

УДК 631.51.81:633.85.78

DOI: <https://doi.org/10.35550/visnykagro2020.01-02.084>

О.І. Поляков, д-р с.-г. наук, старш. наук. співробітник

О.В. Нікітенко

С.В. Літошко, аспірант

Інститут олійних культур НААН
(Запоріжжя, Україна)

ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ І ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ГІБРИДА РАТНИК ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

У статті наведено результати досліджень за 2016–2018 рр. щодо вивчення особливостей фотосинтетичної діяльності соняшнику гібрида Ратник під впливом додаткового мінерального живлення за різних способів основного обробітку ґрунту. Найбільші показники площі листкової поверхні однієї рослини і на гектарі за трьох систем основного обробітку ґрунту виявлено на фоні внесення повного добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$. Застосування регуляторів росту приводило до збільшення площі листкової поверхні однієї рослини та на одному гектарі. Більші показники ЧПФ зафіксовано в посівах за класичною системою основного обробітку ґрунту, які становили залежно від схеми застосування препаратів: на контролі (без добрив) – $5,95\text{--}6,16 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$, у варіантах з унесенням N_{40} – $6,31\text{--}6,56 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$, у варіантах з унесенням $N_{40}P_{60}$ – $6,25\text{--}6,47 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$, у варіантах з унесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ – $6,29\text{--}6,42 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$. Найвищі показники врожайності соняшнику гібрида Ратник – 3,46 і 3,45 т/га – отримали при вирощуванні за класичною системою основного обробітку ґрунту, унесенні мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ під передпосівну культивуацію другого і п'ятого варіантів застосування регуляторів росту: 2. Рост-концентрат + Хелатин олійні (6–8 пар справжніх листків); 5. 1 обробка: Хелатин фосфор-калій + Хелатин Мультимікс + Хелатин моно бор (3–4 пари справжніх листків), 2 обробка: Хелатин моно бор (6–8 пар справжніх листків). Найбільший приріст урожайності від застосування мінеральних добрив по всіх системах основного обробітку ґрунту отримали при внесенні добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$: за класичної – $0,52\text{--}0,64 \text{ т/га}$; за безвідвальної – $0,40\text{--}0,51 \text{ т/га}$; за мінімальної – $0,35\text{--}0,45 \text{ т/га}$. Обробка посівів соняшнику регуляторами росту привела до збільшення врожайності: за класичною системою основного обробітку ґрунту на $0,13\text{--}0,32$; за безвідвальною – $0,08\text{--}0,25$ і за мінімальною – $0,09\text{--}0,25 \text{ т/га}$. На формування врожаю більшою мірою вплинули система основного обробітку ґрунту ($r=-0,66$) та застосування мінеральних добрив ($r=0,61$) і слабке застосування препаратів ($r=0,17$). Слід відмітити тісний зв'язок урожайності з площею листкової поверхні ($r=0,78$), ЧПФ ($r=0,78$), вагою сухої речовини з однієї рослини ($r=0,99$) та вагою насіння ($r=0,97$).

Ключові слова: соняшник, система основного обробітку ґрунту, мінеральне добриво, регулятор росту, площа листкової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу, урожайність.

Постановка проблеми. Одним з основних процесів життєдіяльності зеленої рослини є фотосинтез. Формування високого

врожаю сільськогосподарських культур є результатом фотосинтезу, у процесі якого з простих речовин утворюються багаті енергією складні і різноманітні за хімічним складом органічні сполуки. Інтенсивність накопичення органічної речовини залежить від величини листової поверхні, яка визначається біометричними параметрами рослин і значною мірою, залежить від режиму їх живлення, а також тривалості активної діяльності листя. Потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи є вирішальним фактором продуктивності фотосинтезу, який зумовлює кількісні та якісні показники врожаю [1–4].

Площа листової поверхні – важливий компонент у формуванні врожаю культури. Накопичення органічної речовини врожаю в результаті фотосинтетичної діяльності рослин на посівах перш за все визначається розміром поверхні органів, що фотосинтезують, головним чином, листків. Чим більша площа листової поверхні, тим повніше буде уловлюватися посівами сонячна радіація і тим більшим буде загальний урожай органічної речовини, як результат – збільшення фотосинтетичної продукції посівів. Багато дослідників визначають оптимальну площу листової поверхні, підкреслюючи негативний вплив надмірно розвиненої листової поверхні [5].

