

DOI

УДК 631.81:631.89:633.854.78

ВЛИЯНИЕ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ И БИОСТИМУЛЯТОРА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МАСЛОСЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

С. А. Никифорова

Реферат. Исследования проводили с целью выявления эффективности различных доз минеральных удобрений, борсодержащего микроудобрения и биостимулятора в технологии возделывания подсолнечника. Работу выполняли в Ульяновской области на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом в 2020–2021 гг. Годы исследований были благоприятны по тепло- и влагообеспеченности. Схема опыта предусматривала изучение влияния 4-х фонов минерального удобрения – фактор А (А1 – N_0 , контроль; А2 – N_{30} под предпосевную культивацию; А3 – $N_{30}P_{30}K_{30}$ при посеве; А4 – N_{30} под культивацию + $N_{30}P_{30}K_{30}$ при посеве) и 4-х вариантов внекорневых подкормок по вегетации – фактор В (В1 – без обработки; В2 – Ультрамаг бор, 1 л/га; В3 – Биостим универсал, 2 л/га; В4 – Ультрамаг бор, 1 л/га + Биостим универсал, 2 л/га). Исследования проводили на среднеспелом гибриде подсолнечника Натали. Наибольшая урожайность (3,01 т/га) сформировалась при совместном внесении Биостим универсал и Ультрамаг бор (2 + 1 л/га) на фоне внесения 30 кг д.в./га азота (прибавка к контролю 0,56 т/га). Самое высокое содержание сырого белка отмечали на фоне стартовой дозы удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$ при дополнительном азотном питании N_{30} (11,4...13,4 %, что больше контроля на 0,9...2,9 %). По сбору сырого белка преимущество было за вариантами с применением $N_{30}P_{30}K_{30}$ перед посевом и N_{30} под культивацию в сочетании с Ультрамаг бор и Биостим универсал (327 и 373 кг/га соответственно, что больше контроля на 70 и 116 кг/га). Высокий сбор масла отмечен на фоне допосевого внесения азотных удобрений в дозе 30 кг/га д.в. (1326...1493 кг/га), а также применения стартовой дозы $N_{30}P_{30}K_{30}$ без дополнительного азота (1221...1373 /га). Возделывание подсолнечника с применением минеральных удобрений в сочетании с бором и биостимулятором показало высокую экономическую эффективность.

Ключевые слова: подсолнечник (*Helianthus annuus L.*), минеральные макро- и микроудобрения, биостимулятор роста, продуктивность, качество маслосемян.

Введение. Подсолнечник в современных условиях сельскохозяйственного производства выступает как одна из высоко маржинальных культур (уровень рентабельности достигает 430...680 %), что делает ее выгодной для возделывания [1, 2, 3]. Ценность подсолнечника заключается еще и в том, что он обладает значительными резервами повышения урожайности и увеличения валовых сборов семян. Потенциал современных гибридов этой культуры оценивают в 6,0...6,5 т/га [2]. Необходимо совершенствовать технологию возделывания культуры и добиваться реализации потенциала продуктивности сорта (гибрида) в конкретных условиях возделывания.

В структуре посевных площадей Ульяновской области доля подсолнечника достигает критических значений (21...23 % посевной площади). В 2022 г. он занимал около 290 тыс. га, или 27 % всей посевной площади (<https://ciarf.ru/news/v-2022-godu-posevnyye-ploshchadi-v-ulyanovskoy-oblasti-uvlechilis-na-15-tysyach-ga/>, дата обращения 10.05.2022). Таким образом, в дальнейшем расширение экстенсивного производства культуры практически невозможно [4]. Учеными Ульяновского научно-исследовательского института сельского хозяйства определили, что обоснованная площадь подсолнечника в Ульяновской области составляет не более 90 тыс. га (10 % посевной площади) [5]. Ее расширение приводит к негативным последствиям (невозможность своевременной уборки и качественной подготовки почвы под последующие культуры; распространение заразики,

болезней (белая и серая гнили, ржавчина) и вредителей) [6].

Одним из эффективных способов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур считают применение минеральных удобрений. Однако вопрос о дозах, сроках и способах их внесения остается актуальным и в ряде исследований носит противоречивый характер. Кроме того, в зависимости от группы спелости гибрида (сорта) подсолнечник проявляет различную отзывчивость на удобрения [7]. Их эффективность зависит как от способа внесения [8, 9, 10], так и от типа почвы [11]. Кроме того, важно учитывать потребности культуры в микроэлементах, в частности, боре. При планировании высокой продуктивности подсолнечника его внесение в течение вегетации обязательно, особенно в условиях низкой обеспеченности почвы доступными формами этого минерального элемента [12].

