

ПРОДУКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕЗУ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОГОДНИХ УМОВ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ В СХІДНІЙ ЧАСТИНІ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Огурцов Є. М., Белінський Ю. В.

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

Представлено результати досліджень з впливу різних способів основного обробітку ґрунту та сівби на площу листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чисту продуктивність фотосинтезу і нагромадження сухої речовини ранньостиглого сорту сої Романтика залежно від погодних умов періоду вегетації. Встановлено найбільш оптимальний варіант поєднання способу основного обробітку ґрунту та сівби.

соя, способи основного обробітку ґрунту та сівби, площа листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, суха речовина

Фотосинтез і азотфіксація є найбільш важливими процесами в житті бобових рослин. Регулюванню цих процесів переважно й підпорядковані агротехнології, спрямовані на забезпечення ефективного використання необхідних для рослин факторів навколишнього середовища [1; 2; 3; 4]. Встановлено тісний кореляційний зв'язок між коефіцієнтом засвоєння рослинами ФАР і продуктивністю посівів [5, 6].

Формування органічної речовини внаслідок фотосинтетичної діяльності рослин визначається насамперед за розміром листкової поверхні. Листковий апарат сої формується у доволі широкому діапазоні – від 20 до 70 тис. м²/га залежно від умов вирощування. Оптимальною площею листкової поверхні, коли формується висока врожайність насіння сої, вважають площу в межах 40–50 тис. м²/га [2, 3, 7]. За даними А. А. Ничипоровича, вирішальним тут є не площа листків, а термін її активної роботи. Досить продуктивними посівами він вважає такі, у яких фотосинтетичний потенціал становить 2 млн. м² днів / га у перерахунку на кожні 100 днів вегетації, що фактично відбулася [6].

Чиста продуктивність фотосинтезу залежить як від біологічних особливостей культури, так і від комплексу зовнішніх факторів: сонячної радіації, температури повітря, вологості ґрунту, рівня мінерального живлення, а також застосування регуляторів росту рослин [1; 2; 7; 8]. Чиста продуктивність фотосинтезу повніше, ніж площа листків, відображає реальні можливості агробіоценозу щодо синтезу органічної речовини. Вона є одним із найважливіших параметрів, з яким корелює рівень урожайності [5, 6, 9].

Мета і завдання статті. Досліджень стосовно вивчення комплексної дії погодних умов і технологічних факторів на формування фотосинтетичного апарату нових ранньостиглих сортів сої в умовах східної частини Лівобережного Лісостепу не проводили. Необхідність розв'язання зазначених питань і визначила вибір теми досліджень.

Завданням наших досліджень було встановити залежність формування фотосинтетичного апарату ранньостиглого сорту сої Романтика від гідротермічних умов періоду вегетації, способів основного обробітку ґрунту і способів сівби. Для виконання поставлених завдань у 2011–2013 рр. було закладено дослід за способом основного обробітку ґрунту (фактор (А): 1. Полицевий – ПЛН-4-35 на 20–22 см – (контроль); 2. Безполицевий – ПЧ-2,5 на 20–22 см; 3. Безполицевий – ПЧ-2,5 на 10–12 см; 4. Дискування – ДМТ-4А на 10–12 см, а також за способом сівби (фактор (В): 1. Рядковий – сівалкою СЗ-5,4 із шириною міжрядь 15 см; 2. Розріджений – сівалкою Моріс Контоур Дріл із шириною міжрядь 30 см; 3. Ши-

рокорядний – сівалкою Гаспардо Метро 24 МТР із шириною міжрядь 45 см.

Технологія вирощування сої в досліді, за винятком досліджуваних факторів, була загальноприйнятою для східної частини Лівобережного Лісостепу України. Повторення у досліді чотириразове, розміщення ділянок послідовне, систематичним методом, в одну смугу. Площа посівної ділянки 154 м², облікової – 100 м². Польові та лабораторні досліді проводили за загальноприйнятою в рослинництві методикою польового досліді, супроводжуючи їх спостереженнями, визначеннями, обліками та аналізами [10].

