УДК 631.4454:631.8:633.854.78

DOI: 10.25230/2412–608X–2020–3–183–92–98

Влияние удобрений на урожайность и качество урожа подсолнечника сорта Спартак селекции Тамбовского НИИСХ

О.М. Иванова,

канд. с.-х. наук

С.А. Ерофеев,

зав. отделом

С.В. Ветрова,

научный сотрудник

М.Р. Макаров,

мл. научный сотрудник

Тамбовский НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина»

Россия, 393502, Тамбовская область,

Ржаксинский район, п. Жемчужный, ул. Зеленая, д. 10

Тел.: 8 (475-55) 66-7-22

E-mail: tniish@mail.ru

Для цитирования: Иванова О.М., Ерофеев С.А., Ветрова С.В., Макаров М.Р. Влияние удобрений на урожайность и качество урожая подсолнечника сорта Спартак селекции Тамбовского НИИСХ // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 3 (183). – С. 92–98.

Ключевые слова: урожайность, качество урожая, сорт, подсолнечник, чернозем, удобрения, севооборот.

В 2014–2019 гг. в условиях Тамбовской области на черноземе типичном в 6-польном зернопаропропашном севообороте изучено влияние различных доз, способов и сроков внесения макро- и микроудобрений на урожайность, масличность и сбор масла подсолнечника сорта Спартак селекции Тамбовского НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» в длительном стационарном полевом опыте. Изложены результаты исследований, по изучению действия жидкого минерального удобрения Мегамикс в качестве предпосевной обработки семян и некорневой подкормки растений подсолнечника сорта Спартак на фоне применения $N_{30}P_{30}K_{30}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$. В схему опыта были включены варианты с обработкой семян жидким минеральным удобрением Мегамикс и некорневой подкормкой растений подсолнечника в различные фазы вегетации как отдельно, так и в комплексе с минеральными удобрениями. За первую ротацию севооборота (2014–2019 гг.) самая высокая урожайность и

сбор масла были получены на варианте (5) $N_{30}P_{30}K_{30}$ + обработка семян Мегамикс (2,0 л/т) и составили соответственно 2,78 и 1,42 т/га. Наиболее эффективным способом применения микроудобрений является предпосевная обработка семян. Вариант 5 ($N_{30}P_{30}K_{30}$ + обработка семян Мегамикс (2,0 л/т) способствует увеличению сбора масла относительно контроля на 0,21 т/га, а относительно варианта 2 ($N_{30}P_{30}K_{30}$) – на 0,09 т/га. Остальные варианты опыта, как по урожайности, так и по сбору масла, незначительно превосходили контроль (вариант 1). Дан анализ роли традиционных минеральных удобрений и жидкого минерального удобрения Мегамикс при возделывании подсолнечника сорта Спартак на черноземе типичном в условиях Тамбовской области.

UDC 631.4454:631.8:633.854.78

Fertilizers influence on yield and yield quality of sunflower variety Spartak bred in Tambov Research Institute of Agriculture.

O.M. Ivanova, PhD in agriculture

S.A. Erofeev, Head, Sunflower Selection Department

S.V. Vetrova, Researcher

M.R. Makarov, ml. researcher

Tambov Research Institute of Agriculture

10, Zelyonaya Str., Zhemchuzhny settl., Rzhaksinsky

district, Tambov region, 393502, Russia

Tel.: (475-55) 66-7-22

E-mail: tniish@mail.ru

Key words: yield, yield quality, variety, sunflower, black soil, fertilizers, crop rotation.

In 2014–2019, we studied impact of various doses, methods and dates of applying of macro- and microfertilizers on seed and oil yields, oil content of sunflower variety Spartak bred in the Tambov Research Institute of Agriculture. The research was conducted in the Tambov region on typical black soils in 6-field crop rotation. We studied action of a liquid mineral fertilizer Megamix applied for before-sowing treatment of seeds and for foliar fertilizing of sunflower plants of the variety Spartak under application of $N_{30}P_{30}K_{30}$ and $N_{60}P_{60}K_{60}$. The scheme of a trial included variants with seeds treatment with the liquid mineral fertilizer Megamix and foliar fertilizing of sunflower plants in various phases of vegetative period, both separately and in complex with mineral fertilizers. For the first rotation (2014–2019), the highest seed and oil yields were obtained in variant five: $N_{30}P_{30}K_{30}$ + seed treatment with Megamix (2.0 l per t), – 2.78 and 1.42 t per ha, respectively. The most effective method of microfertilizers application appeared to be before-sowing seed treatment. Variant five ($N_{30}P_{30}K_{30}$ + seed treatment with Megamix (2.0 l per t) increased oil yield relative to control by 0.21 t per ha, and relative to variant two (only $N_{30}P_{30}K_{30}$) – by 0.09 t per ha. The rest variants in the trial slightly exceeded control (variant one) both in seed and oil yields. We analyzed a role of traditional mineral fertilizers and liquid mineral ferti-

