

ВЛИЯНИЕ АГРОПРИЕМОМ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА

А. И. ПОЛЯКОВ, О. В. НИКИТЕНКО, С. В. ЛИТОШКО

Институт масличных культур НААН,
пос. Солнечный, Украина, 69093, e-mail: a.i.polyakov030363@gmail.com

(Поступила в редакцию 21.09.2020)

Формирование высокого урожая сельскохозяйственных культур является результатом фотосинтеза. Интенсивность накопления органического вещества зависит от величины листовой поверхности. Мощность ассимиляционного аппарата и продолжительность его работы является решающим фактором продуктивности фотосинтеза, обуславливающим количественные и качественные показатели урожая. Целью исследований было определение влияния уровня минерального питания и регуляторов роста на площадь листовой поверхности, фотосинтетическую деятельность и урожайность подсолнечника по разным способам основной обработки почвы. В результате проведенных в 2016–2018 гг. исследований установлено, что показатели площади листовой поверхности одного растения и на одном гектаре подсолнечника гибрида Ратник менялись под влиянием применения минеральных удобрений и регуляторов роста и были большими по классической системе основной обработки почвы – 45,8–55,0 дм² и 20,8–25,2 тыс. м², по безотвальной системе основной обработки почвы они снизились до 45,7–54,7 дм² и 19,7–23,7 тыс. м², а по минимальной – до 44,6–53,9 дм² и 19,3–23,2 тыс. м². Наибольшие показатели площади листовой поверхности одного растения по всем системам основной обработки почвы отмечены при внесении полного удобрения N₆₀P₆₀K₆₀. 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 по классической системе основной обработки почвы, которые составили в зависимости от схемы применения препаратов: на контроле (без удобрений) – 5,95–6,16 г/м² × сут, в вариантах с внесением N₄₀ – 6,31–6,56 г/м² × сут, в вариантах с внесением N₄₀P₆₀ – 6,25–6,47 г/м² × сут в вариантах с внесением N₆₀P₆₀K₆₀ – 6,29–6,42 г/м² × сут. Внесение минеральных удобрений в различных дозах способствовало росту чистой продуктивности фотосинтеза: по классической системе на 0,31–0,44, по безотвальной на 0,02–0,24, по минимальной 0,01–0,08 г/м² × сут. Наиболее благоприятные условия для формирования продуктивности растениями подсолнечника сложились по классической системе основной обработки почвы с урожайностью в зависимости от дозы удобрений и варианта применения регуляторов роста 2,62–3,46 т/га. По безотвальной системе она снизилась на 0,18–0,39 т/га, а по минимальной – на 0,26–0,51 т/га. Наибольшая прибавка урожайности от применения минеральных удобрений получена при внесении их в дозе N₆₀P₆₀K₆₀: по классической системе – 0,52–0,64 т/га; по безотвальной – 0,40–0,51 т/га; по минимальной – 0,35–0,45 т/га. Наибольшая урожайность подсолнечника гибрида Ратник – 3,46 т/га получена при выращивании по классической системе основной обработки почвы, внесении удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ под предпосевную культивацию и опрыскивании посевов в фазе 6–8 пар настоящих листьев смесью препаратов Рост-концентрат + Хелатин масличные.

