

СТАТЬЯ

УДК 633.854.78:631.51
DOI 10.17513/use.38538



CC BY 4.0

ВЛИЯНИЕ МЕЖДУРЯДНЫХ ОБРАБОТОК НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ

Авдеенко И. А. ORCID ID 0000-0001-7111-7933,
Каменев Р. А. ORCID ID 0000-0003-0725-2190

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Донской государственный аграрный университет»,
Персиановский, Российская Федерация, e-mail: irinaawdeenko@yandex.ru*

Подсолнечник – основная масличная культура России, и повышение его продуктивности является главной задачей производства. Анализ литературных источников показал, что урожайность культуры зависит от обработки почвы. Цель исследования – установить влияние междурядных обработок на продуктивность подсолнечника гибрида Имми при возделывании по технологии Clearfield® в условиях неустойчивого увлажнения Нижнего Дона. Опыты проводили с 2021 по 2023 г. на черноземе обыкновенном в УНПК учхоз «Донское» Октябрьского района Ростовской области. Схема включала три варианта: без междурядных обработок (контроль), одна обработка в фазу 1–2 пар листьев на 6–8 см и две обработки (первая – так же, вторая через неделю на 8–10 см) с последующим внесением гербицида Евро-Лайтнинг. Установлено положительное влияние увеличения количества междурядных обработок, обеспечивающих практически полностью чистые от сорняков посевы подсолнечника. Механическая обработка междурядий незначительно снижает сохранность растений к уборке, однако рыхление верхнего слоя почвы и улучшение условий произрастания растений оказывает непосредственное влияние на увеличение показателей структуры урожая: диаметр корзинки и ее выполненность, что полностью компенсирует потери растений подсолнечника от обработки междурядий. Повышение урожайности подсолнечника и общего сбора масла отмечено на варианте с применением двух междурядных обработок. На данном варианте совокупные энергетические затраты на возделывание культуры возрастают, однако полностью компенсируются увеличением ее продуктивности, что обеспечивает высокую эффективность применяемой технологии. По результатам трехлетних исследований на черноземе обыкновенном в условиях неустойчивого увлажнения Нижнего Дона при возделывании подсолнечника гибрида Имми по технологии Clearfield® наибольшая урожайность и сбор масла отмечены на варианте с двумя междурядными обработками до применения гербицида.

Ключевые слова: подсолнечник, технология Clearfield, междурядные обработки почвы, неустойчивое увлажнение, структура урожая, урожайность, биоэнергетическая эффективность

INFLUENCE OF INTER-ROW CULTIVATION ON SUNFLOWER YIELD UNDER VARIABLE MOISTURE CONDITIONS

Avdeenko I. A. ORCID ID 0000-0001-7111-7933,
Kamenev R. A. ORCID ID 0000-0003-0725-2190

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Don State Agrarian University”,
Persianovsky, Russian Federation, e-mail: irinaawdeenko@yandex.ru*

Sunflower is the primary oilseed crop in Russia, and enhancing its productivity is a key objective of agricultural production. A review of the literature has indicated that crop yield depends on soil cultivation practices. The aim of this research was to determine the effect of inter-row cultivation on the productivity of the sunflower hybrid Immi grown under the Clearfield® technology in the conditions of unstable moisture in the Lower Don region. Field experiments were conducted from 2021 to 2023 on ordinary chernozem at the Educational and Research Production Center of the Don State Agrarian University, “Donskoye” Training Farm, Oktyabrsky District, Rostov Region. The experimental design included three variants: no inter-row cultivation (control), a single cultivation at the 1-2 leaf pair stage to a depth of 6-8 cm, and two cultivations (the first performed as described above, and the second one week later to a depth of 8-10 cm) followed by the application of the herbicide Euro-Lightning. A positive effect of increasing the number of inter-row cultivations was established, ensuring virtually weed-free sunflower crops. Mechanical inter-row cultivation slightly reduced plant survival at harvest; however, loosening of the upper soil layer and improvement of plant growing conditions had a direct positive effect on yield structure components, namely head diameter and seed fill rate, which fully compensated for the loss of sunflower plants caused by inter-row cultivation. An increase in sunflower yield and total oil yield was observed in the variant with two inter-row cultivations. In this variant, the total energy input for crop cultivation increases; however, this is fully offset by the rise in productivity, ensuring the high efficiency of the applied technology. Based on the results of a three-year field study conducted on ordinary chernozem soil under conditions of unstable moisture supply in the Lower Don region, the cultivation of sunflower hybrid Immi using the Clearfield® technology demonstrated that the highest seed yield and oil yield were achieved in the variant with two inter-row cultivations applied prior to herbicide application.