Чиста продуктивність фотосинтезу відображає збільшення загальної біомаси рослин за певний проміжок часу відносно показника середньої площі листка за цей самий період і вимірюється в г/добу/м². Фотосинтетичний потенціал посіву розраховують, виходячи із суми величини площі листової поверхні на гектарі за кожну добу протягом усього вегетаційного періоду. Облік цих показників характеризує ефективність фотосинтезу. Ефективність фотосинтезу кожної окремої рослини, як і агроценозів у цілому, зумовлена значною кількістю чинників, отже, важливо розробити комплекс заходів, спрямованих не тільки на забезпечення потреб рослин у волозі і мінеральному живленні, але і на сприяння досить швидким темпам розвитку оптимальної листової площі і тривалому її функціонуванню [6–8].

На формування фотосинтетичної поверхні посівів впливають: термін сівби, норма і глибина висіву, обробіток ґрунту, система удобрення, регулятори росту, зрошення тощо. Вони сприяють використанню сонячного світла, опадів, а також зменшенню негативного впливу екстремальних показників вологості повітря і ґрунту [9–10].

Метою досліджень було вивчення особливостей фотосинтетичної діяльності соняшнику під впливом додаткового мінерального живлення за різних способів основного обробітку ґрунту.

Методика досліджень. Дослідження проводили у 2016–2018 рр. на полях Інституту олійних культур НААН України. Ґрунт дослідного

поля – чорнозем звичайний, середньопотужний малогумусний, із вмістом гумусу в орному шарі 0–30 см – 3,5 %, доступного азоту – 7,2–8,5, рухомого фосфору – 9,6–10,3, обмінного калію – 15,2–16,9 мг/100 г ґрунту, рН ґрунтового розчину 6,5–7,0.

Сівбу соняшнику гібрида Ратник проводили на глибину загортання насіння 6–7 см із шириною міжрядь 70 см та нормою висіву – 50 тис. схожих насінин на 1 га. Системи основного обробітку ґрунту: класична – дискування у два сліди, оранка (ПН-3-35) на глибину 22–25 см; безвідвальна – дискування у два сліди, безвідвальний обробіток (КЛД-3,0) на глибину 25–27 см; мінімальна – дискування у два сліди, культивуація (КПС-4,0) на глибину 10–12 см. Варіанти застосування мінеральних добрив: 1. Контроль – без добрив, 2. N_{40} , 3. $N_{40}P_{60}$, 4. $N_{60}P_{60}K_{60}$. Варіанти застосування регуляторів росту: 1. Контроль – обробка водою (250 л/га), 2. Рост-концентрат + Хелатин олійні (6–8 пар справжніх листків), 3. Хелатин форте + Хелатин моно бор (6–8 пар справжніх листків), 4. Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калій (6–8 пар справжніх листків), 5. 1 обробка: Хелатин фосфор-калій + Хелатин мультимікс + Хелатин моно бор (3–4 пари справжніх листків), 2 обробка: Хелатин моно бор (6–8 пар справжніх листків). Повторність у досліді триразова. Розміщення ділянок послідовне. Дисперсійний аналіз здійснювали в програмному пакеті Microsoft Excel на основі методик Б.А. Доспехова. Закладання дослідів та проведення досліджень робили відповідно до загальноприйнятих методик польових дослідів у землеробстві та рослинництві [11].

Результати досліджень. За результатами проведених трирічних досліджень встановлено зміну показників площі листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу соняшнику. У середньому за три роки, залежно від варіанта застосування регуляторів росту, площа листової поверхні однієї рослини соняшнику гібрида Ратник знаходилася в межах на контролі (без добрив): за класичної систем основного обробітку ґрунту 45,8–47,7 дм², за безвідвальної – 45,7–47,7 дм², за мінімальної – 44,6–47,2 дм² (табл. 1); на фоні внесення добрив у дозі N_{40} : за класичної системи основного обробітку ґрунту 49,4–51,7 дм², за безвідвальної – 48,7–51,1 дм², за мінімальної – 48,3–51,5 дм²; на фоні внесення добрив в удозі $N_{40}P_{60}$: за класичної системи основного обробітку ґрунту 51,3–53,4 дм², за безвідвальної – 50,0–52,8 дм², за мінімальної – 50,1–52,7 дм²; на фоні внесення добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$: за класичної системи основного обробітку ґрунту 52,3–55,0 дм², за безвідвальної – 51,8–54,7 дм², за мінімальної – 51,2–53,9 дм². Найбільші показники площі листової поверхні однієї рослини за всіх систем основного обробітку ґрунту зафіксовано на фоні внесення повного добрива. Середні показники площі листової поверхні на одному гектарі більшими були за класичної системи

основного обробітку ґрунту – 20,8–25,2 тис. м², за безвідвальної системи основного обробітку ґрунту вони знизилися до 19,7–23,7 тис. м² а за мінімальної – до 19,3–23,2 тис. м². Застосування регуляторів росту в усіх комбінаціях приводило до збільшення показників площі листової поверхні однієї рослини на одному гектарі.