На сегодняшний день в адаптивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе подсолнечника, активно применяют препараты на основе аминокислот растительного происхождения [13, 14]. Участвуя в большинстве метаболических процессов, аминокислоты – готовая для усвоения форма азота. В комбинации с активными растительными ингредиентами они повышают способность растений противостоять и преодолевать стрессовые воздействия.

Таким образом, в перспективе возделывание подсолнечника должно базироваться на интенсификации технологии возделывания и

ее отдельных элементов с учетом почвенно-климатических условий зоны возделывания, сортовых особенностей и др. [15].

Цель исследования – выявление эффективности различных доз минеральных удобрений, борсодержащего микроудобрения и биостимулятора в технологии возделывания подсолнечника в условиях Ульяновской области.

Условия, материалы и методы. Эксперименты выполняли в 2020–2021 гг. в Центральной зоне Ульяновской области.

Схема опыта предусматривала изучение двух факторов. Фактор А – внесение минеральных удобрений: А1 – N₀ (контроль); А2 – N₃₀ (под предпосевную культивацию); А3 – N₃₀P₃₀K₃₀ (при посеве); А4 – N₃₀ + N₃₀P₃₀K₃₀ (под культивацию + посев). Фактор В – обработка посевов по вегетации: В1 – без обработки; В2 – Ультрамаг бор (1 л/га); В3 – Биостим универсал (2 л/га); В4 – Ультрамаг бор (1 л/га) + Биостим универсал (2 л/га).

В качестве объектов исследований рассматривали среднеспелый гибрид Натали (ООО НПО «Гибриды Кубани»), борсодержащий препарат Ультрамаг бор, биостимулятор роста на основе аминокислот Биостим универсал (АО «Щелково Агрохим») и минеральные удобрения (аммиачная селитра – N34,4 и азофоска – N₁₆P₁₆K₁₆). Листовую подкормку изучаемыми препаратами проводили в фазе 4...6 листьев культуры опрыскивателем ОП-3000 «Барс» с нормой расхода рабочего раствора 250 л/га.

Опыт закладывали в 3-кратной повторности, размещение делянок – систематическое. В 2020 г. посев подсолнечника осуществлен 25 мая, в 2021 г. – 18 мая на глубину 5...6 см пропашной сеялкой ТС-М4150А с планируемой густотой стояния к уборке 60 тыс. растений на 1 га. Уборку урожая проводили вручную с учетной площадки (14,3 погонных метра) в фазе полной спелости с дальнейшим переводом на 100 %-ную чистоту и стандартную влажность. Предшественник – ячмень.

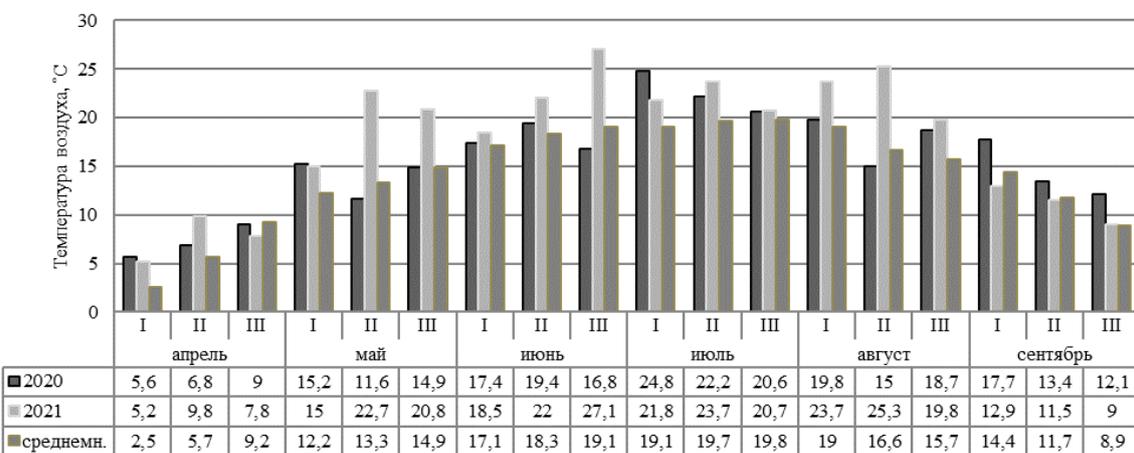
Технология возделывания культуры – адаптивная для условий лесостепной зоны

Среднего Поволжья [5]. Система защиты против сорных растений включала проведение 2-х междурядных прополок. Наблюдения, учеты и анализы выполняли по общепринятым методикам и соответствующим ГОСТ. Экспериментальные данные подвергали статистической обработке методом дисперсионного анализа (Доспехов Б. А. *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*. 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.).

