

УДК 631.5 : 133.854.78 (470.40/43)

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ВОДНЫЙ И ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЁМА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© 2026 Б.Ж. Джангабаев, Е.В. Щербинина, О.И. Горянин

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
им. Н.М. Тулайкова, Безенчук, Россия

Статья поступила в редакцию 20.07.2026 года

Ссылка для цитирования: Джангабаев Б.Ж., Щербинина Е.В., Горянин О.И. Влияние элементов технологии подсолнечника на водный и питательный режим чернозёма обыкновенного в условиях Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. 2026. Т. 5. № 2. С. 53-59.

Целью исследований является выявление влияния элементов технологии возделывания подсолнечника на водный и питательный режим чернозема обыкновенного в засушливых условиях Среднего Поволжья. Исследования проводили с 2022-2024 гг. в зернопаропропашном севообороте в многолетнем стационарном опыте отдела земледелия Самарского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН на чернозёме обыкновенном. Предшественник культуры – яровая твёрдая пшеница. В опыте были изучены семь вариантов элементов технологии. Установлено, что в среднем за годы исследований наибольшие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, выявлены на интенсивном фоне традиционной технологии и на варианте с прямым посевом подсолнечника – 156,4-160,4 мм. Преимущество варианта с прямым посевом по сравнению с контролем усиливалось при увеличении засушливости вегетационного периода подсолнечника: на 17,2 мм (10,4%) в среднем засушливом 2023 году и на 28,9 мм (25,7%) в сильно засушливом 2024 году. В среднем за три года исследований коэффициент водопотребления изменялся незначительно в зависимости от разных вариантов технологий. На вариантах с традиционной технологией коэффициент водопотребления составил в среднем 1101,6 м³/т, на вариантах с глубоким рыхлением почвы – 1142,8 м³/т, на варианте с прямым посевом – 1114,4 м³/т. Применение вариантов технологии с рыхлением почвы и прямым посевом подсолнечника на фоне внесения минеральных удобрений способствовало улучшению питательного режима почвы. Количество нитратов в слое почвы 0-40 см увеличилось по сравнению с контролем на 13,4-13,6 мг/кг (45,8-46,6%), подвижного фосфора – на 27,3-37,8 мг/кг (15,6-21,5%), подвижного калия – на 47,8-55,4 мг/кг (32,8-38,0%).

Ключевые слова: подсолнечник, водный и питательный режим почвы, коэффициент водопотребления.

DOI: 10.37313/2782-6562-2026-5-2-53-59

EDN: MSDYXN

Работа финансировалась за счёт средств бюджета Самарского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова в рамках госзадания Минобрнауки России для СамНЦ РАН № 07500683-26-00 по теме № FMRW -2025-0044

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время подсолнечник в России выступает одной из самых эффективных и востребованных полевых культур, которая отвечает основным требованиям развития растениеводства при рыночных отношениях [1, 2, 3].

Однако увеличение посевных площадей подсолнечника в последнее время приводит к усиленной минерализации гумуса и деградации почвенного покрова. В связи с тем, что внесение органических удобрений по объективным причинам сегодня ограничено, одним из основных путей решения этой проблемы является использование ресурсосберегающих технологий. По результатам многочисленных исследований, как в России, так и за рубежом, они обеспечивают сохранение почвенного плодородия и улучшение экологической обстановки, благодаря более рациональному использованию пашни [4, 5, 6]. Помимо этого, производственные системы Mini и No-till способствуют сокращению трудовых и производственных затрат, что также отвечает условиям рынка [7, 8].

*Джангабаев Бауржан Жунусович, старший научный сотрудник отдела земледелия. E-mail: baur1977@rambler.ru
Щербинина Елена Владимировна, младший научный сотрудник отдела земледелия.
Горянин Олег Иванович, д-р с.-х н., доцент, главный научный сотрудник отдела земледелия.*

Применение ресурсосберегающих технологий на подсолнечнике осложняется тем, что он для своего продукционного процесса требует более рыхлого сложения почвы, по сравнению с зерновыми [9].