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

The formation of a high yield of crops is the result of photosynthesis. The rate of accumulation of organic matter depends on the size of leaf surface. The power of assimilation apparatus and the duration of its work is a decisive factor in the productivity of photosynthesis, which determines the quantitative and qualitative indicators of the yield. The aim of research was to determine the influence of levels of mineral nutrition and growth regulators on the leaf surface area, photosynthetic activity and yield of sunflower according to different methods of basic soil cultivation. As a result of research conducted in 2016–2018, it was found that the indicators of leaf surface area of one plant and one hectare of sunflower hybrid Ratnik changed under the influence of the use of mineral fertilizers and growth regulators and were large in the classical system of basic tillage – 45.8–55.0 dm² and 20.8–25.2 thousand m². In the moldboard-free system of the main tillage, they decreased to 45.7–54.7 dm² and 19.7–23.7 thousand m², and in the minimum cultivation system – to 44.6–53.9 dm² and 19.3–23.2 thousand m². The largest indices of leaf surface area of one plant in all systems of basic tillage were noted with the introduction of full fertilizer N₆₀P₆₀K₆₀. The use of growth regulators in all combinations led to an increase in leaf area per plant and per hectare. Large indices of net productivity of photosynthesis were noted in crops sown according to the classical system of basic tillage, which were, depending on the scheme of preparation use: in the control plot (without fertilizers) – 5.95–6.16 g / m² × day, in variants with introduction of N₄₀ – 6.31–6.56 g / m² × day, in variants with introduction of N₄₀P₆₀ – 6.25–6.47 g / m² × day, and in variants with introduction of N₆₀P₆₀K₆₀ – 6.29–6.42 g / m² × day. Application of mineral fertilizers in various doses promoted an increase in the net productivity of photosynthesis: in the classical system by 0.31–0.44, in the non-moldboard system by 0.02–0.24, in the minimum cultivation system by 0.01–0.08 g / m² × day. The most favorable conditions for the formation of sunflower plants productivity developed in the classical system of basic tillage with yield depending on the dose of fertilizers and the option of using growth regulators from 2.62 to 3.46 t / ha. In non-moldboard system, it decreased by 0.18–0.39 t / ha, and in the minimum cultivation system – by 0.26–0.51 t / ha. The greatest increase in productivity from the use of mineral fertilizers was obtained when they were applied at a dose of N₆₀P₆₀K₆₀: in the classical system – 0.52–0.64 t / ha; in non-moldboard system – 0.40–0.51 t / ha; in minimum cultivation system – 0.35–0.45 t / ha. The highest yield of sunflower hybrid Ratnik of 3.46 t / ha was obtained in the classical system of basic soil cultivation, with fertilization at a dose of N₆₀P₆₀K₆₀ for pre-sowing cultivation and the spraying of crops in the phase of 6–8 pairs of real leaves with a mixture of Rost-concentrate + Chelatin oilseeds.

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

Введение

Формирование высокого урожая сельскохозяйственных культур является результатом фотосинтеза, в процессе которого из простых веществ образуются богатые энергией сложные и разнообразные по химическому составу органические соединения. Как известно, интенсивность накопления органического вещества зависит от величины листовой поверхности, определяемой биометрическими параметрами растений и, в значительной степени, зависящей от режима их питания, а также продолжительностью активной деятельности листьев. Мощность ассимиляционного аппарата и продолжительность его работы является решающим фактором продуктивности фотосинтеза, обуславливающим количественные и качественные показатели урожая [7].

Посевы полевых культур – могучие фотосинтезирующие системы, по возможности поглощать солнечную энергию намного (в 2–5 раз) превышают естественные угодья, в том числе луга, пастбища и лесные насаждения. Листья, как известно, являются основным органом фотосинтеза, хоть частично эту роль выполняют также зеленые стебли, соцветия в начале их образования и даже корни (например, опорные корни у кукурузы). Фотосинтез – основной источник формирования биомассы растений. Он также обеспечивает энергией все процессы роста, обмена энергии. Солнечная радиация обеспечивает, кроме того, тепловой и водный баланс во всей биосфере. Для оптимального прохождения фотосинтеза посев должен иметь определенную площадь листовой поверхности. Оптимальная площадь листовой поверхности (40–60 тыс. м²/га) должна приходиться на период активной вегетации растений. Показателем оптимального прохождения фотосинтеза является количество пластичных веществ на единицу листовой поверхности, которые накапливает посев. Считается оптимальным, когда на 1 м² площади листьев в зерновых, корнеплодов, картофеля и других культур ассимилируется 4–6 г органического вещества в сутки [1, 3].

Чистая продуктивность фотосинтеза отражает прибавку общей биомассы растений за определенный промежуток времени относительно показателя средней площади листьев за этот же период и выражается в г/сутки/м². Фотосинтетический потенциал посева рассчитывают, исходя из суммы величины площади листовой поверхности на гектар посева за каждые сутки в течение всего вегетационного периода. Учет этих показателей характеризует эффективность фотосинтеза. Эффективность фотосинтеза каждого отдельного растения, как и агроценоза в целом, обусловлена большим количеством факторов, следовательно, важно разработать комплекс мер, направленный не только на обеспечение потребностей растений во влаге и минеральном питании, но и на содействие достаточно быстрым темпам развития оптимальной листовой площади и длительном ее функционировании [5, 6, 8].