Keywords: sunflower, Clearfield technology, inter-row tillage, unstable moisture, yield structure, yield, bioenergetic efficiency

Введение

Подсолнечник является основной масличной культурой в России. По данным открытых источников, за 2015–2024 гг. посевные площади подсолнечника увеличились с 7013 до 9811 тыс. га, или на 28,5 %. В структуре площадей масличных культур доля подсолнечника за данный период снизилась с 60,1 до 51,7 % за счет расширения площадей под льном – с 5,6 до 8,8 %, соей – с 18,5 до 22,9 % и рапсом – с 8,9 до 14,4 %. Несмотря на снижение доли в структуре посевных площадей масличных культур валовый сбор подсолнечника за анализируемый период всегда был максимальным, варьируя от 11,8 до 17,3 млн т. Валовый сбор прочих масличных культур не превышал 6,0–13,3 млн т, минимальные показатели отмечены по посевам горчицы (103–315 тыс. т.) из-за меньшей площади и урожайности культуры. Урожайность подсолнечника среди масличных культур за анализируемый период варьировала от 15,6 до 18,4 ц/га, уступая только урожайности рапса озимого со средней величиной 20,5 ц/га. Урожайность сои в среднем немного уступает подсолнечнику¹.

Е. В. Мищенко с коллегами [1] отмечают, что на долю подсолнечника отводится от 50 до 60 % удовлетворения потребности населения в растительном масле, а по данным С. А. Люфт и О. В. Тимофеева – до 80 % [2]. Однако грубые нарушения технологических приемов возделывания подсолнечника обеспечивают низкую рентабельность и привлекательность культуры [3–5]. Законодательное ограничение посевных площадей подсолнечника в Ростовской области также обуславливает необходимость тщательного подбора агротехники под конкретные почвенно-климатические условия [6].

Обработка почвы является основной технологической операцией в земледелии [1, 7]. К такому выводу, по результатам собственных исследований и анализу научной литературы, приходит целый ряд авторов [8–10]. По мнению А. В. Маковеева [11], Ю. Н. Плескачева [12] и М. М. Оконова [13], при возделывании подсолнечника придание почве определенного физического строения является основой получения высоких урожаев, обуславливая необходимость рыхления верхнего слоя.

В научной литературе много исследований посвящено изучению влияния основной

обработки почвы [14–16] при возделывании подсолнечника, однако работ по применению междурядной обработки на ранних этапах развития подсолнечника до обработки посевов гербицидом крайне мало.

Цель исследования – установить влияние междурядных обработок на продуктивность подсолнечника гибрида Имми при возделывании по технологии Clearfield® в условиях неустойчивого увлажнения Нижнего Дона.

Хотя теоретически рыхление почвы должно улучшать ее аэрацию и доступность питательных веществ, в данной работе авторы сосредоточились на оценке косвенных эффектов механической обработки через измерение структуры урожая, урожайности и энергетической эффективности.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились с 2021 по 2023 г. в условиях неустойчивого увлажнения Нижнего Дона на полях УНПК Учхоз «Донское», территориально расположенного в приазовской зоне Ростовской области (Октябрьский район).

Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений проводили в соответствии с методиками Б. А. Доспехова [17], В. Ф. Моисейченко [18], Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [19]. Размещение вариантов в опыте – систематическое (метод организованных повторений). Рандомизация вариантов осуществлялась в пределах каждого повторения методом случайных чисел. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа (ANOVA) для трехфакторного опыта (факторы: год – 3 градации, вариант междурядной обработки – 3 градации, повторение – 3 градации) с оценкой существенности частных различий по критерию Фишера (F-критерий) и расчетом наименьшей существенной разности (НСР₀₅). Объединение данных за 3 года выполнено по схеме двухфакторного дисперсионного комплекса «год × вариант» с учетом взаимодействия факторов. Площадь учетной делянки 70 м², размеры 7 × 10 м, с повторениями, расположенными последовательно в одном направлении.