Ранее проведённые исследования показали, что на чернозёме обыкновенном равновесная плотность близка к оптимальным для всех зерновым культурам и агрофизические свойства чернозёма обыкновенного не лимитируют получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур [10].

Это говорит о возможности использования ресурсосберегающих технологий, а также прямого посева подсолнечника на таких почвах, что позволит за счёт сокращения затрат труда, провести технологические операции в оптимальные агротехнические сроки, и снизить материальные издержки. При этом для достижения экономического эффекта необходима оптимизация технологических операций и применение средств интенсификации [11, 12].

Цель исследований – выявить влияние элементов технологии возделывания подсолнечника на водный и питательный режим чернозема обыкновенного в засушливых условиях Среднего Поволжья.

УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в многолетнем стационарном полевом опыте отдела земледелия Самарского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, среднесуглинистый.

Технологии возделывания подсолнечника, возделываемого по производственной системе Express Sun, изучали в 2022–2024 гг. в зернопаропропашном севообороте с чередованием культур: пар чистый – озимая мягкая пшеница – соя – яровая твёрдая пшеница – подсолнечник – ячмень, развёрнутом во времени и в пространстве.

Схема опыта включала в себя следующие варианты технологий возделывания подсолнечника:

1. Традиционная (контроль);
2. Контроль + внесение сложных удобрений;
3. Ресурсосберегающая с дифференцированной обработкой почвы в севообороте (под подсолнечник – глубокое рыхление на 25...27 см) – фон;
4. Фон + биопрепарат;
5. Прямой посев + внесение сложных удобрений;
6. Фон + внесение сложных удобрений;
7. Фон + внесение сложных удобрений + биопрепарат.

Во всех вариантах опыта применяли технологические операции: после предшественника оставляли измельчённую солому; посев сеялкой KUHN Maxima; в фазе 1...2 пар настоящих листьев проводили боронование по всходам в один след (БЗСС-1,0); в фазе 4...5 пар настоящих листьев применяли гербицид Экспресс, в дозе 0,05 л/га.

Варианты с традиционной технологией включали: зяблевую вспашку на 22...24 см (ПЛН-5-35); ранневесеннее боронование (БЗСС-1,0); предпосевную культивацию (Компактор); прикатывание почвы (ЗККШ-6).

На вариантах с ресурсосберегающей технологией проводили глубокое рыхление почвы на 25-27 см, ранневесеннее боронование, предпосевную культивацию, прикатывание, с использованием орудий ПЧ-4,5, БЗСС-1,0, Компактор, ЗККШ-6.

В варианте с прямым посевом технология включала в себя посев и обработку общеистребительным гербицидом в течение суток после посева.

Сложные удобрения (аммофоска, 16:16:16) вносили перед основной обработкой почвы сеялкой СЗ-3,6. Биопрепарат Борогум (1 л/га), применяли в фазе 4...5 настоящих листьев с использованием опрыскивателя ОН-400.

Повторность опыта 3-кратная. Площадь делянок общая 275 м², учетная – 200 м². При учёте урожая использовали комбайн Wintersteiger Classic.

Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом (ГОСТ 282687-89).

Содержание подвижных форм NO₃, P₂O₅, K₂O определяли в слоях 0...20 и 20...40 см в период всходов подсолнечника с использованием ионометрического метода в модификации ЦИНАО, (ГОСТ 26951-86) и метода Чирикова, (ГОСТ 26204-91).

Результаты учётов и наблюдений обрабатывали методом дисперсионного и корреляционного анализов на компьютере с использованием программы AGROS ver. 2.09.

