворилася на 1 м^2 листової площі за певний проміжок часу [5]. Для обліку накопичення сухої речовини одиницею листової поверхні використовується показник чистої продуктивності фотосинтезу (далі – ЧПФ).

Уже відомо, що на відміну від загальної продуктивності фотосинтезу, чиста продуктивність не включає органічну речовину, яка витрачається рослинами на дихання, а тільки таку, яка накопичується за добу.

Постановка завдання. Мета досліджень – установити особливості накопичення сухої речовини гібридами кукурудзи в умовах традиційних і альтернативних систем землеробства.

Польові дослідження проводили впродовж 2014–2016 рр. в умовах Лісостепової зони України, на дослідному полі Інституту кормів і сільського господарства Поділля НААН. Грунти дослідної ділянки – сірі лісові, характеризуються такими агрохімічними показниками: низький вміст гумусу (2,1%), а нижня частина ілювіального горизонту майже безгумусна; сума ввібраних основ – 18,58 мг.-екв. на 100 г ґрунту; слабокисла реакція ґрунту – рН 5,5, що зумовило рухливість елементів живлення та їх вимивання в нижні шари ґрунту; вміст легкогідролізованого азоту в шарі ґрунту 0–30 см складає 4,4 мг/100 г ґрунту, що відповідає дуже низькій забезпеченості ґрунту цим елементом; обмінного калію міститься лише 12,5 мг на 100 г ґрунту (низький рівень); вміст рухомого фосфору середній – 11,7 мг на 100 г ґрунту.

Програмою досліджень було передбачено вивчити дію та взаємодію трьох факторів: А – гібриди кукурудзи; В – модель технології вирощування (традиційна та No-till) в умовах Лісостепу Правобережного; С – використання біологічного препарату «Ратчет». При цьому висівали гібриди кукурудзи трьох груп стиглості (ранньостиглі, середньоранньостиглі та середньостиглі). Кожна група стиглості була представлена двома гібридами кукурудзи. В наших дослідженнях ми використали такі гібриди кукурудзи: ранньостиглі (ФАО 150–200) – «Трубіж СВ»,

«ТЕЛЕКС»; середньоранньостиглі (ФАО 200–300) – «Хорол СВ», «Адевей»; середньостиглі (ФАО 300–400) – «Візир», «ЛГ 3232».

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами наших досліджень відзначено розбіжність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в накопиченні сухої речовини протягом онтогенезу. Ранньостиглі гібриди «Трубіж СВ» і «ТЕЛЕКС» досягали високої швидкості чистої продуктивності фотосинтезу на початкових періодах росту. У середньому показник перевищував $5,5 \text{ г/м}^2$ сухих речовин за добу. Тільки після настання фази цвітіння в рослини цієї групи швидкість фотосинтезу помітно знижувалася. Гібриди кукурудзи «Хорол СВ», «Адевей» і «Візир», «ЛГ 3232» максимальну чисту продуктивність фотосинтезу демонстрували в період викидання волоті – цвітіння в межах $5,3 \text{ г/м}^2$ за добу та продовжували інтенсивно асимілювати вуглекислоту до настання воскової стиглості. Так, для цього періоду був характерний середній показник у $4,2 \text{ г/м}^2$ сухих речовин за добу, в окремі роки досліджень він перевищував $6,5 \text{ г/м}^2$ за добу (рис. 1), тоді як у подальші періоди росту й розвитку рослин кукурудзи спостерігалось пониження ефективності використання енергії світла та засвоєння CO_2 гібридами до рівня $2,0 \text{ г/м}^2$ за добу.

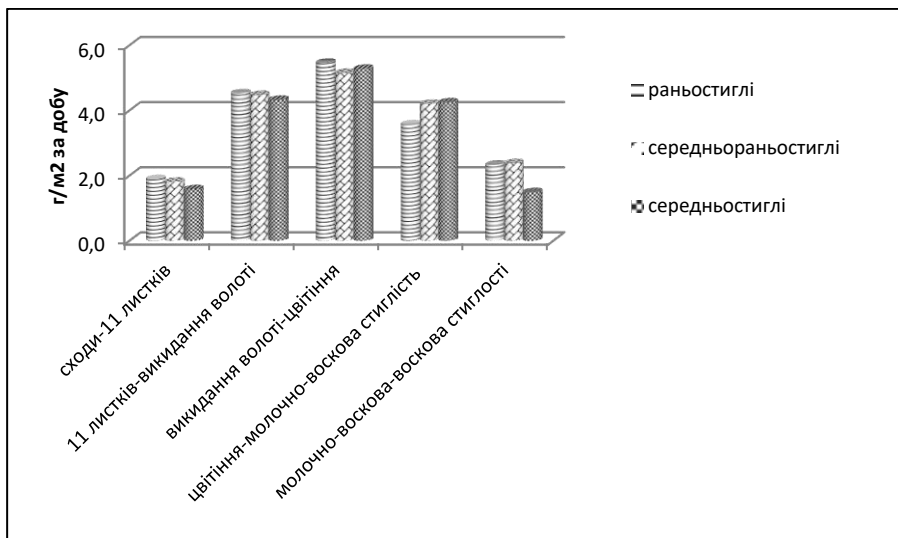


Рис. 1. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу в гібридів кукурудзи (середнє за 2014–2016 рр.)

