

УДК 633.34 : 631.526.3 : 631.53.048

## ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ ТА СПОСОБІВ ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ

*Міленко О.Г. - Полтавська державна аграрна академія*

**Постановка проблеми.** Відомо, що розміри листової поверхні рослин, тривалість її роботи, є визначальними факторами продуктивності фотосинтезу і розміру врожайності. Існує пряма залежність між розмірами площі листя в посівах і величиною урожайності. За збільшення в посівах сумарної площі листя урожайність зростає, перш за все, за рахунок поглинання більшої кількості сонячної радіації. На розмір листової поверхні і тривалість її життєдіяльності впливає багато факторів – способи сівби, вологість ґрунту, загущеність агрофітоценозу, удобрення, строки сівби, обробіток ґрунту та ін. [1].

**Стан вивчення проблеми.** Найвищі й найкращі за якістю врожаї сільськогосподарських культур можна отримати в посівах з оптимальною за розмірами площею листків [2, 5]. Оптимальний ріст листової поверхні та формування високого фотосинтетичного потенціалу посіву залежать від обґрунтованості технологій вирощування, які забезпечують тривалішу роботу листового апарату.

Соя формує асиміляційний апарат у широкому діапазоні – від 20 до 70 тис. м<sup>2</sup>/га. Дослідниками встановлено, що цей показник у сої залежить від генотипу сорту, екологічних умов регіону та агротехнічних заходів її вирощування [3].

Рослини більшості сортів сої можуть розвивати площу листової поверхні в межах 2500 – 3000 см<sup>2</sup>. Оптимальним цей показник на 1 га вважається 40 – 50 тис. м<sup>2</sup>. Якщо площа листової поверхні менша, то оптико-біологічна структура посіву не оптимізована і тому ФАР використовується не раціонально. Проте, й більша площа листової поверхні є небажаною, оскільки в результаті взаємного затінення значна частина листків у нижньому ярусі обпадає, а решта працює не ефективно [6].

Вважається, що основою, завдяки якій внаслідок фотосинтетичної діяльності створюється врожай сої, є формування оптимальної площі листової поверхні. Сонячна енергія, яка надходить до асиміляційної поверхні проходить процес синтезу органічних сполук, які використовуються для формування нових органів рослин і врожаю [2].

Під час визначення кращої густоти стояння рослин потрібно враховувати необхідність створення оптимальної площі листків на кожному гектарі посіву сої до закінчення вегетативного росту, коли починається масове формування бобів. Якщо наростання асиміляційного апарату буде швидше, то через взаємне затінення значна частина листків у нижньому ярусі опадє і фотосинтезуюча поверхня різко скоротиться. Пластичні речовини в таких умовах росту і розвитку використовуються на утворення стебел і черешків.

У рослин сої за вегетаційний період утворюється лише один листок в кожному вузлі нижнього ярусу. У випадку його видалення чи опадання новий листок на цьому ж вузлі не виростає. Високе загущення посівів сої сприяє відмиранню листків до 7 – 9 вузлів, що призводить до різкого зниження урожайності культури [4].

**Завдання і методика досліджень.** Метою наших досліджень було проаналізувати динаміку наростання площі листової поверхні протягом вегетаційного періоду та визначити фотосинтетичний потенціал посівів сої сортів Романтика та Устя, залежно від норм висіву та способів догляду за посівами. Польові дослідження проводились протягом 2007-2009 років на дослідному полі навчально-дослідного господарства «Ювілейний» Полтавської державної аграрної академії. Технологія вирощування сої була загальноприйнята для даної зони, відрізнялась за варіантами залежно від факторів, які вивчалися в досліді.

**Результати досліджень.** Площа листової поверхні мала найвищі показники у фазі наливу насіння. Найменша фотосинтетична поверхня посівів зафіксована на початку бутонізації. Наростання листового апарату спостерігалось від сходів до наливу насіння, а в період досягання було помітне масове опадання листя, що і призводило до зменшення фотосинтетичної поверхні.