lizer Megamix at cultivation of sunflower variety Spartak on typical black soil in the conditions of the Tambov region.

Введение. По объёму производства подсолнечник занимает четвёртое место в мире среди масличных культур. В Российской Федерации это главная масличная культура. В 2017 г. площадь посева составила 7,99 млн га, что составило 63 % от всех площадей масличных культур [1].

Ведущими производителями товарных объёмов семян подсолнечника являются: Ростовская область и Краснодарский край (900–1000 тыс. т), Ставропольский край (350–450 тыс. т), Воронежская, Волгоградская и Саратовская области (300–400 тыс. т), Белгородская, Тамбовская, Самарская области и Алтайский край (200–260 тыс. т).

В Тамбовской области подсолнечник является ведущей масличной культурой, которая занимает в последние годы около 400 тыс. га посевной площади. Средняя урожайность составляет 14–16 ц семян с гектара. В 2019 г. в области впервые произведено 810 тыс. т товарных семян подсолнечника [2].

Увеличение производства семян подсолнечника можно осуществлять за счет совершенствования элементов технологии его выращивания, важнейшим из которых является система удобрения [3; 4].

Научно обоснованное применение удобрений – неотъемлемая основа, обеспечивающая высокую урожайность и качество продукции сельскохозяйственных культур при своевременном и качественном выполнении других агротехнических приемов [2].

Удобрения – одно из эффективных средств повышения урожаев подсолнечника. Эффективность их применения зависит от биологических особенностей сорта или гибрида, обеспеченности почв доступными формами элементов питания, сроков и способов внесения. В экономическом аспекте важно получение наиболее высокого урожая при наименьших затратах средств и труда. Основными направлениями ресурсосбережения являются: оптимизация использования

дорогостоящих удобрений и возделывание наиболее адаптированных к условиям зоны высокопродуктивных сортов и гибридов [3].

Сбалансированное питание растений предусматривает обеспечение их микроэлементами, которые оказывают неоценимую роль в увеличении урожайности и улучшении качества продукции [4].

Одним из путей снижения затрат на получение сельскохозяйственной продукции и повышения валовых показателей является использование широкого ряда препаратов, биологически активных веществ и микроэлементов в хелатной форме, применение которых позволяет существенно повысить продуктивность растений [5].

Материалы и методы. Исследования проводили в 2014–2019 гг. в полевом длительном стационарном опыте отдела земледелия Тамбовского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» с использованием двух доз минерального удобрения: $N_{30}P_{30}K_{30}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$ и жидкого минерального удобрения Мегамикс.

Цель исследований заключалась в изучении влияния различных доз, способов и сроков внесения макро- и микроудобрений на урожайность и качество семян подсолнечника в звене 6-польного севооборота: чистый пар – озимая пшеница – кукуруза на зерно – ячмень – подсолнечник – яровая пшеница.

За годы исследований в опыте высевались сорт подсолнечника Spartak селекции Тамбовского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Посевная площадь делянки 207,2 м² (5,6 × 37), учетная – 140 м² (4 × 35). Повторность опыта 3-кратная. В опыте под подсолнечник вносили азофоску (марка $N_{16}P_{16}K_{16}$) в дозах $N_{30}P_{30}K_{30}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$, жидкое минеральное удобрение Мегамикс в дозе 2,0 л/т для предпосевной обработки семян и 1,0 л/га – для опрыскивания растений. В удобрении Мегамикс для предпосевной обработки содержится: В – 4,6, Cu – 33,0, Zn – 31,0, Mn – 3,0, Fe – 4,0, Mo – 7,0, Co – 2,8, Cr – 0,5, Ni – 0,1, Se – 0,1, N – 58,0, P – 6,0, K – 58,0, S – 50,0, Mg – 22,0; для некорневой обработки (г/л): В – 1,7, Cu – 7,0, Zn – 14,0, Mn – 3,5, Fe – 3,0, Mo – 4,6,

Co – 1,0, Cr – 0,3, Se – 0,1, Ni – 0,1, N – 6,0, S – 29,0, Mg – 15,0.