Объектом исследования служили растения гибрида подсолнечника Имми. Схема опыта включала варианты междурядных обработок:

1. Без междурядных обработок (контроль).
2. Одна междурядная обработка в фазу 1–2 пары листьев на глубину 6–8 см.

¹ Сельское хозяйство в России. 2025: Стат. сб. / Росстат. М., 2025. 81 с. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S_x_2025.pdf (дата обращения: 01.07.2026).

3. Две междурядные обработки: первая в фазу 1–2 пары листьев на глубину 6–8 см, вторая – через неделю на глубину 8–10 см.

Особенностью опыта является обоснование необходимости проведения механической обработки почвы при возделывании подсолнечника, выращиваемого по технологии Clearfield до применения гербицида Евро-Лайтнинг в фазу 4–6 настоящих листьев. Сбор масла (т/га) рассчитывали по формуле

$$C = (Y \times M) / 100,$$

где C – сбор масла с единицы площади, т/га; Y – урожайность маслосемян, т/га; M – масличность (содержание масла), %. Масличность определялась на приборе влагомер-масломер цифровой лабораторный ВМЦЛ-12М. Расчет совокупных затрат энергии выполнен на основе нормативов энергозатрат на механизированные операции (ГСМ, амортизация, живой труд) и материальные ресурсы (семена, гербициды), выраженных в ГДж. Коэффициенты пересчета:

1 л дизтоплива = 45,6 МДж;

1 кг семян = 25,0 МДж.

Выход энергии с урожаем определяли умножением урожайности сухого вещества на энергетический эквивалент 1 кг подсолнечника [20].

Результаты исследования и их обсуждение

Метеорологические условия в период исследований были крайне неоднородны. В 2021 г. температура воздуха в первый месяц после посева была выше средних многолетних значений на 1,1 °C, а в летние месяцы средняя температура превысила многолетний средний показатель на 0,8 °C в июне, 2,6 °C в июле и 2,8 °C в августе. В летний период выпало 151,6 мм осадков. За июнь (9 дней с осадками) выпало всего 56,4 мм осадков, из которых за один день выпало 39,8 мм, в июле 8 из 31 дня имели осадки, из которых 3 были дождливыми (10,2–26,8 мм), а в августе за 9 дней выпало 26,8 мм осадков.

Летний период 2022 г. характеризовался сильной засухой с продолжительным отсутствием осадков. Так, в июне выпало 0,3 мм осадков, в июле выпало 25,7 мм за 6 дней, из которых продуктивными были лишь 14,5 мм за сутки, в августе выпало 27,6 мм за 9 дней, из которых продуктивными были лишь 10,7 и 8,1 (за 2 дня). Лето было сухим и жарким при незначительных колебаниях. Минимальная влажность воздуха по месяцам

составила: в июне 27 %, в июле 28 %, в августе 20 %, при максимальной скорости ветра соответственно 18,3; 13,4; 16,1 м/с. В летние месяцы температура была выше средних многолетних значений, а именно: в июне на 3,0 °C, в июле на 0,8 °C, а в августе на 4,5 °C.

В 2023 г. температура воздуха в мае была ниже среднеемноголетних значений, однако в июне превысила их и была более комфортной для роста и развития растений, в сравнении с условиями 2021–2022 гг. Наибольшее превышение к среднеемноголетним значениям отмечено в августе (+3,2 °C).

Первоочередная необходимость проведения механического рыхления почвы при выращивании подсолнечника до гербицидной обработки заключается именно в удалении прямых конкурентов за факторы роста основной культуры. К сроку применения гербицида в зависимости от климатических условий количество сорного компонента может полностью ограничивать доступ к свету и сильно уменьшить темпы роста растений подсолнечника.