Агроклиматические условия 2022 года были благоприятными для сельскохозяйственных культур. За вегетационный период подсолнечника (май-сентябрь) ГТК составил 0,84, что свидетельствует о хороших условиях увлажнённости. Агроклиматические условия в 2023 году были неблагоприятными для культуры. ГТК за вегетационный период подсолнечника составил 0,60. Жаркая и сухая погода в августе отрицательно повлияла на условия формирования и начала налива маслосемян

подсолнечника и обусловила получение наименьшей урожайности подсолнечника в период проведения исследований. Условия 2024 года были также неблагоприятными. За вегетационный период подсолнечника (май-сентябрь) ГТК составил 0,51.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При обильных осадках осенне-зимнего периода к всходам подсолнечника в 2022 году установлены запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на уровне и выше среднеемноголетних значений – 157,3...178,0 мм, при этом в пахотном слое почвы запасы влаги на всех вариантах были достаточными для получения высокой полевой всхожести.

В условиях 2023 года к всходам культуры установлены запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы выше среднеемноголетних значений – 161,7...182,3 мм, в пахотном слое почвы они были достаточными для получения полевой всхожести на уровне лабораторной.

При обильных осадках осенне-зимнего периода к всходам подсолнечника в 2024 году установлены низкие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы – 97,9...141,3 мм, при наименьших запасах на варианте с ресурсосберегающей технологией 97,9 мм. В пахотном слое почвы запасы влаги на всех вариантах были достаточными для получения полевой всхожести на уровне 70 %.

В среднем за три года исследований, наибольшие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, выявлены на интенсивном фоне традиционной технологии и на варианте с прямым посевом подсолнечника – 156,4...160,4 мм. На контроле и вариантах с ресурсосберегающими технологиями (экстенсивный фон) запасы влаги, по сравнению с лучшими по влагообеспеченности снижались на 7,9...18,9 мм (5,3...13,4 %). В слое 0-30 см выявлены аналогичные тенденции (таблица 1).

Таблица 1. Весенние запасы продуктивной влаги, мм (2022-2024 гг.)

Слои почвы, см	Технологии				
	1	2	3	4	5
0-30	41,9	47,2	40,6	42,4	49,1
0-50	74,7	81,3	61,5	75,1	85,3
0-100	148,5	156,4	141,5	147,3	160,4

При определении коэффициента водопотребления в 2022 году выявлена отзывчивость подсолнечника на применение удобрений. При традиционной технологии внесение сложных удобрений снижало коэффициент водопотребления растений на 93,7 м³/т (9,0 %). При глубоком рыхлении почвы и прямом посеве улучшение питания растений снижало коэффициент водопотребления незначительно. За счёт применения биопрепаратов коэффициент уменьшался на 14,6 м³/т (1,3 %), удобрений на 27,0 м³/т (2,5 %).

Наиболее рациональный расход влаги на единицу урожая установлен на вариантах с внесением сложных удобрений – при традиционной технологии 1029,9 м³/т и при прямом посеве – 1046,9 м³/т, что на 33,5...106 м³/т меньше других вариантов.

В условиях 2023 года более рациональный расход влаги на единицу продукции выявлен при традиционной технологии, по сравнению с ресурсосберегающими, на 95,3...1771,1 м³/т (4,8...61,8 %). Установлена отзывчивость гибрида подсолнечника Экселент на применение удобрений. При традиционной технологии внесение сложных удобрений снижало коэффициент водопотребления на 257,5 м³/т (14,8 %). При глубоком рыхлении почвы, за счёт применения биопрепаратов коэффициент, по сравнению с вариантом без удобрений, уменьшался на 400,7 м³/т (16,7 %), за счёт удобрений на варианте с прямым посевом на 718,3 м³/т (34,4 %).

В засушливых условиях 2024 года был установлен наименьший коэффициент водопотребления за годы исследований 705,5...774,9 м³/т. При этом значения показателя в зависимости от исследуемых вариантов изменялись незначительно.