Наші спостереження показали, що площа листків протягом усього періоду вегетації сої на варіанті із застосуванням оранки була більшою порівняно з іншими варіантами основного обробітку ґрунту у фазі сходів на 0,07–0,22 тис./м² га, у фазі третього трійчастого листка – на 0,02–2,30 тис. / м² га, на початку цвітіння – на 0,40–1,80, в кінці цвітіння – на 1,60–2,40, у фазі утворення бобів – на 0,80–2,90, у фазі наливу – на 0,50–1,70 тис./м² га.

Більшою площа листків в усі фази спостереження була також на варіанті з використанням розрідженого способу сівби. Переважання листкової поверхні на цьому варіанті досліді порівняно з рядковим посівом становило в середньому за 2011–2013 рр. за фазами розвитку від 7 до 18 %. При цьому, більш помітною різниця за площею листкової поверхні була на початку вегетації – в період від фази сходів до початку цвітіння – і дорівнювала 10–18 %.

Спостереження також засвідчили, що динаміка збільшення листкової поверхні значною мірою залежала від погодних умов періоду вегетації сої (табл. 1). Порівняльний аналіз, проведений у фазі утворення бобів – максимальне формування листкової поверхні, показав, що найбільшою в цілому по досліді поверхня листків була у 2011 р. (53,0 до 59,0 тис./м² га), гідротермічний коефіцієнт періоду вегетації якого дорівнював 1,62. У посушливому 2012 р., з гідротермічним коефіцієнтом вегетаційного періоду сої 0,68, площа листків була найменшою і становила 36,0–40,6 тис. / м² га.

Таблиця 1. Площа листкової поверхні сої сорту Романтика у фазі утворення бобів, тис. / м² га

спосіб основного обробітку ґрунту	спосіб сівби											
	рядковий, (контроль)				розріджений				широкорядний			
	роки											
	2011	2012	2013	середнє	2011	2012	2013	середнє	2011	2012	2013	середнє
1. оранка на 20–22 см (контроль)	57,2	38,3	45,6	46,9	59,0	40,6	47,0	48,8	57,4	38,4	46,2	47,3
2. безполицевий обробіток на 20–22 см	56,4	37,5	44,2	46,0	57,4	39,8	46,1	47,7	56,3	38,3	44,9	46,5
3. безполицевий обробіток на 10–12 см	54,4	35,5	43,6	44,5	56,9	37,7	45,6	46,7	54,6	37,9	43,6	45,3
4. дискування дмт–4а на 10–12 см	53,0	36,0	43,0	44,0	56,0	38,1	44,7	46,3	55,6	36,4	43,4	45,1

Шляхом спостережень за фотосинтетичним потенціалом (ФП), який характеризує динамічні зміни площі листків за певний період вегетації, встановили, що цей показник був найбільшим на варіанті із застосуванням оранки у період сходів–початок цвітіння на 0,021–0,090 млн. м² днів/га; початок цвітіння – кінець цвітіння – на 0,030–0,092; цвітіння – утворення бобів – на 0,107–0,300; утворення бобів – налив насіння – на 0,102–0,339 млн. м² днів/га. Максимальний ФП посівів сої формувався у період утворення бобів – наливу насіння. В цей час залежно від варіантів досліді він коливався в межах 2,394–2,883 млн. м² днів/га (рис. 1).