На початку бутонізації найменша площа листової поверхні, в межах 11,04 тис.м<sup>2</sup>/га, була на варіанті сорту Романтика з нормою висіву насіння 600 тис./га, за умови росту рослин без проведення заходів з регулювання чисельності бур'янів. Із збільшення норми висіву на кожні 100 тис.насінин/га спостерігалось відповідне збільшення листового апарату на 1 тис.м<sup>2</sup>/га.

Рослини сої на варіантах досліді із сортом Романтика, де проводився механічний спосіб догляду за посівами найменшу площу фотосинтетичної поверхні сформуvalи за сівби культури із нормою висіву насіння 600 тис./га. Подальше загущення агрофітоценозу до 800 тис./га сприяло збільшенню листового апарату посівів, а от застосування максимальної норми висіву 900 тис./га вплинуло на пригнічення росту сої значним затіненням, що призвело до зменшення площі листової поверхні.

На початку бутонізації сої рослини сорту Романтика, за умови застосування хімічного способу догляду за посівами, найменшу площу листової поверхні сформуvalи на варіантах із зрідженим агрофітоценозом. Підвищення норми висіву насіння із 600 тис./га до 900 тис./га сприяло збільшенню площі фотосинтетичної поверхні від 15,02 до 17,13 тис.м<sup>2</sup>/га.

Посіви сорту Устя на початку фази бутонізації сої найменшу площу листової поверхні мали на варіантах без догляду. Конкуруючи з бур'янами за фактори життя посіви сої сформуvalи фотосинтетичну поверхню в розмірі 11,49 тис.м<sup>2</sup>/га за сівби з нормою висіву 600 тис./га. З подальшим підвищенням норми висіву, листова поверхня збільшувалась та за умови сівби з нормою висіву 900 тис./га досягала 14,97 тис.м<sup>2</sup>/га.

Механічний спосіб догляду за посівами сприяв кращому розвитку листового апарату рослин сорту Устя на початок бутонізації сої. Фотосинтетична поверхня мала розміри 14,1 тис.м<sup>2</sup>/га за сівби культури з нормою висіву насіння 600 тис./га. З кожним підвищенням норми висіву на 100 тис./га показники площі листової поверхні мали тенденцію до зростання. І на варіанті досліді із нормою висіву насіння 900 тис./га досягла розміру 16,04 тис.м<sup>2</sup>/га.

**Таблиця 1 - Вплив елементів технології вирощування сої на площу листкової поверхні рослин в процесі її росту та розвитку, тис.м<sup>2</sup>/га (2007 – 2009 рр.)**

Сорт	Спосіб догляду за посівами	Норма висіву насіння, тис./га	Фази росту та розвитку		
			початок бутонізації	цвітіння	налив насіння
Романтика	Без догляду	600	11,04	16,51	21,06
		700	12,36	18,30	24,20
		800	13,10	19,89	26,54
		900	14,65	22,95	30,02
	Механічний	600	14,03	20,26	45,39
		700	15,36	22,14	50,85
		800	16,13	24,02	53,43
		900	15,94	23,66	51,57
	Хімічний	600	15,02	20,22	44,71
		700	16,28	22,67	50,06
		800	16,94	21,58	50,35
		900	17,13	19,75	48,93
Устя	Без догляду	600	11,49	15,93	20,99
		700	12,90	17,92	23,60
		800	14,03	19,48	26,61
		900	14,97	20,15	29,07
	Механічний	600	14,10	19,06	43,01
		700	14,83	19,78	46,44
		800	15,71	21,88	49,67
		900	16,04	22,63	51,31
	Хімічний	600	15,04	21,00	43,08
		700	16,00	23,75	47,50
		800	16,07	24,80	49,76
		900	15,47	23,50	49,24

Догляд за посівами сої хімічними методами вплинув на формування найбільшої листкової поверхні у рослин сорту Устя на початок бутонізації. За сівби з нормою висіву насіння 600 тис./га площа листя становила 15,04 тис.м<sup>2</sup>/га. Загущення агрофітоценозу до 800 тис./га вплинуло на краще наростання листкового апарату, і на цьому варіанті досягав 16,07 тис.м<sup>2</sup>/га, а вже максимальна норма висіву 900 тис./га сприяла підвищенню внутрішньовидової конкуренції, що в результаті зменшило площу фотосинтетичної поверхні.