В связи с этим в годы исследований проводили учет фактического количества сорного компонента перед применением гербицида по вариантам опыта. В контрольном варианте в годы исследований преобладала доля однодольных сорняков с количеством растений от 52 до 115 шт./м², количество двудольного сорного компонента варьировало от 13 до 47 шт./м² с увеличением показателей в годы повышенного увлажнения. В среднем за годы исследований общая засоренность посевов перед проведением гербицидной обработки составила 107,0 шт./м². Проведение одной междурядной обработки снижало засоренность посевов на 78,9 %, а вторая междурядная обработка обеспечивала гибель 94,6 % сорняков (табл. 1).

После применения гербицида Евро-Лайтнинг (фаза 4–6 настоящих листьев) засоренность посевов во всех вариантах была минимальной и к уборке не превышала 2–5 шт./м² сорных растений, что обусловлено эффективным действием гербицида на фоне механического удаления основной массы сорняков. Дифференциация между вариантами по засоренности к уборке нивелировалась.

Проведение междурядной обработки почвы до гербицидной обработки положительно сказывается на степени засоренности посевов, но, с другой стороны, негативно отражается на сохранности растений к уборке.

Таблица 1

Засоренность посевов перед гербицидной обработкой посевов подсолнечника и гибель сорняков после междурядной обработки, среднее за 2021–2023 гг.

Показатель		Без междурядных обработок (контроль)	1 междурядная обработка	2 междурядных обработки
Количество сорных растений, шт./м ²	однородных (НСР ₀₅ = 9,4)	81,0	18,7	4,7
	двудольных (НСР ₀₅ = 2,5)	26,0	5,0	1,3
	всего	107,0	23,7	6,0
Гибель сорных растений, %	однородных	–	77,0	94,2
	двудольных	–	80,8	95,0
	всего	–	78,9	94,6

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Таблица 2

Показатели корзинки, структура урожая, урожайность и масличность подсолнечника в зависимости от междурядной обработки, среднее за 2021–2023 гг.

Показатель	Контроль – без обработок	Количество междурядных обработок		
		1	2	среднее
Диаметр корзинки, см	20,5	21,4	21,8	21,6
прибавка к контролю, см/%	–	0,9/4,4	1,3/6,3	1,1/5,4
Выполненность корзинки, %	72,8	76,4	78,0	77,2
прибавка к контролю, %	–	3,6	5,2	4,4
Масса 1000 семян, г	58,9	60,1	61,1	60,6
прибавка к контролю, г/%	–	1,2/2,0	2,2/3,7	1,7/2,9
Урожайность, т/га	2,53	2,64	2,69	2,67
прибавка к контролю, т/га / %	–	0,11/4,3	0,16/6,3	0,14/5,3
Масличность, %	49,9	50,2	50,2	50,2
прибавка к контролю, %	–	0,3/0,6	0,3/0,6	0,3/0,6
Сбор масла, т/га	1,26	1,33	1,35	1,34
прибавка к контролю, т/га / %	–	0,07/5,56	0,09/7,14	0,08/6,35

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

По результатам исследований наблюдалась гибель от 0,6 до 1,8 % растений подсолнечника с увеличением кратности механической обработки, однако стимуляция почвенного горизонта и улучшение условий произрастания растений компенсируют данные потери. Междурядные обработки оказали положительное влияние на показатели корзинки подсолнечника, структуру урожайности, урожайность и масличность (табл. 2).

В среднем за годы исследований улучшение условий роста и развития культуры оказало влияние на увеличение диаметра кор-

зинки с 20,5 см в контроле до 21,4–21,8 см, со средним увеличением при междурядных обработках 1,1 см, или 5,4 %, что является существенным при НСР₀₅ = 0,48 см. Выполненность корзинок увеличилась с 72,8 до 77,2 % (НСР₀₅ = 0,96 %). Увеличение выполненности корзинки напрямую повлияло на массу 1000 семян. Минимальное повышение показателя составило 1,2 г, или 2,0 %, в варианте с проведением одной междурядной обработки.