Схема опыта:

1. Контроль – без удобрений.
2. $N_{30}P_{30}K_{30}$.
3. $N_{60}P_{60}K_{60}$.
4. Предпосевная обработка семян Мегамикс в дозе 2,0 л/т.
5. $N_{30}P_{30}K_{30}$ + обработка семян Мегамикс в дозе 2,0 л/т.
6. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + обработка семян Мегамикс в дозе 2,0 л/т.
7. $N_{30}P_{30}K_{30}$ + обработка семян Мегамикс в дозе 2,0 л/т + некорневая подкормка растений при образовании 2–3 пар настоящих листьев Мегамикс в дозе 1,0 л/га.
8. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + обработка семян Мегамикс в дозе 2,0 л/т + некорневая подкормка растений при образовании 2–3 пар настоящих листьев Мегамикс в дозе 1,0 л/га.
9. Обработка семян Мегамикс в дозе 2,0 л/т + некорневая подкормка растений при образовании 2–3 пар настоящих листьев Мегамикс в дозе 1,0 л/га.
10. Обработка семян Мегамикс в дозе 2,0 л/т + некорневая подкормка растений при образовании 2–3 пар настоящих листьев Мегамикс в дозе 1,0 л/га + некорневая подкормка растений при образовании 4–5 пар настоящих листьев Мегамикс в дозе 1,0 л/га.
11. Обработка семян Мегамикс в дозе 2,0 л/т + некорневая подкормка растений при образовании 2–3 пар настоящих листьев Мегамикс в дозе 1,0 л/га + некорневая подкормка растений при образовании 4–5 пар настоящих листьев Мегамикс в дозе 1,0 л/га + некорневая подкормка растений до высоты растений 60 см Мегамикс в дозе 1,0 л/га.

В дальнейшей работе при обсуждении результатов исследований вместо полного названия вариантов опыта будут использованы их номера.

Результаты и обсуждение. Исследования проводились в Тамбовском научно-исследовательском институте сельского хозяйства – филиале ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», который расположен в северо-восточной части ЦЧР. Почвенный покров на опытном участке представлен типичным чернозёмом с содержанием гумуса в пахотном слое 6,8–7,0 %, подвижного фосфора – 12,5–14,5 мг/100 г

почвы, обменного калия – 16,0–17,3 мг/100 г почвы (по Чирикову). Кислотность почвы составляет 5,5–5,8.

Климат места проведения исследований характеризуется как умеренно-континентальный с неустойчивым увлажнением, с довольно теплым летом и холодной продолжительной зимой. Общеизвестно, что погодные условия оказывают существенное влияние на все фазы развития сельскохозяйственных культур. В зависимости от погодных условий могут по-разному реализовываться потенциальные возможности сортов и гибридов. В целом почвенно-климатические условия района проведения исследований благоприятны для возделывания сельскохозяйственных культур, и подсолнечника в частности.

Оценивая влагообеспеченность и температурный режим в период проведения исследований, необходимо отметить, что они существенно отличались от средних многолетних значений и были неравнозначны, что дает возможность более объективно оценить полученные результаты. По итогу проведенных исследований были выявлены закономерности изменения урожайности и показатели качества маслосемян подсолнечника в зависимости от применяемых видов, доз и сроков внесения минеральных удобрений.

Судя по полученным данным [6], самым засушливым из пяти лет исследований оказался вегетационный период 2019 г. (рис. 1). Выпадение осадков проходило крайне неравномерно. За период с мая по сентябрь выпал всего 51,0 % осадков от среднемноголетней нормы. Максимальное количество осадков выпало в 2017 г. и составило 181,8 % от среднемноголетней нормы. С апреля по июль количество выпавших осадков было в 2–3 раза выше среднемноголетних значений, что отрицательно сказалось на урожайности подсолнечника.

Самым холодным с мая по июль оказался 2017 г. (рис. 2). Температура воздуха была ниже среднемноголетних значений в мае на 2,5, июне – 3,4, в июле на 1,0 °С. Среднесуточная температура воздуха за апрель, май и сентябрь во все годы проведения исследований превышала климатическую норму.