У фазі цвітіння площа листкової поверхні у сорту Романтика, на ділянках без догляду, була найменшою за сівби з нормою висіву насіння 600 тис./га. З кожним підвищенням норми висіву на 100 тис./га цей показник покращувався, а в результаті загущення посівів до 900 тис./га ми спостерігали збільшення площі фотосинтетичної поверхні на 6,44 тис.м<sup>2</sup>/га.

На варіантах дослід з механічним способом догляду за посівами листковий апарат у рослин сорту Романтика розвивався найкраще. Площа листкової поверхні у фазу цвітіння становила 20,26 тис.м<sup>2</sup>/га за сівби з нормою висіву насіння 600 тис./га. Підвищення норми висіву до 800 тис./га вплинуло на збільшення цього показника до 24,02 тис.м<sup>2</sup>/га, а подальше загущення агрофітоценозу сприяло затіненню рослин в посівах та відповідно зменшенню асиміляційної поверхні.

За хімічного способу догляду за посівами, соя сорту Романтика, у фазі цвітіння сформувала найбільшу площу листкової поверхні, в межах

22,67 тис.м<sup>2</sup>/га за сівби культури з нормою висіву насіння 700 тис./га. Мінімальна норма висіву сприяла найгіршому наростанню площі фотосинтетичної поверхні, в розмірі 20,22 тис.м<sup>2</sup>/га. А загушення посівів сої, за рахунок збільшення норми висіву понад 700 тис./га вплинуло на зменшення розмірів асиміляційного апарату рослин.

Сорт Устя дещо гірше конкурував з бур'янами у фазу цвітіння, в порівнянні з сортом Романтика. Площа листкової поверхні посівів становила 15,93 тис.м<sup>2</sup>/га за сівби культури з нормою висіву 600 тис./га на варіантах без застосування догляду за посівами. Однак, загушення агрофітоценозу впливало на значне підвищення конкурентоздатності рослин сої по відношенню до бур'янів. Площа фотосинтетичної поверхні збільшувалась до 20,15 тис.м<sup>2</sup>/га за підвищення норми висіву насіння до 900 тис./га.

Механічний спосіб догляду за посівами сприяв інтенсивному розвитку листкового апарату сої сорту Устя у фазі цвітіння. За сівби з нормою висіву насіння 600 тис./га площа листкової поверхні була в межах 19,06 тис.м<sup>2</sup>/га. Кожне підвищення норми висіву на 100 тис./га впливало на покращення розвитку асиміляційної поверхні посівів. За максимальної норми висіву насіння 900 тис./га площа листкової поверхні досягала 22,63 тис.м<sup>2</sup>/га.

Розвиток листкового апарату рослин сорту Устя у фазі цвітіння на варіантах дослідів з хімічним способом догляду за посівами був найкращий за сівби сої з нормою висіву насіння 800 тис./га. Підвищення норми висіву з 600 тис./га до 800 тис./га вплинуло на збільшення площі фотосинтетичної поверхні, а максимальне загушення агрофітоценозу, за рахунок збільшення норми висіву до 900 тис./га сприяло посиленню внутрішньовидової конкуренції та зниженню наростання асиміляційного апарату.