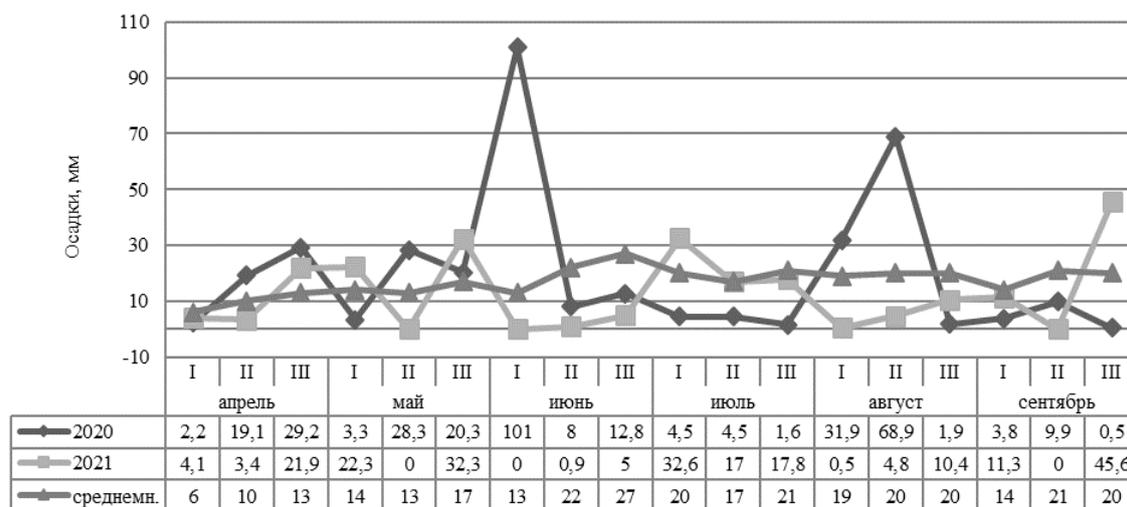
Исследования проводили на черноземе тяжелосуглинистом слабовыщелоченном со средним содержанием гумуса (5,1 %, по Тюрину), близкой к нейтральной реакцией почвенной среды (обменная кислотность рН_{KCl} 5,9), средней обеспеченностью легкогидролизуемым азотом (100...120 мг/кг почвы), очень высоким содержанием подвижного фосфора (211...235 мг/кг почвы, по Чирикову) и высокой калием (122...155 мг/кг почвы, по Чирикову).

По данным Тимирязевского метеопоста, за годы исследований отмечена значительная вариабельность метеорологических показателей, по сравнению со среднемноголетними данными. Для роста и развития подсолнечника необходима сумма активных (t>10 °C) температур за вегетацию не менее 1850...2400 °C. В 2020 г. сумма эффективных температур составила 2340 °C, за 2021 г. – 2272 °C, следовательно, по теплообеспеченности посевов условия были благоприятными.

В 2020 г. за вегетацию культуры выпало 263,4 мм осадков. Их распределение в течение вегетации было неравномерным – от избыточного переувлажнения в июне и августе до недостатка влаги в июле и сентябре. В целом создавались благоприятные условия для посева подсолнечника и формирования дружных всходов (высокие запасы продуктивной влаги, среднесуточная температура воздуха 16...17 °C). Недостаток влаги в отдельные периоды не отразился на состоянии посевов, так как подсолнечник отличается высокой засухоустойчивостью благодаря мощной корневой системе.



а)



б)

Рис. 1. – Метеоусловия вегетационного периода: а) среднесуточная температура воздуха; б) сумма осадков.

Цветение проходило при достаточной влагообеспеченности и невысоких температурах воздуха. За две недели до уборки проводили десикацию посевов препаратом Резульгат Супер, ВР (150 г/л дикват) с нормой расхода 2 л/га. Условия для дозревания растений были хорошими (отсутствие осадков). Урожай убирали 15 октября. Период посев-уборка составил 142 дня (рис. 1).