Уже відомо, що кукурудза належить до так званих C_4 -видів рослин, які відрізняються від широко поширених C_3 -видів рослин більш ефективним C_4 -механізмом фотосинтетичного засвоєння вуглекислого газу за участю двох ферментів карбоксилювання: фосфоенолпіруваткарбоксилази й рибулозобісфосфаткарбоксилази оксигенази, які розділені в просторі й функціонують у спеціалізованих клітинах листка: перша – у клітинах мезофілу, друга – у клітинах обкладки провідних пучків. У них відсутнє видиме фотодихання, що зумовлює незалежність квантового виходу фотосинтезу від температури й нижчий, ніж у

C₃-видів, світловий компенсаційний пункт – інтенсивність ФАР, за якого видимий фотосинтез листка падає до нуля [6].

Листки гібридів «Трубіж СВ», «ТЕЛЕКС», «Хорол» і «Адевей» мали вищу швидкість асиміляції вуглекислоти в розрахунку на одиницю площі листової пластинки за світлового насичення й оптимальної температури в період «сходи – 11 листків» порівняно з листками «Візиру» та «ЛГ 3232», тому показники ЧПФ у них були суттєво вищими (табл. 1).

Таблиця 1

**Динаміка показників чистої продуктивності фотосинтезу
в гібридах кукурудзи за традиційної технології, г/м² за добу
(середнє 2014–2016 рр.)**

Гібриди кукурудзи	Антистресовий препарат	Періоди вегетації рослин				
		сходи – 11 листків	11 листків – викидання волоті	викидання волоті – цвітіння	цвітіння – молочно-воскова стиглість	молочно-воскова – воскова стиглість
«Трубіж СВ»	без обробки	1,97	4,80	5,91	3,60	2,36
	«Ратчет»	1,90	4,57	5,63	3,22	2,14
«ТЕЛЕКС»	без обробки	1,89	4,66	5,46	2,96	2,22
	«Ратчет»	1,94	4,75	5,42	3,12	1,94
«Хорол СВ»	без обробки	1,92	4,31	5,12	4,08	2,33
	«Ратчет»	1,92	4,37	4,86	3,89	2,27
«Адевей»	без обробки	1,89	4,75	5,44	3,79	2,19
	«Ратчет»	1,86	4,98	5,44	3,28	2,28
«Візир»	без обробки	1,57	4,45	5,56	4,37	1,43
	«Ратчет»	1,53	4,47	5,12	4,23	1,48
«ЛГ 3232»	без обробки	1,61	4,39	4,81	3,99	1,51
	«Ратчет»	1,56	4,65	4,44	3,88	1,58
Середнє (M±m)		1,80±0,05	4,59±0,06	5,27±0,12	3,70±0,13	1,98±0,11

Гібрид «Трубіж СВ» вітчизняної селекції протягом періоду 11 листків – воскова стиглість вирізнявся високим показником чистої продуктивності на варіанті традиційної технології вирощування без застосування її інтенсифікації. Для ранньостиглого гібрида «ТЕЛЕКС» іноземної селекції була характерна суттєво вища чиста продуктивність фотосинтезу в період цвітіння – молочно-воскової стиглості на варіанті традиційної технології застосуванням біологічного стимулятора росту (3,12 г/м² за добу). Середньо ранньостиглий гібрид «Хорол СВ» вирізнявся найвищими показниками ЧПФ у період молочно-воскової – воскової стиглості. Рівень чистої продуктивності фотосинтезу складав 2,33–2,27 г/м² за добу. При цьому вплив фактору інтенсифікації традиційної технології вирощування був у межах помилки середніх значень. Достовірну різницю показника ЧПФ і фактора інтенсифікації можна було лише спостерігати на середньостиглих гібридах «Візир», «ЛГ 3232» у період викидання волоті – цвітіння. Також позитивно відгукувався на цей фактор гібрид «Адевей» іноземної селекції.

Уже відомо, що біологічна продуктивність рослин найбільш чітко корелює з фотосинтетичним потенціалом рослин – сумою добових значень площі листків рослин (посіву) від сходів до збирання. Тому дія того чи іншого стресового

чинника на біологічну продуктивність рослин залежить насамперед від його дії на швидкість росту листків, від тривалості періоду формування листкового апарату й життя листків [7].