Увеличение кратности механической обработки до двух увеличило массу 1000 семян до 61,1 г, или на 3,7 %. Среднее уве-

личение показателя по междурядным обработкам составило 1,7 г, что является существенным при $НСР_{05} = 1,15$.

В совокупности увеличение показателей структуры урожая от 2,0 до 6,3 % обеспечило существенную прибавку урожайности. Относительно контроля показатель вырос на 0,11 и 0,16 т/га соответственно по вариантам с одной и двумя междурядными обработками ($НСР_{05} = 0,06$). В среднем показатель вырос к контролю на 0,14 т/га или 5,3 %, что безусловно отражает отзывчивость растений подсолнечника именно на улучшение условий питания и отсутствие конкурентов в начальный период роста и развития.

Урожайность подсолнечника в годы исследований варьировала на контроле от 2,18 до 3,14 т/га, проведение одной междурядной обработки повышает урожайность до 2,27–3,28 т/га, вторая междурядная обработка показала самую высокую урожайность – от 2,31 до 3,34 т/га. Проведение анализа урожайных данных показало, что по годам исследований $F > F_{\text{табл}}$, различия значимы ($p < 0,05$).

Проведение общего дисперсионного анализа (все годы) показало, что большую роль играют погодно-климатические условия года и проведение междурядных обработок: эффект года: $F = 4289,13$ – очень высокозначим ($p < 0,001$); эффект обработки: $F = 81,50$ – высокозначим ($p < 0,001$). Все

три года (2021, 2022 и 2023) показывают значимое влияние способа обработки на результаты: эффект обработки является возрастающим: без обработки < 1 обработка < 2 обработки: год оказывает очень значительное влияние (данные 2023 г. заметно выше), и для достижения максимальных показателей урожайности подсолнечника необходимо применять две междурядные обработки.

Показатель лузжистости маслосемян подсолнечника не изменялся под влиянием изучаемого агроприема и составил в среднем 22,32 % (от 22,23 до 22,40 %). Масличность при проведении междурядных обработок превышала величину контроля на 0,3 %, но по результатам математической обработки не была существенной ($НСР_{05} = 1,00$). Несмотря на это, при совместном анализе изменения показателей урожайности и масличности, увеличение одного показателя обеспечило повышение общего сбора масла с 1,26 т/га в контроле на 0,07–0,09 т/га или в среднем на 6,35 % при проведении междурядных обработок посевов подсолнечника.

Оценка биоэнергетической эффективности отражает величину полезной полученной энергии с единицы площади. С проведением междурядных обработок при выращивании подсолнечника по технологии Clearfield® закономерно возрастают совокупные затраты энергии, однако существенное увеличение урожайности полностью нивелирует этот показатель (табл. 3).

Таблица 3

Оценка биоэнергетической эффективности возделывания подсолнечника в зависимости от междурядной обработки, среднее за 2021–2023 гг.

Показатель	Контроль – без обработок	Количество междурядных обработок		
		1	2	среднее
Урожайность, т/га	2,53	2,64	2,69	2,67
прибавка к контролю, т/га / %	–	0,11/4,3	0,16/6,3	0,14/5,3
Выход энергии с урожаем сухого вещества, ГДж/га	54,3	56,7	57,8	57,3
прибавка к контролю, ГДж/га / %	–	2,4/4,4	3,5/6,5	3,0/5,4
Затраты энергии, ГДж/га	6,12	6,18	6,24	6,21
прибавка к контролю, ГДж/га / %	–	0,06/0,98	0,12/1,96	0,09/1,58
Приращение энергии, ГДж/га	48,2	50,5	51,5	51,0
прибавка к контролю, ГДж/га / %	–	2,3/4,77	3,3/6,85	2,8/5,8
Коэффициент энергетической эффективности	8,88	9,17	9,26	9,22
прибавка к контролю, %	–	3,27	4,28	3,77
Энергетическая себестоимость, ГДж/т	2,42	2,34	2,32	2,33
+/- к контролю, ГДж/т / %	–	-0,08/-3,3	-0,10/-4,1	-0,09/-3,7

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Повышение урожайности в среднем на 0,14 т/га, или 5,3 %, обеспечило повышение выхода энергии с урожаем с 54,3 до 56,7–57,8 ГДж/га, средняя прибавка показателя составляет 5,4 %.