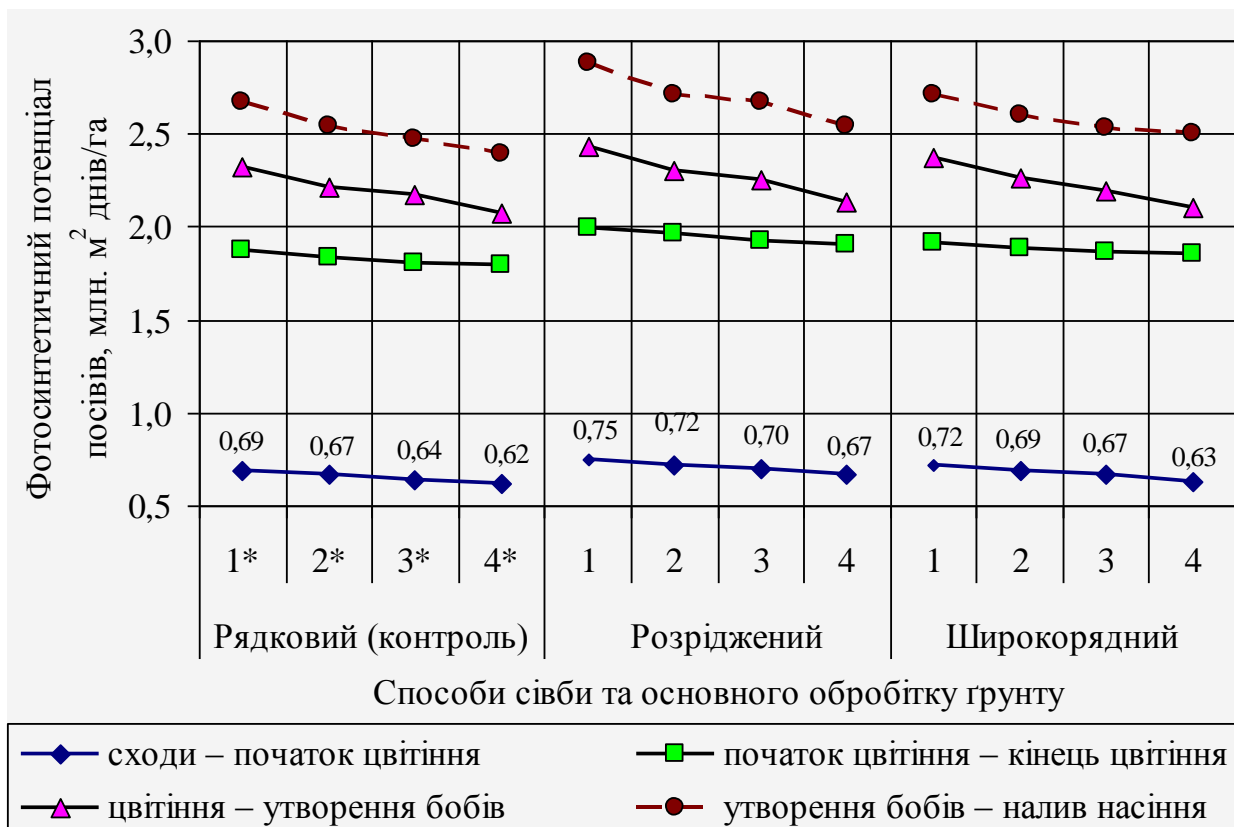


Рис. 1. Фотосинтетичний потенціал посівів сої сорту Романтика залежно від способу обробки ґрунту і способу сівби, млн. м² днів/га, середнє за 2011–2013 рр.
 1. Оранка ПН-4-35 на 20–22 см (контроль); 2. Безполицевий обробіток ПЧ-2,5 на 20–22 см;
 3. Безполицевий обробіток ПЧ-2,5 на 10–12 см; 4. Дискування ДМТ-4А на 10–12 см.

ФП посівів сої на варіанті з розрідженим способом сівби становив у періоди сходи – початок цвітіння – 0,673–0,751 млн. м² днів / га; початок цвітіння – кінець цвітіння – 1,902–1,994; цвітіння – утворення бобів – 2,134–2,434; утворення бобів – наливання насіння – 2,544–2,883 млн. м² днів / га і був вищий ніж на варіанті із застосуванням рядкового способу сівби відповідно до зазначених періодів на 0,051–0,058; 0,108–0,122; 0,061–0,113; 0,150–0,209 млн. м² днів / га.

ФП як і площа листової поверхні, значною мірою залежав від погодних умов періоду вегетації сої. За період утворення бобів – наливання насіння ФП найвищим був у 2011 р. – від 2,913 до 3,284 млн. м² днів/га; у 2012 р. він становив 2,045–2,434; у 2013 р. – 2,333–2,734 млн. м² днів / га.