В среднем за три года исследований коэффициент водопотребления изменялся незначительно в зависимости от разных технологий. На вариантах с традиционной технологией коэффициент водопотребления составил 1080,4-1122,8 м³/т, на вариантах с глубоким рыхлением почвы – 1121,7...1163,8 м³/т, на варианте с прямым посевом – 1114,4 м³/т (рисунок 1).

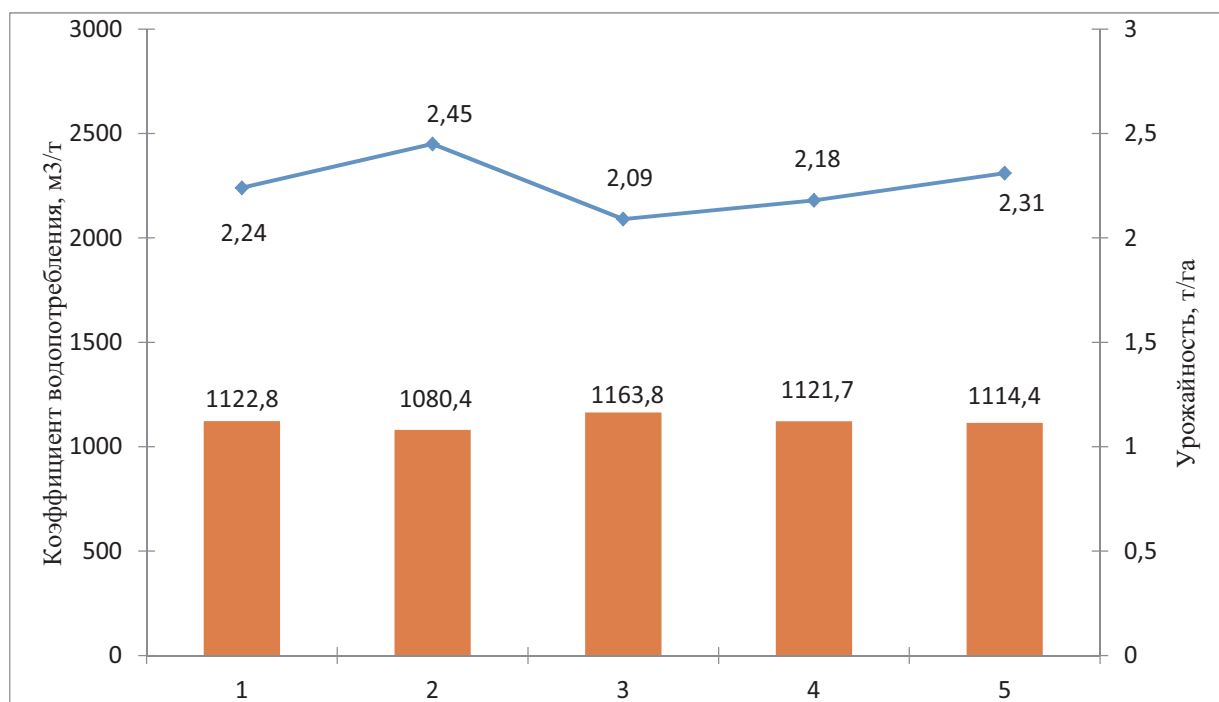


Рис. 1. Коэффициент водопотребления и урожайность гибридов подсолнечника при различных технологиях возделывания, 2022-2024 гг.

При высоком и очень высоком содержании подвижных фосфатов и калия на большинстве чернозёмов обыкновенных, одним из основных макроэлементов, влияющим на продуктивность и урожайность полевых культур, в том числе и подсолнечника, в Среднем Поволжье является азот.

В наших исследованиях в фазе всходов подсолнечника при традиционной технологии азотный режим в 2022 году практически не зависел от изучаемых систем удобрений. На вариантах с дифференцированной обработкой почвы лучший азотный режим 0-40 см слоя почвы складывался на вариантах с осенним внесением сложных удобрений (6 и 7 варианты). Содержание нитратов, по сравнению с экстенсивным по удобрениям вариантом, в слое 0-40 см увеличилось на 18,1...19,9 мг/кг (50,3-55,37 %).