До настання фази наливу насіння у сої сорту Романтика на варіантах з природною забур'яненістю площа листкової поверхні мала розміри 21,06 тис.м<sup>2</sup>/га за сівби з нормою висіву насіння 600 тис./га. Підвищення норми висіву до максимальних показників 900 тис./га сприяло кращому розвитку асиміляційного апарату сої та збільшення площі листкової поверхні посівів до 30,02 тис.м<sup>2</sup>/га.

Найбільших розмірів площа фотосинтетичної поверхні досягала у посівів сорту Романтика з механічним способом догляду. Наростання листя до настання фази наливу насіння у рослин мало таку тенденцію: на варіанті дослідів з нормою висіву 600 тис./га площа асиміляційної поверхні мала розміри 45,39 тис.м<sup>2</sup>/га, підвищення норми висіву до 800 тис./га впливало на збільшення площі листя до 53,43 тис.м<sup>2</sup>/га, а подальше загушення агрофітоценозу сприяло зниженню показників листкової поверхні.

Площа листкової поверхні в період наливу насіння сої сорту Романтика на варіанті з хімічним способом догляду за посівами та з нормою висіву насіння 600 тис./га була в межах 44,71 тис.м<sup>2</sup>/га. Підвищення норми висіву до 700 тис./га сприяло збільшенню фотосинтетичної поверхні на 5,35 тис.м<sup>2</sup>/га. Подальше загушення посівів до 800 тис./га не мало істотного впливу для кращого розвитку асиміляційного апарату рослин, а максимальна норма висіву насіння 900 тис./га мала негативну дію на розвиток фотосинтетичної поверхні сої.

Сорт Устя до настання фази наливу насіння сформував меншу площу листкової поверхні загалом по варіантах в порівнянні з сортом Романтика.

На варіантах з природною забур'яненістю найменша площа фотосинте-тичної поверхні становила 20,99 тис.м<sup>2</sup>/га за сівби з нормою висіву насіння 600 тис./га. Поетапне збільшення норми висіву на 100 тис./га сприяло кращому формуванню листкового апарату рослин сорту Устя, а максимальне загущення агрофітоценозу, за рахунок підвищення норми висіву до 900 тис./га забезпечило формування площі асиміляційної поверхні посівів на рівні 29,07 тис.м<sup>2</sup>/га.

Розвиток листкового апарату рослин сорту Устя у фазу наливу насіння за умови механічного способу догляду за посівами досягав розмірів 43,01 тис.м<sup>2</sup>/га на варіанті з мінімальною нормою висіву насіння 600 тис./га. Підвищення норми висіву до максимальної 900 тис./га сприяло формуванню площі листкової поверхні рослин в межах 51,31 тис.м<sup>2</sup>/га.

Посіви сорту Устя за хімічного способу регулювання чисельності бур'янів до настання фази наливу насіння сформували площу листкової пове-рхні на рівні 43,08 тис.м<sup>2</sup>/га за сівби з нормою висіву насіння 600 тис./га. Під-вищення норми висіву до 800 тис./га сприяло збільшенню фотосинтетичної поверхні посівів культури до 49,76 тис.м<sup>2</sup>/га. Подальше загущення агрофітоце-нозу впливало на підвищення внутрішньовидової конкуренції сої та зменшен-ня площі листкової поверхні.

**Таблиця 2 - Фотосинтетичний потенціал посівів сортів сої залежно від способів догляду за посівами та норм висіву, млн.м<sup>2</sup> днів/га (середнє за 2007 – 2009 рр.)**