Важливим показником, що характеризує потенційні можливості рослин щодо формування урожаю, є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Встановлено, що, на відміну від формування асиміляційної поверхні листків, динаміка ЧПФ сої протягом вегетаційного періоду мала зворотну залежність: від сходів до початку цвітіння вона зростала, набувала абсолютного максимуму, а з фази цвітіння зменшувалася; за період кінець цвітіння – утворення бобів вона знову зростала і досягала другого максимуму, хоча порівняно з першим зростанням ЧПФ друге є помітно нижчим. Далі ЧПФ знову зменшувалося, що таким чином, визначило синусоїдний характер формування показників ЧПФ

Спостереження показали, що на варіанті із застосуванням оранки ЧПФ у сорту Романтика становила у період сходи – початок цвітіння – 3,35–3,49; початок цвітіння – кінець цвітіння – 2,34–2,48; цвітіння – утворення бобів – 2,19–2,33; утворення бобів – наливання насіння – 1,69–1,82 г/м² за добу і була більшою ніж на варіанті з безполицевим обробітком чизелем на 20–22 см відповідно до міжфазних періодів на 0,20–0,23; 0,08–0,14; 0,12–0,16; 0,04–0,11 г/м² за добу (табл. 2).

Таблиця 2. Чиста продуктивність фотосинтезу посівів сої за період сходи – налив насіння, г/м² за добу, середнє за 2011–2013 рр.

Спосіб основного обробітку ґрунту	Спосіб сівби			Середнє за способом обробітку ґрунту
	Рядковий, (контроль)	Розріджений	Широкорядний	
1. Оранка на 20–22 см (контроль)	2,40	2,53	2,44	2,28
2. Безполицевий – на 20–22 см	2,24	2,39	2,32	2,19
3. Безполицевий – на 10–12 см	2,15	2,27	2,22	2,12
4. Дискування ДМТ-4А на 10–12 см	2,08	2,22	2,15	2,07
Середнє за способом сівби	2,22	2,35	2,28	

За період сходи – налив насіння ЧПФ сорту Романтика на варіанті із застосуванням оранки була більшою ніж на варіанті з безполицевим обробітком чизелем ПЧ-2,5 на 10–12 см на 11 % і на 13 % – ніж на варіанті із застосуванням дискування ДМТ-4А на 10–12 см. Це свідчить про значно меншу інтенсивність синтезу органічної речовини на варіантах із застосуванням поверхневого обробітку ґрунту.

У середньому по досліді за період сходи – налив насіння у сорту Романтика найбільшою ЧПФ була на варіанті розрідженого способу сівби – 2,35 г/м² за добу, дещо меншою вона була в широкорядному посіві – 2,28 г/м² за добу і найменшою – в рядковому посіві – 2,22 г/м² за добу.

Узагальнюючим показником продуктивності різних культур є вихід сухої речовини господарсько цінної маси врожаю рослин. Протягом усього періоду спостереження сухої речовини нагромаджувалося найбільше на варіанті з одночасним застосуванням оранки і розрідженого посіву. В середньому за 2011–2013 рр. у сорту Романтика на цьому варіанті досліді за період сходи – початок цвітіння сухої речовини нагромаджувалося 1,80 т/га; за період початок цвітіння – кінець цвітіння – 3,99; цвітіння – утворення бобів – 6,39; утворення бобів – налив насіння – 5,97 т/га. Порівняно з іншими варіантами досліді цей показник був більшим на 9–25; 3–14; 3–27; 8–28 % відповідно до міжфазних періодів. Найменшими показники нагромадження сухої речовини були на варіанті із застосуванням дискування ДМТ-4А та рядкового посіву і становили відповідно до міжфазних періодів 1,35; 3,43; 4,65; 4,29 т/га.

Висновки. Встановлено, що у ранньостиглого сорту сої Романтика площа листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу і нагромадження сухої речовини істотно залежали від погодних умов періоду вегетації і були найбільшими на варіанті із сумісним застосуванням оранки і розрідженого способу сівби.

Список використаних джерел

1. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине / Ф. Ф. Адамень, В. А. Вергунов, П. Н. Лазер, И. Н. Вергунова. – К.: Аграр. наука, 2006. – 456 с.
2. Бабич А.О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, Ф.Ф. Адамень // Вісник аграр. науки. – 1996. – № 2. – С. 34–39.
3. Бабич А.О. Освітленість рослин та її вплив на динаміку листкового індексу посівів сої в умовах правобережного Лісостепу України / А.О. Бабич, М.Л. Новохацький // Аграр. вісник Причорномор'я. – 2001. – Вип. 12. – С. 179–184.
4. Колісник С. І. Формування продуктивності сої залежно від способів сівби, густоти рослин і добрив в умовах центрального Лісостепу України. – Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / С. І. Колісник – Кам'янець - Подільський, 1996. – 18 с.