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) рослин соняшнику у фазі цвітіння змінювалася під впливом системи основного обробітку ґрунту і додаткового мінерального живлення. Більші показники ЧПФ встановлено в посівах за класичної системи основного обробітку ґрунту, які становили, залежно від схеми застосування препаратів: на контролі (без добрив) – 5,95–6,16 г/м² × добу, у варіантах з унесенням N₄₀ – 6,31–6,56 г/м² × добу, у варіантах з унесенням N₄₀P₆₀ – 6,25–6,47 г/м² × добу, у варіантах з унесенням N₆₀P₆₀K₆₀ – 6,29–6,42 г/м² × добу.

1. Площа листової поверхні та чиста продуктивність фотосинтезу соняшнику гібрида Ратник у фазі цвітіння під впливом мінеральних добрив, регуляторів росту за різних систем основного обробітку ґрунту (2016–2018 рр.)

Застосування добрив	* Застосування регуляторів росту	Система основного обробітку ґрунту					
		Класична (з оранкою)		Безвідвальна		Мінімальна	
		площа листової поверхні 1 рослини, дм ²	чиста продуктивність фотосинтезу г/м ² × сут	площа листової поверхні 1 рослини, дм ²	чиста продуктивність фотосинтезу г/м ² × сут	площа листової поверхні 1 рослини, дм ²	чиста продуктивність фотосинтезу г/м ² × сут
Без добрив (контроль)	1	45,8	5,95	45,7	5,58	44,6	5,57
	2	47,6	6,16	47,4	5,74	46,6	5,65
	3	46,8	6,15	46,3	5,64	46,1	5,54
	4	46,8	6,09	47,0	5,61	45,3	5,59
	5	47,7	6,06	47,7	5,59	47,2	5,58
N ₄₀	1	49,4	6,31	48,7	5,80	48,3	5,61
	2	51,7	6,47	51,1	5,77	51,5	5,67
	3	50,2	6,56	50,2	5,80	50,4	5,60
	4	50,4	6,46	50,4	5,83	50,1	5,57
	5	51,6	6,41	51,0	5,81	51,3	5,66
N ₄₀ P ₆₀	1	51,3	6,25	50,0	5,82	50,1	5,57
	2	53,3	6,35	52,8	5,74	52,6	5,66
	3	52,4	6,40	52,0	5,79	50,6	5,57
	4	51,8	6,47	51,6	5,76	51,2	5,57
	5	53,4	6,38	52,4	5,72	52,7	5,43
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	52,3	6,39	51,8	5,79	51,2	5,54
	2	55,0	6,29	54,7	5,73	53,7	5,54
	3	53,5	6,42	53,1	5,75	52,7	5,57
	4	53,8	6,40	52,8	5,74	52,8	5,62
	5	54,5	6,34	54,5	5,57	53,9	5,48

* 1 – Без обробки; 2 – Рост-концентрат + Хелатин олійні; 3 – Хелатин форте + Хелатин моно бор; 4 – Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калій; 5 – 1 обробка: Хелатин фосфор-калій + Хелатин мультимікс + Хелатин моно бор, 2 обробка: Хелатин моно бор.

Унесення мінеральних добрив у різних дозах сприяло зростанню чистої продуктивності фотосинтезу: за класичною системою на $0,31\text{--}0,44 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$, за безвідвальною на $0,02\text{--}0,24 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$. Слід зазначити, що в посівах соняшнику за мінімальної системи обробітку ґрунту мінеральні добрива меншою мірою вплинули на процес фотосинтезу – ЧПФ виросла всього на $0,01\text{--}0,08 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$, а в деяких варіантах була навіть меншою на $0,02\text{--}0,15 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$. Найбільший вплив регуляторів росту на чисту продуктивність фотосинтезу виявлено в посівах соняшнику гібрида Ратник за класичною системою основного обробітку ґрунту, де вона підвищувалася порівняно з контролем на $0,01\text{--}0,25 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$ залежно від фону мінерального живлення.