Затраты энергии возросли с 6,12 ГДж/га в контроле до 6,18–6,24 ГДж/га. Увеличение показателя в среднем с проведением междурядной обработки составило 6,21 ГДж/га, что на 0,09 ГДж/га, или 1,58 %, больше, чем в контроле. Несмотря на это, существенное увеличение выхода совокупной энергии с урожаем обеспечило повышение коэффициента энергетической эффективности с 8,88 в контроле до 9,17–9,26 при использовании междурядных обработок. Энергетическая себестоимость урожая отражает затраты на производство одной тонны урожая маслосемян подсолнечника и максимально снижается на 0,1 ГДж/т, или 4,1 %, относительно контроля при проведении двух междурядных обработок посевов в начальные фазы роста и развития культуры (первая в фазу 1–2 пары листьев подсолнечника на глубину 6–8 см, вторая – через неделю на глубину 8–10 см).

Заключение

Междурядные обработки до применения гербицида являются эффективным агроприемом при возделывании подсолнечника по технологии Clearfield® в условиях неустойчивого увлажнения Нижнего Дона. Проведение первой культивации в фазу 1–2 пар листьев на глубину 6–8 см снижало засоренность посевов на 78,9 %, вторая обработка через неделю на глубину 8–10 см обеспечивала гибель 94,6 % сорняков. За счет лучшего режима питания в вариантах с междурядной обработкой отмечено увеличение диаметра корзинки в среднем на 5,4 %, выполненности – на 4,4 %, массы 1000 семян – на 2,9 %. Это обеспечило прибавку урожайности 0,11–0,16 т/га, что подтверждается расчетом $НСР_{05} = 0,06$. Масличность менялась незначительно, но за счет роста урожайности сбор масла увеличился на 5,56–7,14 %.

Незначительное увеличение затрат энергии (0,12 ГДж/га, или 1,96 %, при двух обработках) полностью компенсировалось прибавкой урожая, за счет чего коэффициент энергетической эффективности вырос с 8,88 до 9,17–9,26, а энергетическая себестоимость снизилась на 3,3–4,1 %.

Таким образом, в условиях данного трехлетнего опыта (2021–2023 гг.) на черноземе обыкновенном неустойчивого увлаж-

нения Нижнего Дона при возделывании подсолнечника гибрида Имми по технологии Clearfield® наибольшая урожайность и сбор масла отмечены на варианте с двумя междурядными обработками до применения гербицида.

Список литературы

1. Мищенко Е. В., Семина Н. И., Галаганов П. А., Савон А. Г. Оценка приемов основной обработки почвы при возделывании подсолнечника // Проблемы развития АПК региона. 2024. № 3 (59). С. 64–69. DOI: 10.52671/20790996_2024_3_64. EDN: ISSYKG.
2. Люфт С. А., Тимофеев О. В. Влияние применения междурядной культивации на урожайность подсолнечника // Развитие аграрной науки и ее роль в обеспечении продовольственной безопасности страны: материалы национальной научно-практической конференции (с международным участием), посвященной 115-летию со дня рождения А. С. Фатьянова, 95-летию со дня рождения Ю. П. Сиротина, 55-летию со дня образования факультета агрохимии и почвоведения (в настоящее время биоэкологического факультета) (г. Нижний Новгород, 05–06 декабря 2023 г.). Нижний Новгород: Нижегородский государственный агротехнологический университет, 2023. С. 190–192. EDN: AQXONK.
3. Чурзин В. Н., Дубовченко А. О. Агротехническая оценка способов основной обработки почвы и применения удобрений в технологии возделывания подсолнечника на черноземах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 3 (55). С. 127–134. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-03-16. EDN: KSUXCB.
4. Плещачев Ю. Н., Сухова О. В. Засоренность посевов полевых севооборотов в зависимости от обработки почвы Волгоградской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (101). С. 017–021. EDN: PWPWMN.
5. Кильдюшкин В. М., Солдатенко А. Г., Животовская Е. Г., Подколзин О. А. Урожайность подсолнечника и сои на черноземе, выщелоченном в зависимости от технологии возделывания в Краснодарском крае // Масличные культуры. 2018. № 2 (174). С. 71–74. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-2-174-71-74. EDN: XTCVNZ.
6. Об утверждении Правил рационального использования земель сельскохозяйственного назначения в Ростовской области: постановление № 905: принят от 20 сентября 2012: послед. ред // Официальный портал Правительства Ростовской области: сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.donland.ru/documents/5510/> (дата обращения: 01.07.2026).
7. Калашников В. А., Бровкина Т. Я., Лучинский А. С., Маковеев А. В. Влияние способа обработки почвы на продуктивность подсолнечника // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2018. № 136. С. 169–178. DOI: 10.21515/1990-4665-136-015. EDN: YPPSPC.
8. Кононов В. М., Шевяхова Е. А., Беликина А. В., Протопопов В. М. Энерго-ресурсосберегающая технология возделывания подсолнечника в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 4. С. 13–21. EDN: DPXMDV.
9. Маковеев А. В., Лучинский С. И., Кравченко Р. В. Продуктивные и экономические показатели возделывания подсолнечника при разных способах основной обработки почвы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 161. С. 271–281. DOI: 10.21515/1990-4665-161-021. EDN: VOPYGL.