5. Кашманов А. А. Свет и развитие растений / А. А. Кашманов – М.: Сельхозгиз, 1963. – 354 с.
6. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 136 с.
7. Бабич О.А. Фотосинтетична діяльність та урожайність насіння сої залежно від строків сівби та системи захисту від хвороб в умовах лісостепу України / О.А. Бабич, О.М. Венедиктов // Корми і кормовиробництво. – 2004. – Вип. 53. – С. 83–88.
8. Caulfield F. Comparative responses of photosynthesis to growth temperature in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars / F. Caulfield, J. Bunce // *Canad. J. Plant Sc.* – 1988. – Т. 68, № 2. – Р. 419–425.
9. Bone S. Reduces tillage systems for soybean production / S. Bone // *Soybean news.* – 1978. – V. 28. – № 2. – Р. 1–2.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: [учеб. пособие] / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.

References

1. Agrobiological characteristics of soybean growing in Ukraine. FF. Adaman, VA. Vergunov, PN. Lazer, IN. Vergunova. K. : *Agrar. science*, 2006. 456.
2. Babich AO, Petrichenko VF et al. The problem of photosynthesis and biological nitrogen fixation in legumes. *Messenger Agrar. science*. 1996. 2: 34–39.
3. Babich AO, Novokhatskiy ML. Illumination of plants and its influence on the dynamics of the leaf index of soybean crops in the conditions of right forest–Steppe of Ukraine. *Agrar messenger of the black sea*. 2001. 12: 179–184.
4. Kolesnik S I. Formation productivity of soybean depending on sowing, plant density and fertilizer in the Central forest–Steppe of Ukraine. Abstract. dis. ... candidate agricultural Sciences. Kamenetz – Podolsky, 1996. 18.
5. Karmanov A A. Light and plant development. Agricultural publishing house, 1963. 354.
6. Nichiporovich A A. Photosynthetic activity of plants in crops. M.: Publisher AN SSSR, 1961. 136.
7. Babich OA, Venediktov OM. Photosynthetic activity and productivity of soybean seeds depending on sowing time and system protection from disease in conditions of forest–steppe of Ukraine. *Feed and fodder production*. 2004. Release 53. 83–88.
8. Caulfield F, Bunce J. Comparative responses of photosynthesis to growth temperature in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars. *Canad. J. Plant Sc.* 1988. 68 (2): 419–425.
9. Bone S. Reduces tillage systems for soybean production. *Soybean news*. 1978. 28 (2): 1–2.
10. Dosphehov B A. Methods of field experience: [textbook. manual]. M.: Kolos, 1985. 416.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ ВЫРАЩИВАНИЯ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Огурцов Е. Н., Белинский Ю. В.

Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева

соя, способы основной обработки почвы и посева, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, сухое вещество

Представлены результаты исследований влияния различных способов основной обработки почвы: 1. Вспашка – ПЛН–4–35 на 20–22 см (контроль); 2. Безотвальный – ПЧ–2,5 на 20–22 см; 3. Безотвальный – ПЧ–2,5 на 10–12 см; 4. Дискование – ДМТ–4А на 10–12 см, а также способов посева: 1. Рядовой – сеялкой СЗ–5,4 с шириной междурядий 15 см; 2. Разреженный – сеялкой Морис Контоур Дрил с шириной междурядий 30 см; 3. Ширококорядный – сеялкой Гаспардо Метро 24 МТР с шириной междурядий 45 см.

Установлено, что площадь листьев и фотосинтетический потенциал в течение всего периода вегетации сои были большими на варианте с применением вспашки и использованием разреженного способа посева. При этом, динамика увеличения листовой поверхности и фотосинтетического потенциала в значительной степени зависели от погодных условий периода вегетации сои. Наибольшими в целом по опыту поверхность листьев и фотосинтетический потенциал были в 2011 г. – 53,0–59,0 тыс./м² га и 2,913–3,284 млн. м² дней/га соответственно, гидротермический коэффициент периода вегетации которого равен 1,62. В засушливом 2012 г., с гидротермическим коэффициентом вегетационного периода сои 0,68, площадь листьев и фотосинтетический потенциал были наименьшими и составляли 36,0–40,6 тыс. м²/га и 2,045–2,434 млн. м² дней/га соответственно.