Сорт	Спосіб догляду за посівами	Норма висіву насіння, тис./га	Фази росту та розвитку			За всю вегетацію
			початок бутонізації	цвітіння	налив насіння	
Романіка	Без догляду	600	0,21	0,21	0,63	1,72
		700	0,24	0,24	0,72	1,95
		800	0,25	0,25	0,76	2,09
		900	0,28	0,29	0,84	2,34
	Механічний	600	0,27	0,29	1,20	2,96
		700	0,30	0,32	1,34	3,28
		800	0,31	0,34	1,38	3,45
		900	0,31	0,34	1,32	3,33
	Хімічний	600	0,29	0,30	1,18	2,97
		700	0,31	0,33	1,31	3,28
		800	0,33	0,33	1,23	3,19
		900	0,33	0,31	1,16	3,05
Устя	Без догляду	600	0,20	0,19	0,59	1,55
		700	0,22	0,21	0,66	1,74
		800	0,24	0,23	0,73	1,90
		900	0,26	0,25	0,78	2,04
	Механічний	600	0,24	0,27	1,09	2,60
		700	0,25	0,28	1,15	2,75
		800	0,27	0,30	1,22	2,93
		900	0,28	0,31	1,25	3,02
	Хімічний	600	0,26	0,29	1,08	2,66
		700	0,27	0,32	1,20	2,91
		800	0,27	0,33	1,22	2,99
		900	0,26	0,31	1,18	2,88

На початку бутонізації показники фотосинтетичного потенціалу не істотно відрізнялись за варіантами дослідів, однак можна відмітити певну залежність. Най-

нижчий показник було зафіксовано на ділянках, де не проводилось регулювання чисельності бур'янів. Високий фотосинтетичний потенціал мали варіанти досліду за механічного способу догляду за посівами. Порівнюючи сорти, помітно, що рослини сорту Романтика були в потенційно кращих умовах протягом вегетаційного періоду для накопичення фотосинтетичної радіації, ніж посіви рослин сорту Устя. Норми висіву істотно впливали на формування цього показника, незалежно від догляду за посівами та сорту. Спостерігалась чітка тенденція підвищення фотосинтетичного потенціалу за рахунок збільшення норми висіву сої.

Аналізуючи динаміку зміни фотосинтетичного потенціалу в процесі росту та розвитку рослин сої початок бутонізації – цвітіння, можна відмітити, що ділянки з природною забур'яненістю майже не збільшили цей показник, тобто конкуренція за умови існування з бур'янами вплинула на зниження формування площі листової поверхні рослин. Варіанти досліду за механічного способу догляду за посівами, як по сорту Романтика, так і по сорту Устя суттєво збільшили свій фотосинтетичний потенціал за цей міжфазний період. Хімічний спосіб догляду за посівами особливо вплинув на підвищення цього показника в сорту Устя за період бутонізації–цвітіння. Рослини сорту Романтика також позитивно реагували на регулювання чисельності бур'янів за допомогою хімічного способу. В період бутонізації–цвітіння, за результатами фенологічних спостережень та вимірювань площі листової поверхні, було чітко зафіксовано, що фотосинтетичний потенціал збільшувався за рахунок підвищення норм висіву насіння сої в межах схеми досліду.

Міжфазний період цвітіння–налив насіння відзначився найвищим фотосинтетичним потенціалом посівів, порівнюючи з попередніми періодами. Найбільший показник  $1,38 \text{ млн. м}^2 \text{ днів/га}$  було зафіксовано в посівах сої сорту Романтика за норми висіву насіння  $800 \text{ тис./га}$  механічного догляду. Посіви сорту Устя найвищий фотосинтетичний потенціал мали на варіанті за норми висіву  $900 \text{ тис. насінин/га}$ , механічного способу догляду, цей показник становив  $1,25 \text{ млн. м}^2/\text{га}$ .

Фотосинтетичний потенціал посівів сорту Романтика за весь вегетаційний період був значно вищим, ніж сорту Устя. Найкращий потенціал для асиміляції сонячної радіації був у сорту Романтика на варіанті з нормою висіву насіння  $800 \text{ тис./га}$  та механічним способом догляду за посівами і становив  $3,45 \text{ млн. м}^2 \text{ днів/га}$ . Також, потрібно зазначити, що загушення агрофітоценозу на варіантах досліду з природною забур'яненістю сприяло посиленню конкурентоздатності сої, оскільки показники фотосинтетичного потенціалу сортів Романтика та Устя збільшувались з кожним підвищенням норми висіву культури.