При прямом посеве внесение сложных удобрений, по сравнению с глубоким рыхлением (без применения удобрений), увеличивало содержание нитратов в слое 0-40 см незначительно на 3,7 мг/кг (10,3 %).

В условиях 2022 года внесение сложных удобрений в осенний период, обеспечивало увеличение подвижных фосфора и калия к всходам подсолнечника на всех применяемых технологиях.

При вспашке содержание P_2O_5 и K_2O увеличивалось на 14,8 мг/кг (8,8 %) и 7,4 мг/кг (6,1 %). На вариантах с глубоким рыхлением почвы, по сравнению с естественным по плодородию фоном, содержание фосфатов и калия увеличивалось до 18,8...31,4 мг/кг (9,6...16,1 %) и на 15,0...28,7 мг/кг (10,3...19,6 %) соответственно.

При прямом посеве содержание подвижного фосфора и калия по сравнению с вариантами дифференцированной обработки почвы, где вносились удобрения, снижалось незначительно на 9,6...22,2 мг/кг почвы (4,7...10,8 %) и 4,0...17,7 мг/кг почвы (2,5...11,3 %).

В 2023 году, как и в 2022 году, содержание нитратов не зависело от способов основной обработки почвы. При этом внесение сложных удобрений в осенний период способствовало увеличению NO_3 при традиционной технологии в слое 0-40 см на 11,6 мг/кг почвы (43,8 %). На вариантах с ресурсосберегающими технологиями на 4,1...23,0 мг/кг (16,1...119,2 %).

В условиях 2023 года содержание фосфатов было высоким от 185,0 до 200,0 мг/кг и не зависело от способов основной обработки почвы и технологий возделывания.

Основным макроэлементом, влияющим на рост и развитие подсолнечника, является подвижный калий. В наших исследованиях содержания K_2O на всех вариантах опыта в 2023 году было очень высоким. При этом применение ресурсосберегающих технологий способствовало увеличению содержания подвижного калия в слое 0-40 см, по сравнению с традиционной технологией, на 7,5...32,0 мг/кг почвы (4,5...19,9 %).

В условиях 2024 года, содержание нитратов на естественном по плодородию фоне не зависело от способов основной обработки почвы. На удобренном фоне наибольшее содержание NO_3 в слое 0-40

см, выявлено на вариантах с глубоким рыхлением почвы 40,7...44,6 мг/кг почвы, что на 5,3...17,5 мг/кг (15,0...64,6 %) больше остальных изучаемых вариантов.

На вариантах с рыхлением почвы и внесением сложных удобрений, помимо азотного, отмечено улучшение фосфорного режима почвы. Содержание фосфатов в слое 0-40 см здесь составило 204,0...213,5 мг/кг почвы, что существенно на 23...56 мг/кг (12,7...35,6 %) больше остальных изучаемых вариантов.

Применение вариантов с глубоким рыхлением почвы и прямым посевом подсолнечника способствовало улучшению калийного режима почвы, по сравнению с традиционной технологией. При этом преимущество по содержанию подвижного калия здесь составило 37,0...98,5 мг/кг (23,7...64,8 %).

В среднем за годы исследований наилучший азотный режим почвы выявлен на вариантах с внесением сложных удобрений (2, 5, 6, 7). Содержание NO_3 на этих вариантах в слое 0-40 см составило 36,2...42,8 мг/кг почвы, что на 4,7...13,6 мг/кг (14,9...46,6 %) больше, чем на вариантах без внесения удобрений (таблица 2).

Таблица 2. Содержание подвижных питательных веществ под посевами подсолнечника весной, мг/кг почвы, 2022-2024 гг.