На формирование фотосинтетической поверхности посева влияют как биотические, так и абиотические факторы. С биотических факторов это срок сева, норма и глубина высева, обработка почвы, система удобрения, регуляторы роста, орошение и тому подобное. Они способствуют использованию абиотических факторов – солнечного света, осадков, а также уменьшению негативного влияния экстремальных показателей влажности воздуха и почвы [4, 9, 10].

Цель исследований – определить влияние уровня минерального питания и регуляторов роста на площадь листовой поверхности, фотосинтетическую деятельность и урожайность подсолнечника по разным способам основной обработки почвы.

Основная часть

Исследования проводились в 2016–2018 годах на полях Института масличных культур НААН Украины. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, среднемощный малогумусный, с содержанием гумуса в пахотном слое 0–30 см – 3,5 %, доступного азота – 7,2–8,5, подвижного фосфора – 9,6–10,3, обменного калия – 15,2–16,9 мг/100 г почвы, рН почвенного раствора 6,5–7,0.

Сев подсолнечника гибрида Ратник проводили на глубину заделки семян 6–7 см с шириной междурядий 70 см и нормой высева – 50 тыс. всхожих семян на гектар. Системы основной обработки почвы: классическая – дискование в два следа, вспашка (ПН-3-35) на глубину 22–25 см; безотвальная – дискование в два следа, безотвальная обработка (КЛД-3,0) на глубину 25–27 см; минимальная – дискование в два следа, культивация (КПС-4,0) на глубину 10–12 см.

Варианты применения минеральных удобрений: 1. Контроль – без удобрений, 2. N₄₀, 3. N₄₀P₆₀, 4. N₆₀P₆₀K₆₀. Варианты применения регуляторов роста: 1. Контроль – обработка водой (250 л/га), 2. Рост-концентрат + Хелатин масличные (6–8 пар настоящих листьев), 3. Хелатин форте + Хелатин моно бор (6–8 пар настоящих листьев), 4. Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калий (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). Повторность в опыте трехкратная. Размещение делянок последовательное.

Дисперсионный анализ осуществляли в программном пакете Microsoft Excel на основе методик Б. А. Доспехова.

Закладку опыта и проведение исследований осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками полевых опытов в земледелии и растениеводстве [2].

В среднем за 2016–2018 годы площадь листовой поверхности одного растения подсолнечника гибрида Ратник менялась под влиянием применения минеральных удобрений и регуляторов роста и находилась в пределах на контроле (без удобрений): по классической системе основной обработки почвы 45,8–47,7 дм², по безотвальной – 45,7–47,7 дм², по минимальной – 44,6–47,2 дм² (табл. 1).

Таблица 1. Влияние применения удобрений и регуляторов роста на площадь листовой поверхности подсолнечника гибрида Ратник при разных системах основной обработки почвы в фазу цветения, 2016–2018 гг.

Применение минеральных удобрений	* Применение регуляторов роста	Система основной обработки почвы					
		Классическая (с вспашкой)		Безотвальная		Минимальная	
		площадь листовой поверхности 1 растения, дм ²	площадь листовой поверхности на 1 га, тыс. м ²	площадь листовой поверхности 1 растения, дм ²	площадь листовой поверхности на 1 га, тыс. м ²	площадь листовой поверхности 1 растения, дм ²	площадь листовой поверхности на 1 га, тыс. м ²
Без удобрений (контроль)	1	45,8	20,8	45,7	19,7	44,6	19,3
	2	47,6	21,8	47,4	20,6	46,6	20,1
	3	46,8	21,3	46,3	20,2	46,1	19,8
	4	46,8	21,3	47,0	20,4	45,3	19,7
	5	47,7	21,8	47,7	20,8	47,2	20,3
N ₄₀	1	49,4	22,6	48,7	21,1	48,3	20,9
	2	51,7	23,5	51,1	22,2	51,5	22,2
	3	50,2	22,9	50,2	21,7	50,4	21,7
	4	50,4	22,9	50,4	21,7	50,1	21,7
	5	51,6	23,6	51,0	22,2	51,3	22,0
N ₄₀ P ₆₀	1	51,3	23,3	50,0	21,7	50,1	21,5
	2	53,3	24,4	52,8	22,9	52,6	22,7
	3	52,4	23,9	52,0	22,5	50,6	21,9
	4	51,8	23,7	51,6	22,4	51,2	22,1
	5	53,4	24,3	52,4	22,8	52,7	22,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	52,3	23,7	51,8	22,5	51,2	22,2
	2	55,0	25,2	54,7	23,6	53,7	23,2
	3	53,5	24,4	53,1	23,1	52,7	22,7
	4	53,8	24,5	52,8	23,0	52,8	22,8
	5	54,5	24,9	54,5	23,7	53,9	23,2