Примечание: * – по данным Интернет-ресурса
 ** – по данным Чакинского метеопункта

Рисунок 1 – Динамика количества осадков в сравнении со среднегодовоей нормой, мм

Примечание: * – по данным Интернет-ресурса
 ** – по данным Чакинского метеопункта

Рисунок 2 – Динамика среднесуточной температуры воздуха в сравнении со среднегголетней нормой, °С

Немаловажную роль в формировании урожая сельскохозяйственных культур и подсолнечника, в частности, играют условия увлажнения. Самым урожайным за годы проведения исследований оказался 2015 г. (табл. 1). Следует отметить, что за период вегетации подсолнечника (май – сентябрь) выпало 122,5 % осадков, температура воздуха превышала либо была на уровне среднемноголетних значений. Урожайность на вариантах опыта варьировала от 2,94 до 3,14 т/га. В 2015 г. количество выпавших осадков за период июнь – июль (бутонизация – цветение) составило 180,1 и 57,9 мм, что отрицательно сказалось на применении удобрений. Все варианты опыта с внесением различных видов удобрений были ниже по урожайности варианта без удобрений – контроль 1. В 2019 г. в июле (фаза цветения) количество выпавших осадков было благоприятным для роста и развития подсолнечника и составило 70,3 мм. В 2018 г. распределение осадков было неравномерным. В июле (период цветения) выпало 45,9 % осадков от среднемноголетней нормы, что отрицательно повлияло на урожайность подсолнечника.

Наименьшая урожайность за все годы исследований была получена в 2017 г. На варианте 11 она составила 1,41 т/га, а варианты 2, 5, 6 и 8 показали максимальную урожайность – от 2,00 до 2,03 т/га. Но и они не были достоверно выше контроля 1, НСР₀₅ – 0,33 т/га. Урожайность на контроле 1 составила 1,73 т/га. Варианты 9–11, с применением жидкого минерального удобрения Мегамикс, не способствовали повышению урожайности, и даже наоборот, привели к ее снижению на 0,02–0,32 т/га.

В среднем за годы проведения исследований применение различных видов минеральных удобрений оказало существенное влияние на урожайность маслосемян подсолнечника.

Урожайность за первую ротацию севооборота варьировала от 2,32 т/га на варианте контроль 1 до 2,78 т/га на варианте 5 (N₃₀P₃₀K₃₀ + обработка семян Мегамикс). Прибавка относительно контроля составила 0,46 т/га. Варианты с 4 по 9 были достоверно выше контроля 1.

Так же, существенными были прибавки урожая на вариантах 6 и 8 при совместном применении традиционных минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ и жидкого минерального удобрения Мегамикс и составили соответственно 0,35–0,36 т/га. Остальные варианты были на уровне контроля 1.

В настоящее время остро стоит проблема обеспечения продовольственной безопасности страны. Для этого необходимо увеличивать производство продовольственных, в том числе и масличных культур.

Однако влияние применения удобрений не ограничивается повышением урожайности подсолнечника. Подсолнечник – основная масличная культура России, поэтому одним из главных требований, предъявляемых к нему производством, является высокая масличность.

Внесение удобрений не однозначно повлияло на масличность семян подсолнечника. По результатам проведенных исследований наиболее высокая масличность была получена в 2015, 2017 и 2018 гг. В среднем за прошедшую ротацию севооборота наибольшая масличность была получена на варианте 2 с внесением N₃₀P₃₀K₃₀, что выше по сравнению с контролем на 1,3 %. Дальнейшее увеличение дозы минеральных удобрений до N₆₀P₆₀K₆₀ не способствовало увеличению масличности, и даже наоборот, приводило к ее снижению на 1,7 %. Предпосевная обработка семян и некорневые подкормки растений подсолнечника (варианты 10, 11) способствовали незначительному повышению масличности (на 0,5–0,3 %) относительно контроля 1, но они не были больше варианта 2 с внесением N₃₀P₃₀K₃₀. Остальные варианты опыта были на уровне либо ниже контроля.

Безусловно, при выборе применения различных минеральных удобрений важное значение имеют данные по сбору масла с урожая семян подсолнечника. На черноземах типичных использование жидких минеральных удобрений Мегамикс как при предпосевной обработке, так и при обработке растений по вегетации способствует получению дополнительного сбора масла.