Показники ваги сухої речовини однієї рослини, у т. ч. насіння соняшнику гібрида Ратник, зростали зі збільшенням додаткового живлення за всіх систем основного обробітку ґрунту. Найменшою вага сухої речовини була на контролі (без добрив) і залежно від варіанту застосування регуляторів росту становила: за класичної системи $176,8\text{--}190,1 \text{ г}$; за безвідвальної – $165,0\text{--}176,2 \text{ г}$ і за мінімальної – $161,0\text{--}171,0 \text{ г}$ (табл.2). На фоні внесення добрив у дозі N_{40} вага сухої речовини збільшилась на: $24,3\text{--}25,2 \text{ г}$ за класичної системи; $13,9\text{--}18,9 \text{ г}$ за безвідвальної та $13,8\text{--}17,1 \text{ г}$ за мінімальної. На фоні внесення добрив у дозі $N_{40}P_{60}$ вага сухої речовини збільшилась на: $27,9\text{--}31,7 \text{ г}$ за класичної системи; $19,7\text{--}25,0 \text{ г}$ за безвідвальної і $13,8\text{--}21,3 \text{ г}$ за мінімальної. На фоні внесення добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ вага сухої речовини збільшилась на: $33,1\text{--}39,0 \text{ г}$ за класичної системи; $23,6\text{--}28,8 \text{ г}$ за безвідвальної та $20,4\text{--}27,7 \text{ г}$ за мінімальної. Щодо систем основного обробітку ґрунту, найбільшими показники сухої речовини ($176,8\text{--}223,2 \text{ г}$) були при вирощуванні за класичною системою. При вирощуванні за безвідвальною та мінімальною системами основного обробітку ґрунту вони знизились відповідно до $165,0\text{--}202,3$ та $161,0\text{--}192,1 \text{ г}$. Серед варіантів застосування регуляторів росту, які вивчали, найефективнішим виявився Рост-концентрат + Хелатин олійні. За цього варіанту отримано найбільші показники ваги сухої речовини на всіх фонах живлення за трьох систем основного обробітку ґрунту. Таку саму тенденцію спостерігають і щодо ваги насіння.

Під час аналізу даних про врожайність соняшнику гібрида Ратник встановлено, що найсприятливіші умови для формування продуктивності рослинами соняшнику були за класичної системи основного обробітку ґрунту.

2. Вага сухої речовини однієї рослини соняшнику гібрида Ратник під впливом мінеральних добрив та регуляторів росту за різних систем основного обробітку ґрунту (2016–2018 рр.)

Застосування добрив	Застосування регуляторів росту *	Система основного обробітку ґрунту					
		Класична (з оранкою)		Безвідвальна		Мінімальна	
		Маса сухої речовини 1 рослини, г	у тому числі насіння, г	Маса сухої речовини 1 рослини, г	у тому числі насіння, г	Маса сухої речовини 1 рослини, г	у тому числі насіння, г
Без добрив (контроль)	1	176,8	58,6	165,0	57,1	161,0	55,3
	2	190,1	64,4	176,2	62,0	171,0	60,5
	3	187,3	62,2	169,4	60,3	165,2	59,3
	4	184,9	62,4	170,4	60,3	164,3	58,5
	5	187,3	63,5	172,6	61,1	170,5	60,1
N ₄₀	1	201,5	67,3	181,8	63,4	174,8	61,1
	2	215,3	72,8	190,1	68,1	188,1	66,2
	3	212,1	71,2	187,7	66,7	181,6	65,1
	4	209,2	71,2	189,3	66,5	179,3	64,2
	5	212,5	72,0	191,2	67,6	186,5	65,9
N ₄₀ P ₆₀	1	206,8	69,0	188,1	65,7	179,9	63,0
	2	218,0	74,1	195,9	70,3	192,3	67,4
	3	215,9	73,3	194,4	69,3	182,6	65,3
	4	216,5	72,9	191,6	68,6	184,1	66,1
	5	219,0	73,7	193,5	69,4	184,3	66,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	215,8	71,9	193,8	67,8	183,5	64,8
	2	223,2	75,6	202,3	71,9	192,1	68,9
	3	221,2	74,9	196,9	69,6	189,9	67,2
	4	222,1	74,5	195,8	70,0	192,0	67,7
	5	222,0	75,7	196,2	70,6	190,9	68,5

* 1 – Без обробки; 2 – Рост-концентрат + Хелатин олійні; 3 – Хелатин форте + Хелатин моно бор; 4 – Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калій; 5 – 1 обробка: Хелатин фосфор-калій + Хелатин мультимікс + Хелатин моно бор, 2 обробка: Хелатин моно бор.

Урожайність, залежно від дози добрив і варіанта застосування регуляторів росту, дорівнювала 2,62–3,46 т/га (табл. 3). При відповідних умовах вирощування соняшнику за безвідвальною системою обробітку ґрунту врожайність знизилася на 0,18–0,39 т/га, а за мінімальною – на 0,26–0,51 т/га. Найбільший приріст урожайності від застосування мінеральних добрив за всіма системами основного обробітку ґрунту отримали при внесенні добрив у дозі N₆₀P₆₀K₆₀: за класичної – 0,52–0,64 т/га; за безвідвальної – 0,40–0,51 т/га; за мінімальної – 0,35–0,45 т/га. Найвищі показники врожайності соняшнику гібрида Ратник – 3,46 і 3,45 т/га – отримали при вирощуванні за класичною системою основного обробітку ґрунту, унесенні мінеральних добрив у дозі N₆₀P₆₀K₆₀ під передпосівну культивуацію другого і п'ятого варіантів застосування регуляторів росту: 2. Рост-концентрат + Хелатин олійні (6–8 пар справжніх листків); 5. 1 обробка: Хелатин фосфор-калій + Хелатин Мультимікс + Хелатин

моно бор (3–4 пари справжніх листків), 2 обробка: Хелатин моно бор (6–8 пар справжніх листків).