Слои почвы, см	Технологии						
	1	2	3	4	5	6	7
NO_3							
0-20	28,5	39,9	32,1	34,2	39,0	44,2	48,7
20-40	29,8	33,2	28,3	28,7	33,3	41,0	36,8
0-40	29,2	36,6	30,2	31,5	36,2	42,6	42,8
P_2O_5							
0-20	188,2	186,8	208,0	199,5	214,7	225,0	226,7
20-40	162,8	165,7	171,7	174,0	170,2	201,5	178,8
0-40	175,5	176,3	189,9	186,8	192,5	213,3	202,8
K_2O							
0-20	159,7	160,7	203,0	203,7	222,0	214,3	234,3
20-40	131,5	147,5	145,5	140,8	162,8	172,5	167,7
0-40	145,6	154,1	174,3	172,3	192,4	193,4	201,0

Применение вариантов с рыхлением почвы и прямым посевом подсолнечника способствовало улучшению фосфатного режима почвы. Содержание подвижного фосфора на этих вариантах в слое 0-40 см составило 186,8...213,3 мг/кг почвы, что на 10,5...37,8 мг/кг (6,0-21,5 %) больше вариантов с традиционной технологией. Внесение сложных удобрений на вариантах с прямым посевом и рыхлением почвы обеспечило улучшение калийного режима почвы. Содержание подвижного калия на этих вариантах в слое 0-40 см составило 192,4...201,0 мг/кг почвы, что на 18,1...55,4 мг/кг (10,4...38,0 %) больше остальных изучаемых вариантов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в среднем за годы исследований, наибольшие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, выявлены на интенсивном фоне традиционной технологии и на варианте с прямым посевом подсолнечника – 156,4-160,4 мм. Преимущество варианта с прямым посевом по сравнению с контролем усиливалось при увеличении засухливости вегетационного периода подсолнечника: на 17,2 мм (10,4%) в средне засухливом 2023 году и на 28,9 мм (25,7%) в сильно засухливом 2024 году.

В среднем за три года исследований коэффициент водопотребления изменялся незначительно в зависимости от разных вариантов технологий. На вариантах с традиционной технологией коэффи-

циент водопотребления составил в среднем 1101,6 м³/т, на вариантах с глубоким рыхлением почвы – 1142,8 м³/т, на варианте с прямым посевом – 1114,4 м³/т.