В 2021 г. за вегетацию подсолнечника выпало 111 мм осадков (при норме 251 мм), причем их распределение было крайне неравномерным. В период 2-я пара настоящих листьев – бутонизация наблюдали сильный недобор осадков, что не позволило растениям сформировать высокую продуктивность. В фазе цветения (22...27 июля) отмечен повышенный температурный режим и недобор осадков, что отрицательно сказалось на завязывании семян. Погодные условия после проведения десикации (19 сентября) были неблагоприятны для досушивания культуры, чему способствовало избыточное выпадение осадков в 3 декаде сентября (в 2,3 раза больше нормы). Уборочной спелости посевы достигла в конце первой – начале второй декады октября.

Результаты и обсуждение. В среднем по опыту в 2020 г. продуктивность подсолнечника составляла 3,01 т/га, в 2021 г. – 2,41 т/га. Реакция среднеспелого гибрида подсолнечника Натали на средства интенсификации была неоднозначной.

Из результатов исследований следует, что повышенное азотное питание отрицательно влияло на продуктивность культуры и ее структурные показатели (табл. 1).

В среднем за годы исследований на черноземе выщелоченном (без дополнительного внесения макроудобрений) прибавки от листовых подкормок боросодержащим препаратом Ультрамаг бор и биостимулятором Биостим универсал составляли 0,18 и 0,36 т/га (на 7,3 и 14,7 % выше контроля).

Применение баковой смеси препаратов позволило дополнительно сформировать 0,32 т/га (13,1 %).

Отзывчивость подсолнечника на минеральный азот была различной. Если в 2020 г. совместное применение $N_{30}P_{30}K_{30}$ и N_{30} (A4) обеспечило эффект на уровне дозы N_{30} (A3) – 2,70...3,02 и 2,71...3,08 т/га соответственно, то в 2021 г. сочетание стартовой дозы сложных удобрений с предпосевным внесением азота привело к снижению продуктивности относительно фона N_{30} , на 0,79...0,85 т/га. Внесение наибольшей дозы удобрений на фоне A4 ($N_{60}P_{30}K_{30}$) не обеспечило дополнительной прибавки урожая подсолнечника.

Применение азотных удобрений в дозе N_{30} под предпосевную культивацию, а также боросодержащего препарата Ультрамаг бор как отдельно, так и в сочетании с биостимулятором по вегетации обеспечило наибольшую прибавку урожая, по отношению к контрольному фону, что позволило дополнительно увеличить продуктивность культуры на 0,51...0,56 т/га, или 20,4...22,9 %.

Проведение листовой подкормки посевов Биостим универсал в дозе 2 л/га оказывало положительное влияние на продуктивность культуры как на неудобренном, так и на минеральном агрофоне (A2 и A3), что обеспечило производство дополнительно 0,36...0,51 т/га маслосемян.

Отдельное применение препарата Ультрамаг бор в фазе 4...6 листьев культуры привело к формированию дополнительно 0,1...0,2 т/га маслосемян. Совместное внесение Биостим универсал и Ультрамаг бор на фоне допосевого внесения азотных удобрений в дозе 30 кг д.в./га обеспечило наибольшую продуктивность культуры в опыте (3,01 т/га), что на 0,56 т/га выше контроля.

Следует отметить, что эффективность ростостимулирующих препаратов в 2020 г. была выше, чем в 2021 г.

Таблица 1 – Влияние макро- и микроудобрений на продуктивность подсолнечника

Доза минеральных удобрений (фактор А)	Обработка препаратами (фактор В)	Урожайность маслосемян, т/га			Среднее по фону, т/га
		2020 г.	2021 г.	среднее за 2020–2021 гг.	
А1 – без удобрений (контроль)	В1 – контроль	2,67	2,22	2,45	2,66
	В2 – Ультрамаг бор, 1 л/га	2,97	2,29	2,63	
	В3 – Биостим универсал, 2 л/га	3,19	2,43	2,81	
	В4 – Ультрамаг бор + Биостим универсал	3,09	2,45	2,77	
А2 – N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (при посеве)	В1 – контроль	3,05	2,17	2,61	2,74
	В2 – Ультрамаг бор, 1 л/га	3,16	2,25	2,71	
	В3 – Биостим универсал, 2 л/га	3,30	2,27	2,79	
	В4 – Ультрамаг бор + Биостим универсал	3,35	2,37	2,86	
А3 – N ₃₀ (под культивацию)	В1 – контроль	2,71	2,78	2,75	2,92
	В2 – Ультрамаг бор, 1 л/га	3,0	2,9	2,95	
	В3 – Биостим универсал, 2 л/га	3,08	2,84	2,96	
	В4 – Ультрамаг бор + Биостим универсал	3,02	3,00	3,01	
А4 – N ₃₀ (под культивацию) + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (при посеве)	В1 – контроль	2,70	1,99	2,35	2,51
	В2 – Ультрамаг бор, 1 л/га	2,86	2,23	2,55	
	В3 – Биостим универсал, 2 л/га	3,02	2,15	2,59	
	В4 – Ультрамаг бор + Биостим универсал	2,99	2,15	2,57	
Средняя урожайность, т/га		3,01	2,41		
НСР ₀₅ 2020 г. фактор А = 0,10; фактор В = 0,10; частные средние = 0,19					
НСР ₀₅ 2021 г. фактор А = 0,14; фактор В = 0,14; частные средние = 0,28					