* 1 – Без обработки; 2 – Рост-концентрат + Хелатин масляные; 3 – Хелатин форте + Хелатин моно бор; 4 – Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калий; 5 – 1 обработка: Хелатин фосфор-калий + Хелатин мультимикс + Хелатин моно бор, 2 обработка: Хелатин моно бор.

При внесении удобрений в дозе N₄₀: по классической системе основной обработки почвы 49,4–51,7 дм², по безотвальной – 48,7–51,1 дм², по минимальной – 48,3–51,5 дм²; при внесении удобрений в дозе N₄₀P₆₀: по классической системе основной обработки почвы 51,3–53,4 дм², по безотвальной – 50,0–52,8 дм², по минимальной – 50,1–52,7 дм²; при внесении удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀: по классической системе основной обработки почвы 52,3–55,0 дм², по безотвальной – 51,8–54,7 дм², по минимальной – 51,2–53,9 дм². Наибольшие показатели площади листовой поверхности одного растения по всем системам основной обработки почвы отмечены при внесении полного удобрения. Средние показатели площади листовой поверхности на одном гектаре большими были по классической системе основной обработки почвы – 20,8–25,2 тыс. м², по безотвальной системе основной обработки почвы они снизились до 19,7–23,7 тыс. м² а по минимальной до 19,3–23,2 тыс. м². Применение регуляторов роста во всех комбинациях приводило к увеличению показателей площади листовой поверхности одного растения и на одном гектаре.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) растений подсолнечника в фазе цветения менялась под влиянием системы основной обработки почвы и дополнительного минерального питания. Большие показатели ЧПФ отмечены в посевах по классической системе основной обработки почвы, которые составили в зависимости от схемы применения препаратов: на контроле (без удобрений) – 5,95–6,16 г/м² × сут, в вариантах с внесением N₄₀ – 6,31–6,56 г/м² × сут, в вариантах с внесением N₄₀P₆₀ – 6,25–6,47 г/м² × сут в вариантах с внесением N₆₀P₆₀K₆₀ – 6,29–6,42 г/м² × сут (табл. 2). Внесение минеральных удобрений в различных дозах способствовало росту чистой продуктивности фотосинтеза: по

классической системе на $0,31-0,44 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$, по безотвальной на $0,02-0,24 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$. Следует отметить, что в посевах подсолнечника по минимальной системе обработки почвы минеральные удобрения сравнительно в меньшей степени повлияли на процесс фотосинтеза – ЧПФ выросла всего на $0,01-0,08 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$, а в некоторых вариантах, даже была меньше на $0,02-0,15 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$. Наибольшее влияние регуляторов роста на чистую продуктивность фотосинтеза отмечено в посевах подсолнечника гибрида Ратник по классической системе основной обработки почвы, где она выросла по отношению к контролю на $0,01-0,25 \text{ г/м}^2 \times \text{сут}$ в зависимости от фона минерального питания.

Таблица 2. Влияние применения удобрений и регуляторов роста на чистую продуктивность фотосинтеза подсолнечника гибрида Ратник при разных системах основной обработки почвы в фазу цветения, $\text{г/м}^2 \times \text{сут}$, 2016–2018 гг.