Применение вариантов технологии с рыхлением почвы и прямым посевом подсолнечника на фоне внесения минеральных удобрений способствовало улучшению питательного режима почвы. Количество нитратов в слое почвы 0-40 см увеличилось по сравнению с контролем на 13,4-13,6 мг/кг (45,8-46,6%), подвижного фосфора – на 27,3-37,8 мг/кг (15,6-21,5%), подвижного калия – на 47,8-55,4 мг/кг (32,8-38,0%).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боговиз А. В. Экономическая эффективность производства семян подсолнечника / А. В. Боговиз, С. П. Воробьев, В. В. Воробьева // Экономика сельского хозяйства России. – 2016. – № 12. – С. 42-47.
2. Котлярова, Е. Г. Интегральный показатель совокупной агроэкономической эффективности на примере исследований подсолнечника / Е. Г. Котлярова, А. И. Титовская, Л. С. Титовская и др. – // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 6 (32). С. 13–16.
3. Солодовников, А. П. Эффективность применения минерального удобрения под подсолнечник по различным предшественникам на черноземе южном / А. П. Солодовников, П. С. Краснобрыжев // Аграрные конференции. – 2026. – № 3(57). – С. 22-27.
4. Солодовников, А. П. Технологические приемы сохранения влаги и повышения урожайности подсолнечника в экстремальных условиях Заволжья / А. П. Солодовников, И. С. Полентаев, А. В. Летучий // Аграрный научный журнал. – 2025. – № 10. – С. 80-86.
5. Crop rotation and residue management effects on soil enzyme activities, glomalin and aggregate stability under zero tillage in the Indo-Gangetic Plains / G. Singh, R. Bhattacharyya, T. K. Das, et al. // Soil and Tillage Research. 2018. Vol. 184. P. 291-300.
6. Influence of tillage practices on soil biologically active organic matter content over a growing season under semiarid Mediterranean climate / D. Martín-Lammerding, J. L. Tenorio, M. M. Albarrán, et al. // Spanish Journal of Agricultural Research. 2013. No. 11. P. 232-243.
7. Дридигер, В. К. Экономическая эффективность технологий No-till в засушливой зоне Ставропольского Края / В. К. Дридигер, А. Ф. Невечеря, И. Д. Токарев и др. // Земледелие. – 2017. – № 3. – С. 16-19.
8. Differential response from nitrogen sources with and without residue management under conservation agriculture on crop yields, water-use and economics in maize-based rotations / S. L. Jat, C. M. Parihar, A. K. Singh, et al. // Field Crops Research. 2019. Vol. 236. P. 96-110.
9. Дрёпа, Е. Б. Влияние технологии возделывания на агрофизические свойства черноземов выщелоченных и урожайность подсолнечника / Е. Б. Дрёпа, О. И. Власова, А. С. Голубь и др. // Земледелие. – 2020. – № 3. – С. 18-20.
10. Горянин О. И. Влияние систем обработки почвы на плотность чернозёма обыкновенного в Заволжье / О. И. Горянин, И. А. Чуданов // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 7. – С. 44-47.
11. Лукомец, В. М. Инновационные технологии возделывания масличных культур / В. М. Лукомец, В. А. Тильба, Н. И. Богатырёв и др. Монография. – Краснодар, ВНИИМК им. В. С. Пустовойта, 2017. – 256 с.
12. Лекарев, А. В. Совершенствование технологии возделывания подсолнечника в чернозёмной степи Саратовского Правобережья / А. В. Лекарев, В. П. Графов, В. Б. Нарушев // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 4. – С. 20-25.

INFLUENCE OF SUNFLOWER CULTIVATION PRACTICES ON THE WATER AND NUTRIENT REGIMES OF ORDINARY CHERNOZEM IN THE MIDDLE VOLGA REGION

© 2026 B.Zh. Dzhangabaev, E.V. Shcherbinina, O.I. Goryanin

Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (RAS),
N.M. Tulaikov Samara Research Institute of Agriculture, Bezenchuk, Russia

The article was submitted to the editors 20.07.2026

Citation link: Dzhangabaev B.Zh., Shcherbinina E.V., Goryanin O.I. Influence of sunflower cultivation practices on the water and nutrient regimes of ordinary chernozem in the Middle Volga region // Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Agricultural Sciences. 2026. Vol. 5. No. 2. P. 53-59.

The aim of the study was to determine the influence of sunflower cultivation practices on the water and nutrient regimes of ordinary chernozem under the arid conditions of the Middle Volga region. Research was conducted from 2022 to 2024 within a grain-fallow-row crop rotation as part of a long-term stationary experiment managed by the Department of Agriculture of the Samara Research Institute of Agriculture (a branch of the Samara Federal Research Center of the RAS) on ordinary chernozem soil.

Spring durum wheat served as the preceding crop. Seven variants of cultivation practices were examined. It was established that, averaged over the study years, the highest reserves of productive moisture in the one-meter soil layer were observed in the intensive traditional technology variant and the direct-seeding variant, ranging from 156.4 to 160.4 mm. The advantage of the direct seeding method over the control increased as the sunflower growing season became drier: by 17.2 mm (10.4%) in the moderately dry year of 2023 and by 28.9 mm (25.7%) in the severely dry year of 2024. Averaged over the three years of the study, the water consumption coefficient varied only slightly across the different technological treatments. The average water consumption coefficient was 1,101.6 m³/t for traditional tillage, 1,142.8 m³/t for deep soil loosening, and 1,114.4 m³/t for direct seeding. Implementing soil loosening and direct seeding for sunflowers, combined with mineral fertilizer application, improved the soil nutrient status. Compared to the control, nitrate levels in the 0–40 cm soil layer increased by 13.4–13.6 mg/kg (45.8–46.6%), available phosphorus by 27.3–37.8 mg/kg (15.6–21.5%), and available potassium by 47.8–55.4 mg/kg (32.8–38.0%).