Применение в технологии возделывания подсолнечника минеральных удобрений и росторегулирующих веществ способствовало определенному изменению качественных показателей

маслосемян (табл. 2).

Однако, прежде всего, на их величины воздействовали метеоусловия года.

В среднем за 2020–2021 гг. масличность семян находилась на уровне 47,8...50,2 %.

Таблица 2 – Качество маслосемян в зависимости от действия микро- и макроудобрений и стимулятора роста (среднее за 2020–2021 гг.)

Доза минеральных удобрений (фактор А)	Обработка препаратами (фактор В)	Содержание в маслосеменах			
		сырого жира		сырого протеина	
		%	кг/га	%	кг/га
А1 – без удобрений (контроль)	В1 – контроль	48,0	1176	10,5	257
	В2 – Ультрамаг бор, 1 л/га	49,2	1294	10,2	267
	В3 – Биостим универсал, 2 л/га	48,5	1363	10,7	299
	В4 – Ультрамаг бор + Биостим универсал	48,6	1346	10,2	281
А2 – N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (при посеве)	В1 – контроль	46,8	1221	11,0	287
	В2 – Ультрамаг бор, 1 л/га	48,9	1325	11,8	318
	В3 – Биостим универсал, 2 л/га	47,8	1334	11,3	315
	В4 – Ультрамаг бор + Биостим универсал	48,0	1373	11,5	327
А3 – N ₃₀ (под культивацию)	В1 – контроль	48,2	1326	12,2	334
	В2 – Ультрамаг бор, 1 л/га	47,8	1410	11,9	351
	В3 – Биостим универсал, 2 л/га	48,9	1447	11,5	339
	В4 – Ультрамаг бор + Биостим универсал	49,6	1493	12,4	373
А4 – N ₃₀ (под культивацию) + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (при посеве)	В1 – контроль	48,3	1135	11,9	280
	В2 – Ультрамаг бор, 1 л/га	49,5	1262	11,8	301
	В3 – Биостим универсал, 2 л/га	49,3	1277	11,4	295
	В4 – Ультрамаг бор + Биостим универсал	50,2	1290	13,4	343

Обработка посевов борсодержащим препаратом Ультрамаг бор способствовала росту величины этого показателя на 1,2...2,1 % в зависимости от фона минерального питания. Наибольшее содержание масла в семенах отмечено в варианте с совместным применением Ультрамаг и Биостим универсал (1 л/га + 2 л/га) в фазе 4...6 листьев культуры с допосевным применением аммиачной селитры в дозе 30 кг/га д.в. как отдельно, так и в сочетании со стартовой дозой азофоски в дозе 30 кг д.в./га (49,6 и 50,2 % соответственно).

Сбор масла также варьировал в зависимости от уровня урожайности культуры и содержания масла в семенах. На фоне допосевого внесения азотных удобрений в дозе 30 кг/га д.в. он был равен 1326...1493 кг/га, при применении стартовой дозы $N_{30}P_{30}K_{30}$ без дополнительного азота – 1221...1373 кг/га. Наименьший сбор масла отмечен в вариантах с повышенным внесением удобрений (1135...1290 кг/га). Самым высоким в опыте он был при листовой подкормке Биостим универсал на фоне допосевого внесения азотного удобрения как отдельно (1447 кг/га), так и в сочетании с Ультрамаг бор (1493 кг/га), что соответственно на 271 кг/га и 317 кг/га выше, чем в контроле.

В среднем за годы исследований наибольшее содержание белка в семенах подсолнечника отмечено на фоне стартовой дозы удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$ при дополнительном азотном питании N_{30} (11,4...13,4 % против 10,5 % в контроле). Совместная обработка посевов подсолнечника борсодержащим и ростостимулирующим препаратами на фоне предпосевого внесения аммиачной селитры позволила дополнительно собрать 116 кг/га белка, по сравнению с контролем (257 кг/га).