10. Солодовников А. П., Полетаев И. С., Летучий А. В. Технологические приемы сохранения влаги и повышения урожайности подсолнечника в экстремальных условиях Заволжья // Аграрный научный журнал. 2025. № 10. С. 80–86. DOI: 10.28983/asj.y2025i10pp80-86. EDN: GBNOAH.
11. Маковеев А. В., Кравченко Р. В., Лучинский С. И., Поливар Е. Г. Влияние различных способов основной обработки почвы на ее агрофизические свойства и продуктивность подсолнечника // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 94. С. 108–113. DOI: 10.21515/1999-1703-94-108-113. EDN: WKCGYD.
12. Плещачев Ю. Н., Чамурлиев О. Г., Семина Н. И. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность подсолнечника: монография. Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2017. 104 с. EDN: YNCLJZ.
13. Оконов М. М., Плещачев Ю. Н., Эвиев В. А., Джаббаров Н. И., Курепина Н. Л., Фомин С. Д. Оценка влияния способов обработки почвы на урожайность подсолнечника на южно-черноземных почвах западной зоны Республики Калмыкия // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2026. № 1 (85). С. 513–523. DOI: 10.32786/2071-9485-2026-01-54. EDN: HHHDDJ.
14. Насиев Б. Н. Влияние технологии ухода за посевами на урожайность и масличность подсолнечника // Аграрная наука. 2021. № 1. С. 133–135. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-344-1-133-135. EDN: BXBKGM.
15. Фетюхин И. В., Авдеенко А. П., Авдеенко С. С., Рябцева Н. А. Агротехнические приемы формирования элементов продуктивности масличных культур. Персиановский: ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», 2021. 214 с. EDN: QRATHV. ISBN 978-5-98252-391-4.
16. Фалынсков Е. М., Пойда В. Б., Збраилов М. А., Пискленова Е. К. Продуктивность гибридов подсолнечника иностранной селекции в зависимости от способа борьбы с сорной растительностью в условиях Нижнего Дона // Успехи современного естествознания. 2019. № 5. С. 30–34. EDN: DMEKDH.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. М.: Альянс, 2011. EDN: QLCQEP. ISBN 978-5-903034-96-3.
18. Моисейченко В. Ф., Трифонова М. Ф., Заверюха А. Х., Ещенко В. Е. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос, 1996. 336 с. EDN: YWPSAQ. ISBN 5-10-003276-6.
19. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть. М.: ФГБУ «Госсорткомиссия», 2019. 329 с. [Электронный ресурс]. URL: https://gossortrf.ru/upload/2019/08/metodica_1.pdf (дата обращения: 01.07.2026).
20. Булаткин Г. А. Эколого-энергетические аспекты продуктивности агроценозов. Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1986. 210 с. EDN: BMQPRN.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.