3. Вплив застосування добрив та регуляторів росту на врожайність соняшнику гібрида Ратник за різних систем основного обробітку, (2016–2018 рр.)

Застосування регуляторів росту (С)*	Система основного обробітку ґрунту (А)										
	Класична (з оранкою)			Безвідвальна				Мінімальна			
	Урожайність, т/га	Приріст, ± т/га		Урожайність, т/га	Приріст, ± т/га			Урожайність, т/га	Приріст, ± т/га		
		від добрив	від препаратів		до класичної	від добрив	від препаратів		до класичної	від добрив	від препаратів
Без добрив (контроль) (В)											
1	2,62	-	-	2,44	-0,18	-	-	2,36	-0,26	-	-
2	2,94	-	0,32	2,69	-0,25	-	0,25	2,61	-0,33	-	0,25
3	2,83	-	0,21	2,63	-0,20	-	0,19	2,55	-0,28	-	0,19
4	2,84	-	0,22	2,62	-0,22	-	0,18	2,54	-0,30	-	0,18
5	2,90	-	0,28	2,66	-0,24	-	0,22	2,58	-0,32	-	0,22
N ₄₀											
1	3,07	0,45	-	2,75	-0,32	0,31	-	2,64	-0,43	0,28	-
2	3,31	0,36	0,24	2,96	-0,35	0,27	0,21	2,85	-0,46	0,24	0,21
3	3,24	0,41	0,17	2,89	-0,35	0,26	0,14	2,80	-0,44	0,25	0,16
4	3,24	0,40	0,17	2,87	-0,37	0,25	0,12	2,79	-0,45	0,25	0,15
5	3,29	0,39	0,22	2,94	-0,35	0,28	0,19	2,83	-0,46	0,25	0,19
N ₄₀ P ₆₀											
1	3,14	0,52	-	2,86	-0,28	0,42	-	2,71	-0,43	0,35	-
2	3,39	0,45	0,25	3,05	-0,34	0,36	0,19	2,91	-0,48	0,30	0,20
3	3,34	0,51	0,20	3,00	-0,34	0,37	0,14	2,83	-0,51	0,28	0,12
4	3,32	0,48	0,18	2,98	-0,34	0,36	0,12	2,85	-0,47	0,31	0,14
5	3,36	0,46	0,22	3,02	-0,34	0,36	0,16	2,88	-0,48	0,30	0,17
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀											
1	3,26	0,64	-	2,95	-0,31	0,51	-	2,81	-0,45	0,45	-
2	3,46	0,52	0,20	3,10	-0,36	0,41	0,15	2,97	-0,49	0,36	0,16
3	3,41	0,58	0,15	3,03	-0,38	0,40	0,08	2,90	-0,51	0,35	0,09
4	3,39	0,55	0,13	3,04	-0,35	0,42	0,09	2,92	-0,47	0,38	0,11
5	3,45	0,55	0,19	3,06	-0,39	0,40	0,11	2,95	-0,50	0,37	0,14

НІР₀₉₅, т/га А – 0,03-0,05; В – 0,03-0,06; С – 0,03-0,07; АВ – 0,05-0,11; АС – 0,06-0,12; ВС – 0,07-0,14; АВС – 0,11-0,25.

* 1 – Без обробки; 2 – Рост-концентрат + Хелатин олійні; 3 – Хелатин форте + Хелатин моно бор; 4 – Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калій; 5 – 1 обробка: Хелатин фосфор-калій + Хелатин мультимікс + Хелатин моно бор, 2 обробка: Хелатин моно бор.

Слід зазначити, що обробка посівів соняшнику регуляторами росту у всіх варіантах їх застосування привела до збільшення врожайності: за класичною системою основного обробітку ґрунту на 0,13–0,32; за безвідвальною – на 0,08–0,25 і за мінімальною – на 0,09–0,25 т/га. Найефективнішим виявилось застосування суміші препаратів Рост-концентрат + Хелатин олійні.

У процесі аналізу взаємозв'язку між елементами агротехніки, які вивчали, показниками фотосинтетичної діяльності і продуктивністю, виявлено напрями та силу кореляційних зв'язків (табл. 4). При цьому площа листової поверхні тісно корелювала лише з добривами (r=0,90)

та мала слабкий зв'язок із системою основного обробітку ґрунту ($r=-0,12$) і регуляторами росту ($r=0,19$).