Збільшення норми висіву насіння з  $600 \text{ тис./га}$  до  $800 \text{ тис./га}$  впливало на покращення фотосинтетичного потенціалу у сорту Романтика на варіантах механічного способу догляду за посівами, а максимальне загушення агрофітоценозу призводило до зниження цього показника.

Показник фотосинтетичного потенціалу в процесі росту і розвитку сорту Романтика за хімічного догляду зростав за рахунок збільшення норми висіву насіння з  $600 \text{ тис./га}$  до  $700 \text{ тис./га}$ , однак подальше збільшення норми висіву понад  $700 \text{ тис./га}$  призводило до зменшення цього показника.

Посіви сорту Устя мали найкращий фотосинтетичний потенціал на варіантах з механічним доглядом. Підвищення норми висіву насіння з  $600 \text{ тис./га}$  до  $900 \text{ тис./га}$  сприяло підвищенню цього показника.

За хімічного способу догляду за посівами сорт Устя мав фотосинтетичний потенціал 2,66 млн.м<sup>2</sup>днів/га за сівби з нормою висіву насіння 600 тис./га. Збільшення норми висіву до 800 тис./га сприяло підвищенню фотосинтетичного потенціалу до 2,99 млн.м<sup>2</sup>днів/га, а максимальне загущення посівів за цього способу догляду призводило до погіршення показників фотосинтетичного потенціалу сої.

**Висновки.** 1. Максимальна площа листової поверхні посівів на всіх варіантах дослідів сформувалась у фазі сої налив насіння. Найкращі умови для наростання площі листової поверхні були в посівах сорту Романтика з нормою висіву насіння 800 тис./га за умови механічного способу регулювання чисельності бур'янів.

2. Фотосинтетичний потенціал посівів сорту Романтика за весь вегетаційний період був значно вищим, ніж сорту Устя. Найкращий потенціал для асиміляції сонячної радіації був у сорту Романтика на варіанті з нормою висіву насіння 800 тис./га та механічним способом догляду за посівами становив 3,45 млн.м<sup>2</sup>днів/га.

3. Загущення агрофітоценозу на варіантах дослідів з природною забур'яненістю сприяло посиленню конкурентоздатності сої, оскільки показники фотосинтетичного потенціалу сортів Романтика та Устя збільшувались з кожним підвищенням норми висіву культури.

**Перспектива подальших досліджень.** В подальшому планується дослідити взаємозв'язок показників площі листової поверхні і фотосинтетичного потенціалу посівів з урожайністю сої.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабич А. О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля: Монографія / А.О. Бабич. – К.: аграрна наука, 1998. – 272 с.
2. Бахмат О. М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої: Монографія / О.М. Бахмат. – Кам'янець-Подільський: Видавець Зволейко Д. Г., 2012. – 436 с.
3. Дідора В.Г. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від норм висіву та строків посіву в умовах Полісся України / В.Г. Дідора, А.І. Баранов, О.С. Ступницька // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агроніомія і біологія». – Суми, 2013. – Вип. 3 (25). – С. 138 – 140.
4. Заболотний Г.М. Динаміка висоти рослин сої залежно від моделей технології вирощування / Г.М. Заболотний, Н.М. Сполітак // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2009. Вип. 38. – С. 32-38.
5. Петриченко В.Ф. Формування продуктивності сої залежно від впливу способу механізованого догляду за посівами в умовах південно-західного Степу України / В.Ф. Петриченко, О.М. Дробітько, // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2009. – Вип. 38. – С. 60-66.
6. Шевніков М. Я. Наукові основи вирощування сої в умовах лівобережного Лісостепу України: Монографія / М. Я. Шевніков. – Полтава, 2007. – 208 с.