Результаты наших исследований согласуются с данными Полетаева И. С. и др. [8], которые установили, что применение аммиачной селитры в дозе 110...130 кг/га перед посевом в условиях Саратовского Левобережья позволило повысить урожайность подсолнечника на 0,08 т/га, или 14,7 % к контролю. При этом масличность семян увеличивалась до 43,1 %, или на 5,55 % к контролю.

Ващенко А.В. и др. [9] выявили, что применение минеральных удобрений в дозе $N_{40}P_{50}$ наиболее эффективно до посева

подсолнечника. Увеличение урожайности, по сравнению с неудобренным вариантом составило 34,2 %.

В исследованиях Киселевой Л. В. и соавторов [10, 16] показано, что сочетание биостимулятора и борсодержащего препарата способствовало повышению продуктивности гибридов подсолнечника на 0,8...4,6 ц/га (на 4...27 %) и дополнительному сбору масла. Отзывчивость подсолнечника на препараты зависела от группы спелости гибрида и условий вегетации. В наших исследованиях самый высокий условный чистых доход отмечен при применении борсодержащего препарата Ультрамаг бор как отдельно, так и в сочетании с ростостимулирующим препаратом Биостим универсал на фоне внесения аммиачной селитры в дозе N_{30} (83,4...83,5 тыс. руб./га) при уровне рентабельности 381...419 %. Наибольшие производственные затраты зафиксированы на высоком агрофоне ($N_{30}+N_{30}P_{30}K_{30}$) – 25,9...28,7 тыс. руб./га, что примерно в 1,5...1,7 раза выше, чем в неудобренных вариантах. На этом фоне уровень рентабельности снижался до 213...233 %.

Выводы. В условиях Центральной зоны Ульяновской области на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом с повышенной обеспеченностью макроэлементами (содержание легкогидролизуемого азота более 100 мг/кг, подвижного фосфора более 200 мг/кг и обменного калия более 120 мг/кг почвы) и близкой к нейтральной реакции почвенного раствора допосевное внесение азотных удобрений в дозе 30 кг/га д.в. в сочетании с листовой подкормкой в фазе 4...6 листьев культуры борсодержащим и ростостимулирующим препаратами (Ультрамаг бор, 1 л/га + Биостим универсал, 2 л/га) обеспечило формирование наибольшей урожайности среднеспелого гибрида подсолнечника (3,01 т/га, что на 0,56 т/га выше контрольного варианта). На этом агрофоне зафиксирован наибольший сбор масла и белка с 1 га (1493 кг и 373 кг).

Возделывание подсолнечника на фоне стартового удобрения N_{30} кг/га д.в. в сочетании с листовой подкормкой Ультрамаг бор, 1 л/га + Биостим универсал, 2 л/га обеспечило получение наибольшего условного чистого дохода (83,5 тыс. руб./га) и высокой рентабельности производства (381 %).

Литература

1. Мадякин Е. В., Горянин О. И. Перспективы возделывания российских сортов и гибридов подсолнечника в Поволжье // Аграрный научный журнал. 2020. № 10. С. 46–49.
2. Навасардян А. А., Хамзина О. И. Анализ производства семян подсолнечника в сельскохозяйственных организациях Ульяновской области // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 5. С. 78–83.
3. Пикалова П.В., МорозоваК. А., Новикова О. А. Production of rawoil and vegetableoil in Russia and the Kursk region // Актуальные проблемы современных технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практич. конф. Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. С. 208–214.
4. Рымарь В. Т., Турусов В. И. Агробиологические основы возделывания подсолнечника в Центральном Черноземье. Воронеж: Изд-во «Истоки», 2007. 152 с.
5. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Ульяновской области / А. В. Дозоров, В. А. Исайчев и др. 2-е издание, дополненное и переработанное. Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2017. 448 с.
6. Никифорова С.А., Чукуров А. В.Заразиха подсолнечника как серьезная проблема полей// Агромир

Поволжья. 2016. № 4(24). С. 26–32.

7. Пронько В.В., Желудков В. Г. Удобрение подсолнечника на черноземных почвах Поволжья // Плодородие. 2007. № 3(36). С. 9.

8. Эффективность минеральных удобрений при возделывании озимых культур, нута и подсолнечника в условиях Саратовского Левобережья / И. С. Полетаев, А. П. Солодовников, Ф. П. Четвериков и др. // Аграрный научный журнал. 2022. № 7. С. 37–40.