4. Кореляційні зв'язки агроприймів вирощування, фотосинтетичної діяльності і продуктивності соняшнику гібрида Ратник, 2016–2018 рр.

Показники	Площа листової поверхні 1 рослини, дм ²	Чиста продуктивність фотосинтезу г/м ² × добу	Маса сухої речовини 1 рослини, г	Маса насіння з 1 рослини, г	Урожайність, т/га
Система основного обробітку ґрунту	-0,12	-0,90	-0,68	-0,49	-0,66
Застосування добрив	0,90	0,09	0,61	0,73	0,61
Застосування регуляторів росту	0,19	-0,01	0,10	0,19	0,17
Площа листової поверхні 1 рослини, дм ²	-	0,23	0,76	0,89	0,78
Чиста продуктивність фотосинтезу г/м ² × добу		-	0,81	0,62	0,78
Маса сухої речовини 1 рослини, г			-	0,95	0,99
Маса насіння з 1 рослини, г				-	0,97

Чиста продуктивність фотосинтезу мала тісний зв'язок із системою основного обробітку ґрунту ($r=-0,90$) та слабкий з добривами ($r=0,09$), регуляторами росту ($r=-0,01$) і площею листової поверхні ($r=0,23$). Маса сухої речовини однієї рослини тісно корелювала з площею листової поверхні ($r=0,76$) та ЧПФ ($r=0,81$), мала середній кореляційний зв'язок із системою основного обробітку ґрунту ($r=-0,68$) та добривами ($r=0,61$) і малий з регуляторами росту ($r=0,10$).

Показники маси насіння з одного кошика мали середній кореляційний зв'язок із системою основного обробітку ґрунту ($r=-0,49$) і тісний із застосуванням мінеральних добрив ($r=0,73$) (табл. 4). Водночас встановлено слабкий зв'язок ($r=0,19$) цього показника із застосуванням рістактивуючих препаратів.

Серед агроприймів, які вивчали, на формування врожаю, більшою мірою вплинули система основного обробітку ґрунту ($r=-0,66$) і застосування мінеральних добрив ($r=0,61$), а також слабе застосування препаратів ($r=0,17$). Слід відмітити тісний зв'язок урожайності з площею листової поверхні ($r=0,78$), ЧПФ ($r=0,78$), масою сухої речовини з однієї рослини ($r=0,99$) та масою насіння ($r=0,97$).

Висновки. За результатами проведених у 2016–2018 рр. досліджень, встановлено зміну показників площі листкової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу та врожайності соняшнику гібрида Ратник:

1. Більшими показники площі листкової поверхні однієї рослини та на гектарі були за класичної системи основного обробітку ґрунту – 45,8–55,0 дм² і 20,8–25,2 тис. м², за безвідвальної системи вони знизились до 45,7–54,7 дм² і 19,7–23,7 тис. м², а за мінімальної – до 44,6–53,9 дм² і 19,3–23,2 тис. м². Найбільші її показники за трьох систем основного обробітку ґрунту зафіксовано на фоні внесення повного добрива N₆₀P₆₀K₆₀. Застосування регуляторів росту привело до збільшення площі листкової поверхні однієї рослини та на одному гектарі.

2. Більші показники ЧПФ встановлено на посівах за класичною системою основного обробітку ґрунту, які становили залежно від схеми застосування препаратів: на контролі (без добрив) – 5,95–6,16 г/м² × добу, у варіантах з унесенням N₄₀ – 6,31–6,56 г/м² × добу, у варіантах з унесенням N₄₀P₆₀ – 6,25–6,47 г/м² × добу, у варіантах з унесенням N₆₀P₆₀K₆₀ – 6,29–6,42 г/м² × добу.

3. Показники маси сухої речовини однієї рослини, у т. ч. насіння соняшнику, зростали зі збільшенням додаткового живлення за всіх систем основного обробітку ґрунту. Найбільшими показники сухої речовини (176,8–223,2 г) були при вирощуванні за класичною системою. Серед варіантів застосування регуляторів росту, які вивчали, найефективнішим виявився Рост-концентрат + Хелатин олійні.

4. Найвищі показники врожайності соняшнику гібрида Ратник – 3,46 і 3,45 т/га – отримали при вирощуванні за класичною системою основного обробітку ґрунту, унесенні мінеральних добрив у дозі N₆₀P₆₀K₆₀ під передпосівну культивування другого і п'ятого варіантів застосування регуляторів росту: 2. Рост-концентрат + Хелатин олійні (6–8 пар справжніх листків); 5. 1 обробка: Хелатин фосфор-калій + Хелатин Мультимікс + Хелатин моно бор (3–4 пари справжніх листків), 2 обробка: Хелатин моно бор (6–8 пар справжніх листків). Найбільший приріст урожайності від застосування мінеральних добрив за всіма системами основного обробітку ґрунту отримали при внесенні добрив у дозі N₆₀P₆₀K₆₀: за класичної – 0,52–0,64 т/га; за безвідвальної – 0,40–0,51 т/га; за мінімальної – 0,35–0,45 т/га. Обробка посівів соняшнику регуляторами росту привела до збільшення врожайності: за класичною системою основного обробітку ґрунту на 0,13–0,32; за безвідвальною – на 0,08–0,25 і за мінімальною – на 0,09–0,25 т/га.