Наиболее эффективным способом применения микроудобрений является предпосевная обработка семян. Вариант 5 ($N_{30}P_{30}K_{30}$ + обработка семян Мегамикс (2,0 л/т) способствует увеличению сбора масла относительно контроля на 0,21 т/га, а относительно варианта 2 ($N_{30}P_{30}K_{30}$) – на 0,09 т/га. Все остальные варианты опыта с применением различных видов минеральных удобрений способствуют получению дополнительного сбора масла с гектара, но в меньшем количестве.

Выводы. За первую ротацию севооборота (2014–2019 гг.) в среднем самая высокая урожайность была достигнута на варианте 5 ($N_{30}P_{30}K_{30}$ + обработка семян Мегамикс в дозе 2,0 л/т) – 2,78 т/га. Наивысший уровень масличности на варианте 2 ($N_{30}P_{30}K_{30}$) – 53,7 %, что выше по сравнению с контролем (без удобрений) на 1,3 %. Варианты 11, 10 с применением жидкого минерального удобрения Мегамикс, без внесения традиционных минеральных удобрений, дали прибавку масличности относительно контроля на 0,3–0,5 %. Максимальным по сбору масла был вариант 5 ($N_{30}P_{30}K_{30}$ + обработка семян Мегамикс в дозе 2,0 л/т): значение составило 1,42 т/га. Наиболее эффективным способом внесения удобрений, как по урожайности, так и по сбору масла, был вариант 5 ($N_{30}P_{30}K_{30}$ + обработка семян Мегамикс в дозе 2,0 л/т).

Сравнительная оценка методов определения доз удобрений дает основание рекомендовать их расчеты по результатам полевых опытов, но с учетом содержания питательных веществ в почве.

Список литературы

1. Самойленко С.С., Булдыкова И.А. Продуктивность и качество семян подсолнечника при применении микроудобрений в условиях Западного Предкавказья // Вест. науч.-тех. творчества молодежи КубГАУ: сб. ст. по мат. науч.-исслед. работ в 4-х т. Т. 1. – КубГАУ, 2017. – С. 108–111.
2. Россия в цифрах 2018: Краткий статистический сборник. – М., 2018. – 522 с.
3. Шеуджен А.Х., Булдыкова И.А., Бондарева Т.Н. Агроэкологическая эффектив-

ность применения микроэлементов на посевах подсолнечника // Политем. сет. электрон. науч. жур. КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – № 107. – С. 563–577.

4. Шеуджен А.Х. Питание и удобрение масличных культур. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 54 с.

5. Васин В.Г., Бурунов А.Н. Влияние обработки посевов препаратами Мегамикс на урожайность яровой пшеницы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4 (32). – С. 94–99.

6. Погода в Чакино: [Электронный ресурс]. – URL: <https://eurometeo.ru/russia/tambovskaya-oblast/rzhaksinskiy-rayon/chakino/archive>.

References

1. Samoylenko S.S., Buldykova I.A. Produktivnost' i kachestvo semyan podsolnechnika pri primenении mikroudobreniy v usloviyakh Zapadnogo Predkavkaz'ya // Vest. nauch.-tekhn. tvorchestva molodezhi KubGAU: sb. st. po mat. nauch.-issled. rabot v 4-kh t. T. 1. – KubGAU, 2017. – S. 108–111.
2. Rossiya v tsifrakh 2018: Kratkiy statisticheskiy sbornik. – M., 2018. – 522 s.
3. Sheudzhen A.Kh., Buldykova I.A., Bondareva T.N. Agroekologicheskaya effektivnost' primeneniya mikroelementov na posvakh podsolnechnika // Politem. set. elektron. nauch. zhur. KubGAU. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – № 107. – S. 563–577.
4. Sheudzhen A.Kh. Pitaniye i udobreniye maslichnykh kul'tur. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – 54 s.
5. Vasin V.G., Burunov A.N. Vliyanie obrabotki posevov preparatami Megamiks na urozhaynost' yarovoy pshenitsy // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2013. – № 4 (32). – S. 94–99.
6. Pogoda v Chakino: [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://eurometeo.ru/russia/tambovskayaoblast/rzhaksinskiyrayon/chakino/archive>.

Получено: 02.09.2020 Принято: 05.10.2020
Received: 02.09.2020 Accepted: 05.10.2020