9. Применение минеральных удобрений и бактериальных препаратов под подсолнечник на черноземе обыкновенном / А. В. Ващенко, Р. А. Каменев, А. П. Солодовников и др. // Аграрный научный журнал. 2020. № 1. С. 4–8.

10. Киселева Л. В., Васин В. Г., Жижин М. А. Сравнительная продуктивность гибридов подсолнечника при применении биостимуляторов роста в условиях Самарской области // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № S4-1(55). С. 59–63.

11. Агафонов Е.В., Горбаченко Ф. И., Батаков Д. А. Удобрение семенных посевов гибридного подсолнечника на темно-каштановой почве // Агрохимия. 2003. № 3. С. 35–41.

12. Donbaloglu Bozca F., Leblebici S. Interactive effect of boric acid and temperature stress on phenological characteristics and antioxidant system in *Helianthus annuus* L. // South African Journal of Botany. 2022. Vol. 147. P. 391–399.

13. Кадыров С.В., Силин А. В. Урожай и качество маслосемян подсолнечника в зависимости от применения фунгицидов, стимуляторов роста и микроудобрений // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015. № 4-2(47). С. 19–25.

14. Zinc-induced anti-oxidative defense and osmotic adjustments to enhance drought stress tolerance in sunflower (*Helianthus annuus* L.) / A. U. Jan, M. Ullah, F. Hadi, et al. // Environmental and Experimental Botany. 2022. Vol. 193. Article 104682. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0098847221003129?via%3Dihub> (дата обращения: 16.10.2022).

15. Дозорова Т. А., Александрова Н. Р. Современное состояние и эффективность производства подсолнечника в Ульяновской области // Экономика и предприятие. 2014. № 9 (50). С. 352–355.

16. Belik M., Sviridova S. and Yurina T. The Effectiveness of Biological Products and Micronutrient Fertilizers use in Row Crops Cultivation // E3S Web of Conferences 273 (XIV International Scientific and Practical Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2021"), 01002. DOI: 10.1051/e3sconf/202127301002.

Сведения об авторах.

Никифорова Светлана Александровна – старший научный сотрудник; e-mail: nikiforova11@yandex.ru
Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.С. Немцева, пос. Тимирязевский, Россия

INFLUENCE OF MACRO AND MICRO FERTILIZERS AND A BIOSTIMULANT ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SUNFLOWER OIL SEEDS S. A. Nikiforova

Abstract. The studies were carried out in order to identify the effectiveness of various doses of mineral fertilizers, boron-containing microfertilizers and a biostimulator in the technology of sunflower cultivation. The work was carried out in Ulyanovsk region on leached heavy loamy chernozem in 2020-2021. Years of research were favorable in terms of heat and moisture supply. The scheme of the experiment included the study of the effect of 4 backgrounds of mineral fertilizer - factor A (A1 – N₀, control; A2 – N₃₀ for pre-sowing cultivation; A3 – N₃₀P₃₀K₃₀ for sowing; A4 – N₃₀ for cultivation + N₃₀P₃₀K₃₀ for sowing) and 4 variants of foliar top dressing for vegetation - factor B (B1 - without treatment; B2 - Ultramag bor, 1 l/ha; B3 - Biostim universal, 2 l/ha; B4 - Ultramag bor, 1 l/ha + Biostim universal, 2 l/ha). The studies were carried out on the mid-season sunflower hybrid Natali. The highest yield (3.01 t/ha) was formed with the joint application of Biostim universal and Ultramag bor (2 + 1 l/ha) against the background of the application of 30 kg a.i./ha of nitrogen (increase to control 0.56 t/ha). The highest content of crude protein was noted against the background of the starting dose of fertilizers N₃₀P₃₀K₃₀ with additional nitrogen nutrition N₃₀ (11.4 ... 13.4%, which is 0.9 ... 2.9% more than the control). In terms of the collection of crude protein, the advantage was with the options with the use of N₃₀P₃₀K₃₀ before sowing and N₃₀ for cultivation in combination with Ultramag boron and Biostim universal (327 and 373 kg/ha, respectively, which is more than the control by 70 and 116 kg/ha). High oil yield was noted against the background of pre-sowing application of nitrogen fertilizers at a dose of 30 kg/ha of a.i. (1326...1493 kg/ha), as well as the use of a starting dose of N₃₀P₃₀K₃₀ without additional nitrogen (1221...1373/ha). The cultivation of sunflower with the use of mineral fertilizers in combination with boron and biostimulant showed high economic efficiency.