Так, за технології вирощування No-till у гібридів «ТЕЛЕКС», «Адевей» і «Хорол СВ» чиста продуктивність фотосинтезу була істотно нижчою в період від сходів до появи 11 листків. У середньому показник склав $1,72 \pm 0,04$ г/м² за добу. Також істотно меншою чиста продуктивність була за No-till технології й у період 11 листків – викидання волоті для всіх варіантів досліду. Протягом періоду викидання волоті – цвітіння рослини кукурудза за приростом фотосинтетичної продуктивності наздогнала рослини традиційної технології вирощування, а гібриди «Хорол СВ» і «ЛГ 3232» суттєво перевищували ці показники, сягаючи рівня $5,60$ – $5,69$ г/м² за добу. У подальші періоди розвитку, аж до воскової стиглості рослин кукурудзи, також була відмічена позитивна динаміка показника чистої продуктивності фотосинтезу за No-till технології (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка показників чистої продуктивності фотосинтезу в гібридів кукурудзи за No-till технології, г/м² за добу (середнє 2014–2016 рр.)

Гібриди кукурудзи	Антистресовий препарат	Періоди вегетації рослин				
		сходи – 11 листків	11 листків – викидання волоті	викидання волоті – цвітіння	цвітіння – молочновоскова стиглість	молочно-воскова – воскова стиглість
«Трубіж СВ»	без обробки	2,00	4,58	5,90	4,23	2,43
	«Ратчет»	1,98	3,95	5,44	3,85	2,20
«ТЕЛЕКС»	без обробки	1,72	4,79	5,31	4,15	2,75
	«Ратчет»	1,72	4,16	4,59	3,43	2,58
«Хорол СВ»	без обробки	1,80	4,31	5,60	4,25	2,69
	«Ратчет»	1,73	4,12	5,39	3,89	2,69
«Адевей»	без обробки	1,73	4,56	4,91	5,48	2,36
	«Ратчет»	1,63	4,40	4,42	4,93	2,23
«Візир»	без обробки	1,58	4,21	5,37	4,50	1,57
	«Ратчет»	1,60	3,93	5,57	4,24	1,58
«ЛГ 3232»	без обробки	1,62	4,48	5,66	4,48	1,40
	«Ратчет»	1,57	4,02	5,69	4,27	1,37
Середнє (M±m)		1,72±0,04	4,29±0,08	5,32±0,13	4,31±0,15	2,15±0,15
HP_{0,05}		0,10	0,17	0,25	0,34	0,27

Вплив фактора інтенсифікації під час вирощування гібридів кукурудзи за No-till технології на показник ЧПФ проявлявся на незначному рівні. Але порівняно з гібридами, які вирощувалися за традиційної технології, слід відмітити гібриди «Адевей» і «ЛГ 3232». Для них використання антистресових промоутерів призводить до переміщення максимального рівня продуктивності фотосинтезу на період молочновоскової стиглості (рис. 2).

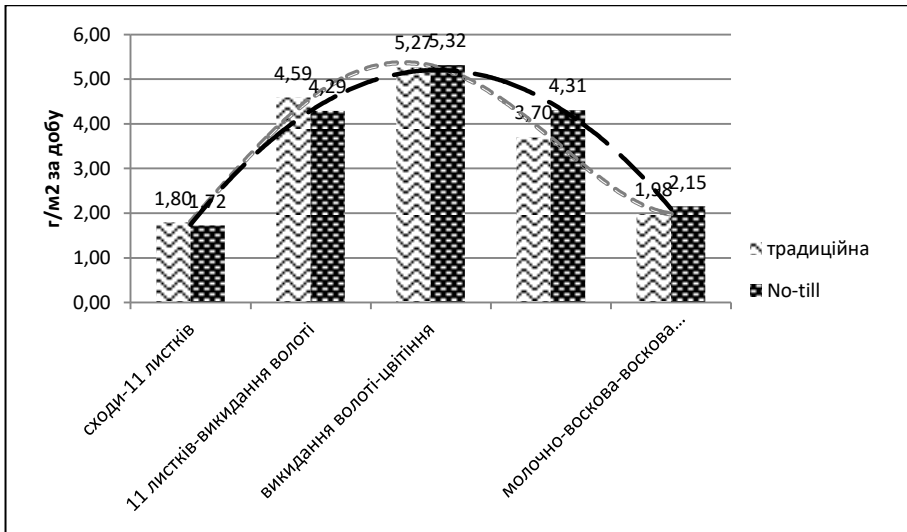


Рис. 2. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу в гібридів кукурудзи за різних технологій вирощування (середнє за 2014–2016 рр.)