За период всходы – налив семян чистая продуктивность фотосинтеза на варианте с применением вспашки была больше чем на вариантах с безотвальным возделыванием на 11–13 %, что свидетельствует о значительно меньшей интенсивности синтеза органического вещества на вариантах с применением поверхностной обработки почвы. Наибольшей чистой продуктивностью фотосинтеза была на варианте разреженного способа сева – 2,35 г/м² за сутки, в несколько меньшей она была в ширококорядном посеве – 2,28 г/м² за сутки и наименьшей – в строчном посеве – 2,22 г/м² за сутки.

Сухое вещество также больше накапливалось на варианте с одновременным применением вспашки и разреженного посева. Наименьшие показатели накопления сухого вещества отмечены на варианте с применением дискования ДМТ–4А и рядкового посева.

Таким образом, у раннеспелого сорта сои Романтика площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза и накопление сухого вещества существенно зависели от погодных условий периода вегетации и были наибольшими на варианте с совместным применением вспашки и разреженного способа посева.

SOYBEAN PHOTOSYNTHESIS PRODUCTIVITY DEPENDING ON WEATHER CONDITIONS AND TECHNOLOGICAL PRACTICE OF GROWING IN THE EASTERN PART OF THE LEFT-BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE

Ogurtsov Yevgen, Belinsky Yuriy

Kharkov National Agrarian University named after V. V. Dokuchayev

soybean, methods of basic tillage and seeding, leaf surface area, photosynthetic capacity, net productivity of photosynthesis, dry matter

The article presents the results of research of influence of different methods of basic tillage: 1. plowing – PLN-4-35 at the depth of 20-22 cm (control); 2. without moldboard cultivation – PC-2,5 at the depth of 20-22 cm; 3. without moldboard cultivation – PC-2,5 at the depth of 10-12 cm; 4. Disking – DMT-4A at the depth of 10-12 cm and sowing: 1. drill planting – with a drill SZ-5,4 with the row-width spacing of 15 cm; 2. sparse planting– with a drill Maurice Contour Drill with the row-width spacing of 30 cm; 3. wide-row planting – with a drill Gaspardo Metro 24 with the row-width spacing of 45 cm.

It was found that the leaf area and photosynthetic capacity were big throughout the soybean growing season in the variant of plowing and sparse planting. At the same time, the dynamics of increasing in the leaf area and photosynthetic capacity were largely dependent on weather conditions during the soybean growing season. Across the whole experiment, the leaf surface and photosynthetic capacity were the greatest in 2011 – 53.0-59.0 thousand/m² ha and 2.913-3.284 million m² days/ha, respectively, with the hydrothermal coefficient during that vegetation period of 1.62. In arid 2012, with the hydrothermal coefficient during the soybean vegetation period of 0.68, the leaf area and photosynthetic capacity were the lowest and amounted to 36.0-40.6 thousand m²/ha and 2.045-2.434 million m² days/ha, respectively.

For the seedling – seed filling period the net photosynthesis productivity in the variant of plowing was higher than that in the variants of without moldboard cultivation by 11-13 %, indicating a significantly lower intensity of synthesis of organic substances in the variants with surface tillage. The highest net photosynthesis productivity was obtained in the variant of sparse planting - 2.35 g/m² per day, it was slightly lower after wide-row planting - 2.28 g/m² per day and the lowest value was recorded after drill planting – 2.22 g/m² per day.

Dry matter also accumulated more intensively in the variant with simultaneous application of plowing and sparse sowing. The lowest accumulation of dry matter was observed in the variant with disking (DMT-4A) and drill planting.

Thus, in the early-ripening soybean variety Romantika the leaf surface area, photosynthetic potential, net photosynthesis productivity and accumulation of dry matter were significantly dependent on the weather conditions of the growing season and were the highest in the variant combining plowing with sparse sowing.