5. На формування врожаю більшою мірою вплинули система основного обробітку ґрунту (r=-0,66) та застосування мінеральних

добрив ($r=0,61$) і слабке застосування препаратів ($r=0,17$). Слід відмітити тісний зв'язок урожайності з площею листової поверхні ($r=0,78$), ЧПФ ($r=0,78$), масою сухої речовини з однієї рослини ($r=0,99$) та масою насіння ($r=0,97$).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Nichiporovich, A.A. (1964). On the principles of drawing up programs for photosynthetic activity of plants in crops. *Agrochemistry*, 12, 3-15.
2. Nichiporovich, A.A. (1967). Ways of controlling the photosynthetic activity of plants in order to increase their productivity. *Physiology of S.-kh. plants*. Moscow State University, 1, 309-353.
3. Nichiporovich, A.A. (1972). Theoretical Foundations of Photosynthetic Productivity. Moscow: Nauka.
4. Nichiporovich, A.A. (1982). Physiology of photosynthesis and plant productivity. *Plant physiology*. Moscow: Nauka, 7-33.
5. Lukashev, A.I., Tishkov, N.M., Lukashev, A.A. (1986). A new system for applying mineral fertilizers for sunflower on leached chernozems. *Scientific and technical. bull. All-Russian Research Institute of Oilseeds*. Krasnodar, 1, 14-21.
6. Likhochvor, V.V. (2004). Plant growing. Growing technology. K.: Center for Educational Literature, 811.
7. Nikitchin, D.I. (1996). Oilseeds. Zaporozhye: MIC "Zaporizhzhya".
8. Nichiporovich, A.A. (1973). Photosynthesis and questions of plant productivity. Moscow: AN SSSR.
9. Polyakov, O.I., Nikitenko, O.V., Vakhnenko, S.V. (2014). Formation of the productivity of hybrids to the dormouse Kamenyar in fallow lands from agro-farms. *Science and Technology Bulletin of the Institute of Olive Cultures of the NAAS*, 21, 97-104.
10. Polyakov, O.I., Nikitenko, O.V., Ruchka, V.O., Vakhnenko, S.V. (2014). Efficacy of growth stimulators in the cultivation of oilseeds by different methods of basic tillage (scientific and practical recommendations), Zaporozhye, 11.
11. Dospikhov, B.A. (1989). Methods of field experience. Moscow: Kolos.

Надійшла до редакції 30.11.2020 р.

А.И. Поляков, д-р с.-х. наук, стар. науч. сотрудник

О.В. Никитенко

С.В. Литошко, аспирант

Институт масличных культур НААН

Запорожье, Украина

Фотосинтетическая деятельность и продуктивность подсолнечника гибрида Ратник в зависимости от условий выращивания

В результате проведенных в 2016–2018 гг. исследований по изучению особенностей фотосинтетической деятельности подсолнечника гибрида Ратник установлено, что показатели площади листовой поверхности одного растения и на одном гектаре менялись под влиянием применения минеральных удобрений и регуляторов роста и большими были при классической системе основной обработки почвы. Наибольшие показатели площади листовой поверхности одного растения по всем системам основной обработки почвы отмечены при внесении полного удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$. Применение регуляторов роста во всех комбинациях приводило к увеличению показателей площади листовой поверхности одного растения и на одном гектаре. Большие показатели ЧПФ отмечены в посевах при классической системе основной обработки почвы, которые составили, в зависимости от схемы применения препаратов: на контроле (без удобрений) – $5,95\text{--}6,16 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$, в вариантах с внесением N_{40} – $6,31\text{--}6,56 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$, в вариантах с внесением $N_{40}P_{60}$ – $6,25\text{--}6,47 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$, в вариантах с внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$ – $6,29\text{--}6,42 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$. Внесение минеральных удобрений в различных дозах способствовало росту чистой продуктивности фотосинтеза: при классической системе на $0,31\text{--}0,44$, при безотвальной – на $0,02\text{--}0,24$, при минимальной – на $0,01\text{--}0,08 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$. Самые высокие показатели урожайности подсолнечника гибрида Ратник – $3,46$ и $3,45 \text{ т/га}$ – получены при выращивании по классической системе основной обработки почвы, внесении минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ под предпосевную культивацию второго и пятого вариантов применения регуляторов роста: 2. Рост-концентрат + Хелатин масличные (6–8 пар настоящих листьев) 5. 1 обработка: Хелатин фосфор-калий + Хелатин мультимикс + Хелатин моно бор (3–4 пары настоящих листьев), 2 обработка: Хелатин моно бор (6–8 пар настоящих листьев).