Применение минеральных удобрений	* Применение регуляторов роста	Система основной обработки почвы		
		Классическая (с вспашкой)	Безотвальная	Минимальная
Без удобрений (контроль)	1	5,95	5,58	5,57
	2	6,16	5,74	5,65
	3	6,15	5,64	5,54
	4	6,09	5,61	5,59
	5	6,06	5,59	5,58
N ₄₀	1	6,31	5,80	5,61
	2	6,47	5,77	5,67
	3	6,56	5,80	5,60
	4	6,46	5,83	5,57
	5	6,41	5,81	5,66
N ₄₀ P ₆₀	1	6,25	5,82	5,57
	2	6,35	5,74	5,66
	3	6,40	5,79	5,57
	4	6,47	5,76	5,57
	5	6,38	5,72	5,43
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	6,39	5,79	5,54
	2	6,29	5,73	5,54
	3	6,42	5,75	5,57
	4	6,40	5,74	5,62
	5	6,34	5,57	5,48

* 1 – Без обработки; 2 – Рост-концентрат + Хелатин масличные; 3 – Хелатин форте + Хелатин моно бор; 4 – Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калий; 5 – 1 обработка: Хелатин фосфор-калий + Хелатин мультимикс + Хелатин моно бор, 2 обработка: Хелатин моно бор.

При анализе данных по урожайности подсолнечника гибрида Ратник установлено, что наиболее благоприятные условия для формирования продуктивности растениями подсолнечника сложились по классической системе основной обработки почвы. Урожайность в зависимости от дозы удобрений и варианта применения регуляторов роста составила $2,62-3,46 \text{ т/га}$ (табл. 3). При соответствующих условиях выращивания подсолнечника по безотвальной системе обработки почвы, урожайность снизилась на $0,18-0,39 \text{ т/га}$, а при минимальной – на $0,26-0,51 \text{ т/га}$.

Наибольшая прибавка урожайности от применения минеральных удобрений по всем системам основной обработки почвы получена при внесении удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀: по классической – $0,52-0,64 \text{ т/га}$; по безотвальной – $0,40-0,51 \text{ т/га}$; по минимальной – $0,35-0,45 \text{ т/га}$. Наивысшие показатели урожайности подсолнечника гибрида Ратник – $3,46$ и $3,45 \text{ т/га}$ получены при выращивании по классической системе основной обработки почвы, внесении удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ 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). Следует отметить, что обработка посевов подсолнечника регуляторами роста всех вариантов их применения привела к увеличению урожайности: по классической системе основной обработки почвы на $0,13-0,32$; по безотвальной – $0,08-0,25$ и по минимальной – $0,09-0,25 \text{ т/га}$. Наиболее эффективным при равных условиях выращивания оказалось применение смеси препаратов Рост-концентрат + Хелатин масличные.

Таблица 3. Влияние применения удобрений и регуляторов роста на урожайность подсолнечника гибрида Ратник при разных системах основной обработки почвы, 2016–2018 гг.

Применение минеральных удобрений (В)	* Применение регуляторов роста (С)	Система основной обработки почвы (А)										
		Классическая (с вспашкой)			Безотвальная			Минимальная				
		Урожайность, т/га	Прибавка, ± т/га		Урожайность, т/га	Прибавка ± т/га		Урожайность, т/га	Прибавка ± т/га			
от удобрений	от препаратов		к классической	от удобрений		от препаратов	к классической		от удобрений	от препаратов		
Без удобрений (контроль)	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

НCP₀₉₅, 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; ABC – 0,11-0,25.

* 1 – Без обработки; 2 – Рост-концентрат + Хелатин масляные; 3 – Хелатин форте + Хелатин моно бор; 4 – Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калий; 5 – 1 обработка: Хелатин фосфор-калий + Хелатин мультимикс + Хелатин моно бор, 2 обработка: Хелатин моно бор.