Отже, під час вирощування кукурудзи в Лісостепу Правобережному максимальна чиста продуктивність фотосинтезу в рослин досягається в період викидання волоті – цвітіння з подальшим зниженням активності. Під час застосування No-till технології динаміка активності фотосинтезу подовжується до воскової стиглості без різкого пониження.

Висновки і пропозиції. Отже, за результатами досліджень встановлено, що максимальних показників чистої продуктивності фотосинтезу $5,32 \text{ г/м}^2$ за добу рослини кукурудзи під час вирощування в Лісостепу Правобережному досягають у період викидання волоті – цвітіння з подальшим їх зменшенням у наступні періоди розвитку рослин. Під час застосування системи No-till відмічене посилення активності фотосинтезу. При цьому показники чистої продуктивності фотосинтезу були на рівні $4,31 \text{ г/м}^2$ за добу в період після цвітіння волоті в рослини.

Застосування препарату «Ратчет» достовірно покращувало чисту продуктивність фотосинтезу в гібридів іноземної селекції «ТЕЛЕКС», «Адевей» і «ЛГ 3232» за традиційної технології вирощування. За No-till технології найвищу чисту продуктивність фотосинтезу в період молочно-воскової – воскової стиглості забезпечував середньоранньостиглий гібрид «Хорол СВ» на рівні $2,69 \text{ г/м}^2$ за добу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Запороженко В.А. Фотосинтетический потенциал гибридов разной спелости в ЦЧП. *Бюллетень ВНИИ кукурузы*. Днепропетровск, 1978. Вып. 49–50. С. 36–38.
2. Ничипорович А.А. Фотосинтез и урожай. М.: Знание, 1966. 48 с.

3. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства. М.: Наука, 1965. 48 с.
4. Тімірязєв К.А. Життя рослини. Десять загальноприступних читань. Перекл. з рос. К.: Госиздат с.-х. літер. УССР. 1946. 238 с.
5. Сидельникова Н.А., Гуйда Н.И. Чистая продуктивность фотосинтеза растений в гибридах кукурузы разной спелости. *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы*. Майкоп: РИПО Адыгея, 1999. С. 324–328.
6. Гуляев Б.І. Фотосинтез і екофізіологічні основи фотосинтетичної продуктивності кукурудзи. *Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти*. К.: Фітосоціоцентр, 2006. С. 257–302.
7. Кур'яга В.Г. Фізіологія рослин. Част. 1. Навч. пос. для студ. ден. і заочн. форм навч. спец. «Біологія». Вінниця: Гіпаніс, 2005. 100 с.

УДК 631.559:633.35:631.582:551.577:631.445.4

УРОЖАЙНІСТЬ ГОРОХУ В КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНТЕНСИВНОСТІ ПРИРОДНОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО

Усык С.В. – к.с.-г.н., доцент,
Уманський національний університет садівництва
Єщенко В.О. – д.с.-г.н., професор,
Уманський національний університет садівництва

Представлено результати досліджень урожайності гороху в короткоротаційних сівозмiнах після різних попередників протягом тривалого періоду, щоб мати можливість встановити певні зв'язки між погодою і врожаєм культури.

Встановлено, що горох, як і будь-яка інша культура, значною мірою реагує на погоднокліматичні умови. В оптимальні за зволоженням роки рівень продуктивності сягає до 31,9 ц/га, а коли кількість опадів зменшується до норми, рівень урожайності в більшості років залежно від попередників коливається від 21,3 до 26,8 ц/га. За значного погіршення умов природного вологозабезпечення помічено зниження врожайності зерна бобової культури до рівня 12,1–15,6 ц/га, а в особливо критичних умовах, як це було 2007 року, горох може взагалі не утворити врожаю зерна. Крайцями попередниками для гороху виявились буряки цукрові та кукурудза й лише в окремі роки – ярий ячмінь. Недотримання строку повернення на попереднє місце вирощування гороху зумовлює зниження врожайності зернобобової культури, незважаючи на умови природного зволоження чорноземного ґрунту.

Ключові слова: горох, атмосферні опади, попередник, передпопередник, короткоротаційні сівозміни, урожайність.

Усык С.В., Єщенко В.О. Урожайность гороха в короткоротационных севооборотах в зависимости от интенсивности природного увлажнения чернозёма оподзоленного

Представлены результаты исследований урожайности гороха в короткоротационных севооборотах после разных предшественников на протяжении длительного периода, чтобы иметь возможность установить существование связи между погодой и урожайностью культуры.

Было определено, что горох, как и любая другая культура, в значительной степени реагирует на погодноклиматические условия. В оптимальные по увлажнению годы уровень продуктивности достигает до 31,9 ц/га, а когда количество осадков уменьшается к норме,