Ключевые слова: подсолнечник, система основной обработки почвы, минеральное удобрение, регулятор роста, площадь листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза, урожайность.

A.I. Polyakov, doctor of agricultural sciences, senior researcher

O.V. Nikitenko

S.V. Litoshko, post-graduate

Institute of Oilseeds NAAS

Zaporozhye, Ukraine

Photosynthetic activity and productivity of the sunflower hybrid warrior depending on growing conditions

As a result of the conducted in 2016–2018 studies on the study of the features of photosynthetic activity of the Ratnik hybrid sunflower found that the indicators of the leaf area of one plant and one hectare changed under the influence of the use of mineral fertilizers and growth regulators and were large according to the classical system of basic tillage. The largest indices of the leaf surface area of one plant in all systems of basic

tillage were noted with the introduction of full fertilizer $N_{60}P_{60}K_{60}$. The use of growth regulators in all combinations resulted in an increase in leaf area per plant and per hectare. Large indices of net productivity of photosynthesis were noted in crops according to the classical system of basic tillage, which were, depending on the scheme of drug use: on the control (without fertilizers) – $5,95\text{--}6,16 \text{ g/m}^2 \times \text{day}$, in variants with the introduction of N_{40} – $6,31\text{--}6,56 \text{ g/m}^2 \times \text{day}$, in variants with the introduction of $N_{40}P_{60}$ – $6,25\text{--}6,47 \text{ g/m}^2 \times \text{day}$ in the variants with the introduction of $N_{60}P_{60}K_{60}$ – $6,29\text{--}6,42 \text{ g/m}^2 \times \text{day}$. The application of mineral fertilizers in various doses contributed to an increase in the net productivity of photosynthesis: according to the classical system by $0,31\text{--}0,44$, according to the moldboard-free system by $0,02\text{--}0,24$, at the minimum $0,01\text{--}0,08 \text{ g/m}^2 \times \text{day}$. The most favorable conditions for the formation of productivity by sunflower plants have developed according to the classical system of basic tillage with a yield depending on the dose of fertilizers and the option of using growth regulators $2,62\text{--}3,46 \text{ t/ha}$. The highest yields of the Ratnik hybrid sunflower – 3.46 and 3.45 t/ha , were obtained when growing according to the classical system of basic tillage, applying mineral fertilizers in a dose of $N_{60}P_{60}K_{60}$ for pre-sowing cultivation of the second and fifth options for using growth regulators: 2. Rost-concentrate + Chelatin oilseeds (6–8 pairs of real leaves) 5.1 processing: Chelatin phosphorus-potassium + Chelatin multimix + Chelatin mono boron (3–4 pairs of real leaves), 2 processing: Chelatin mono boron (6–8 pairs of real leaves). The formation of the crop was largely influenced by the system of basic tillage ($r = -0.66$) and the use of mineral fertilizers ($r = 0.61$) and the weak use of drugs ($r = 0.17$). It should be noted the close relationship between yield and leaf surface area ($r = 0.78$), CPF ($r = 0.78$), dry matter weight per plant ($r = 0.99$) and seed weight ($r = 0.97$).

Key words: sunflower, system of basic tillage, mineral fertilizer, growth regulator, leaf area, net productivity of photosynthesis, yield.

УДК 633.65

DOI: <https://doi.org/10.35550/visnykagro2020.01-02.095>

Є.М. Огурцов, канд. с.-г. наук, доцент

О.О. Лошак, аспірант

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва
(Харків, Україна)

УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ СОЇ З РІЗНИМ ВЕГЕТАЦІЙНИМ ПЕРІОДОМ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Дослідами встановлено тенденцію до зменшення тривалості періоду вегетації, збільшення польової схожості насіння і площі листкової поверхні, поліпшення біометричних показників рослин сої, зростання врожайності на $0,15\text{--}0,16 \text{ т/га}$ за сівби $10\text{--}15$ травня в прогрітій ґрунт до $14\text{--}16 \text{ }^\circ\text{C}$ порівняно з ранніми строками сівби $15\text{--}20$ квітня за температури ґрунту $6\text{--}8 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ключові слова: сорт сої, погодні умови, строк сівби, польова схожість насіння, виживаність рослин, фотосинтетична активність рослин, біометричний показник, урожайність зерна.