Заключение

В результате проведенных в 2016–2018 гг. исследований по изучению влияния минеральных удобрений и регуляторов роста на площадь листовой поверхности, фотосинтетическую деятельность и урожайность подсолнечника гибрида Ратник по разным способам основной обработки почвы установлено:

1. Показатели площади листовой поверхности одного растения и на одном гектаре подсолнечника менялись под влиянием применения минеральных удобрений и регуляторов роста и большими были по классической системе основной обработки почвы – 45,8–55,0 дм² и 20,8–25,2 тыс. м², по безотвальной системе основной обработки почвы они снизились до 45,7–54,7 дм² и 19,7–23,7 тыс. м², а по минимальной до 44,6–53,9 дм² и 19,3–23,2 тыс. м². Наибольшие показатели площади листовой поверхности одного растения и на гектаре по всем системам основной обработки почвы отмечены при внесении полного удобрения N₆₀P₆₀K₆₀. Применение регуляторов роста во всех комбинациях приводило к увеличению показателей площади листовой поверхности одного растения и на одном гектаре.

2. Большие показатели ЧПФ отмечены в посевах по классической системе основной обработки почвы, которые составили в зависимости от схемы применения препаратов: на контроле (без удобрений) – 5,95–6,16 г/м² × сут, в вариантах с внесением N₄₀ – 6,31–6,56 г/м² × сут, в вариантах с внесением N₄₀P₆₀ – 6,25–6,47 г/м² × сут в вариантах с внесением N₆₀P₆₀K₆₀ – 6,29–6,42 г/м² × сут. Внесение минеральных удобрений в различных дозах способствовало росту чистой продуктивности фотосинтеза: по классической системе на 0,31–0,44, по безотвальной на 0,02–0,24, по минимальной 0,01–0,08 г/м² × сут.

3. Наиболее благоприятные условия для формирования продуктивности растениями подсолнечника сложились по классической системе основной обработки почвы с урожайностью в зависимости от дозы удобрений и варианта применения регуляторов роста 2,62–3,46 т/га. По безотвальной системе она снизилась на 0,18–0,39 т/га, а по минимальной – на 0,26–0,51 т/га. Наибольшая прибавка урожайности от применения минеральных удобрений получена при внесении их в дозе N₆₀P₆₀K₆₀: по классической системе – 0,52–0,64 т/га; по безотвальной – 0,40–0,51 т/га; по минимальной – 0,35–0,45 т/га.

4. Наибольшая урожайность подсолнечника гибрида Ратник – 3,46 т/га – получена при выращивании по классической системе основной обработки почвы, внесении удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ под предпосевную культивацию и опрыскивании посевов в фазе 6-8 пар настоящих листьев смесью препаратов Рост-концентрат + Хелатин масляные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодров, В. П. Роль листьев в процессе роста и развития подсолнечника: автореф. дис. канд. биол. Наук / В. П. Бодров. – М.: Из-во МГУ им. М. В. Ломоносова, 1984. 27 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1989. – 335 с.
3. Дьяков, А. Б. Чистая продуктивность фотосинтеза и площадь листовой поверхности располагающихся по густоте посевов подсолнечника / А. Б. Дьяков // Научно-технический бюллетень ВНИИ масличных культур. – Вып. 4, 1988. – С. 42–46.
4. Коковіхін, С. В. Продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення / С. В. Коковіхін, В. В. Нестерчук, Ю. М. Носенко // Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. – 2015. – Вип. 94. – 2015. – С. 37–42.
5. Лихочвор, В. В. Рослинництво. Технологія вирощування / В. В. Лихочвор. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 811 с.
6. Никитчин, Д. И. Масличные культуры / Д. И. Никитчин. – Запорожье: ВПК «Запоріжжя», 1996. – 256 с.
7. Ничипорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, М. П. Власова. – М.: АН СССР, 1969. – 137 с.
8. Ничипорович, А. А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений / А. А. Ничипорович. – М.: АН СССР, 1973. – 263 с.
9. Поляков, О. І. Формування продуктивності гібрида соняшнику Каменяр в залежності від агроприйомів вирощування / О. І. Поляков, О. В. Нікітенко, С. В. Вахненко // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2014. – № 21. – С. 97–104.
10. Ефективність стимуляторів росту при вирощуванні олійних культур по різних способах основної обробітку ґрунту (науково-практичні рекомендації) / О. І. Поляков [та ін.]. – Запоріжжя, 2014. – 11 с.