Keywords: sunflower, soil water and nutrient regime, water consumption coefficient

DOI: 10.37313/2782-6562-2026-5-2-53-59

EDN: MSDYXN

This work was funded by the budget of the N.M. Tulaikov Samara Research Institute of Agriculture under the state assignment from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation to the Samara Federal Research Center of the RAS (No. 07500683-26-00, project No. FMRW-2025-0044).

REFERENCE

1. Bogoviz A. V., Vorob'ev S. P., Vorob'eva V. V. [The economic efficiency of sunflower seed production] // *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii*. 2016. № 12. S.42–47.
2. [An integral indicator of overall agro-economic efficiency, demonstrated using sunflower research as an example] / E. G. Kotlyarova, A. I. Titovskaya, L. S. Titovskaya et al. // *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*. 2019. № 6 (32). S. 13–16.
3. Solodovnikov A. P., Krasnobryzhev P.S. [The effectiveness of using mineral fertilizers for sunflowers under various predecessors on southern chernozem] // *Agrarnye konferentsii*. 2026. № 3(57). S. 22–27.
4. Solodovnikov A. P., Polentaev I.S., Letuchii A.V. [Technological methods for preserving moisture and increasing sunflower yields in the extreme conditions of the Trans-Volga region] // *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*. 2025. № 10. S. 80–86.
5. Crop rotation and residue management effects on soil enzyme activities, glomalin and aggregate stability under zero tillage in the Indo-Gangetic Plains / G. Singh, R. Bhattacharyya, T. K. Das, et al. // *Soil and Tillage Research*. 2018. Vol. 184. P. 291–300.
6. Influence of tillage practices on soil biologically active organic matter content over a growing season under semi-arid Mediterranean climate / D. Martín-Lammerding, J. L. Tenorio, M. M. Albarrán, et al. // *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2013. No. 11. P. 232–243.
7. [The economic efficiency of no-till technologies in the arid zone of the Stavropol Territory] / V. K. Dridiger, A. F. Nevecherya, I. D. Tokarev et al. // *Zemledelie*. 2017. № 3. S. 16–19.
8. Differential response from nitrogen sources with and without residue management under conservation agriculture on crop yields, water-use and economics in maize-based rotations / S. L. Jat, C. M. Parihar, A. K. Singh, et al. // *Field Crops Research*. 2019. Vol. 236. P. 96–110.
9. [Влияние технологии возделывания на агрофизические свойства черноземов выщелоченных и урожайность подсолнечника] / E. B. Drepa, O. I. Vlasova, A. S. Golub' et al. // *Zemledelie*. 2020. № 3. S.18–20.
10. Goryanin O. I., Chudanov I. A. [The impact of tillage systems on the density of ordinary chernozem in the Trans-Volga region] // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2017. № 7. S.44–47.
11. Innovatsionnye tekhnologii vozdel'yvaniya maslichnykh kul'tur [Innovative technologies for cultivating oilseed crops] / V. M. Lukomets, V. A. Til'ba, N. I. Bogatyrev et al. *Monografiya*. Krasnodar, VNIIMK im. V. S. Pustovoita. 2017. 256 s.
12. Lekarev A. V., Grafov V. P., Narushev V. B. [Improving the technology of sunflower cultivation in the chernozem steppe of the Saratov Right-Bank region] // *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2019. № 4. S. 20–25.

B.Zh. Dzhangabaev, Senior Researcher, Department of Crop Production. E-mail: baur1977@rambler.ru

E.V. Shcherbinina, Junior Researcher, Department of Crop Production;

O.I. Goryanin, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief Researcher, Department of Crop Production.