Key words: sunflower (*Helianthus annuus* L.), mineral macro- and microfertilizers, growth biostimulator, productivity, quality of oilseeds.

References

1. Madyakin EV, Goryanin OI. [Prospects for the cultivation of Russian varieties and hybrids of sunflower in the Volga region]. Agrarnyi nauchnyi zhurnal. 2020; 10. 46-49 p.
2. Navasardyan AA, Khamzina OI. [Analysis of the production of sunflower seeds in agricultural organizations of Ulyanovsk region]. Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii. 2022; 5. 78-83 p.
3. Pikalova PV, Morozova KA, Novikova OA. [Production of raw oil and vegetable oil in Russia and Kursk region. Actual problems of modern technologies for the production, storage and processing of agricultural products: Proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference]. Kursk: Kurskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya imeni I.I.Ivanova. 2022; 208-214 p.
4. Rymar' VT, Turusov VI. Agrobiologicheskie osnovy vozdelvaniya podsolnechnika v Tsentral'nom Chernozem'e. [Agrobiological bases of sunflower cultivation in the Central Chernozem region]. Voronezh: Izd-vo Istoki. 2007; 152 p.
5. Dozorov AV, Isaychev VA. Adaptivno-landshaftnaya sistema zemledeliya Ul'yanovskoi oblasti / i dr. 2-e izdanie, dopolnennoe i pererabotannoe. [Adaptive landscape system of agriculture of Ulyanovsk region. 2nd edition added and revised]. Ul'yanovsk: Ul'yanovskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. P.A. Stolypina. 2017; 448 p.
6. Nikiforova SA, Chikurov AV. [Sunflower broomrape as a serious problem of fields]. Agromir Povolzh'ya. 2016; 4 (24). 26-32 p.

7. Pron'ko VV, Zheludkov VG. [Sunflower fertilizer on chernozem soils of Volga region]. Plodorodie. 2007; 3(36). 9 p.
8. Poletaev IS, Solodovnikov AP, Chetverikov FP. [Efficiency of mineral fertilizers in the cultivation of winter crops, chickpeas and sunflower under the conditions of Saratov Left Bank]. Agrarnyi nauchnyi zhurnal. 2022; 7. 37-40 p.
9. Vashchenko AV, Kamenev RA, Solodovnikov AP. The use of mineral fertilizers and bacterial preparations for sunflower on ordinary chernozem. Agrarnyi nauchnyi zhurnal. 2020; 1. 4-8 p.
10. Kiseleva LV, Vasin VG, Zhizhin MA. [Comparative productivity of sunflower hybrids with the use of growth biostimulants in the conditions of the Samara region]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019; Vol.14. 4-1(55). 59-63 p.
11. Agafonov EV, Gorbachenko FI, Batakov DA. [Fertilization of seed crops of hybrid sunflower on dark chestnut soil]. Agrokimiya. 2003; 3. 35-41 p.
12. Donbaloglu Bozca F, Leblebici S. Interactive effect of boric acid and temperature stress on phenological characteristics and antioxidant system in *Helianthus annuus L.* South African Journal of Botany. 2022; Vol.147. 391-399 p.
13. Kadyrov SV, Silin AV. [Harvest and quality of sunflower oilseeds depending on the use of fungicides, growth stimulants and micronutrient fertilizers]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015; 4-2(47). 19-25 p.
14. Jan AU, Ullah M, Hadi F. Zinc-induced anti-oxidative defense and osmotic adjustments to enhance drought stress tolerance in sunflower (*Helianthus annuus L.*). Environmental and experimental Botany. 2022. Vol.193. Article 104682. [cited 2022, October 16]; <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0098847221003129?via%3Dihub>.
15. Dozorova TA, Aleksandrova NR. [Modern state and efficiency of sunflower production in Ulyanovsk region]. Ekonomika i predpriyatie. 2014; 9 (50). 352-355 p.
16. Belik M, Sviridova S, Yurina T. The effectiveness of biological products and micronutrient fertilizers use in row crops cultivation. E3S Web of Conferences 273 (XIV International scientific and practical conference "State and prospects for the development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2021"), 01002. DOI: 10.1051/e3sconf/202127301002.

Authors:

Nikiforova Svetlana Aleksandrovna – Senior Researcher; e-mail: nikiforova11@yandex.ru
Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk Research Institute of Agriculture named after N.S. Nemtseva, pos. Timiryazevsky, Russia.