

УДК 633.854.78:631.51/8(470.621)
DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-6-237-248
EDN: PNXYZC

Научная статья

Потенциал гибридов подсолнечника в зависимости от обработки почвы и удобрений

Л. Н. Тхакушинова, Н. И. Мамсиров✉

Майкопский государственный технологический университет
385000, Россия, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191

Аннотация. Подсолнечник – основная масличная культура Республики Адыгея. В наборе агротехнических мероприятий, применяемых при его возделывании, особенно важны использование перспективных гибридов, выбор соответствующих приемов обработки почвы и оптимизация системы питания растений. В связи с этим на том или ином этапе онтогенеза внесение минеральных удобрений наряду с проведением некорневой подкормки позволяет существенно активизировать рост не только корневой системы, но и надземной массы подсолнечника, а это влечет увеличение урожайности семян. Основная цель исследования заключалась в установлении уровня продуктивности и показателей качества семян перспективных гибридов подсолнечника в условиях предгорной зоны Республики Адыгея в зависимости от элементов технологии их возделывания. Экспериментальное исследование по установлению влияния способов основной обработки почвы (отвальная вспашка – 25–27 см и глубокое рыхление – 35–40 см), доз азотно-фосфорных ($N_{30}P_{30}$) удобрений и некорневой подкормки (Биостим масличный, 1,0 л/га и Ультрамаг Бор, 0,5 л/га) на продуктивные и качественные показатели семян гибридов подсолнечника осуществлялось по «Методике опытного дела» Б. А. Доспехова. Повторность опыта – 3-кратная, учетная площадь – 50 м². Размещение вариантов – систематическое. Норма высева – 60 тыс. шт./га. Предшественник – озимая пшеница. В результате исследований установлен наиболее эффективный способ повышения урожайности и качества семян подсолнечника, а именно – возделывание районированных гибридов (Спринт, Горстар, Ирэн и Арис), максимально адаптированных к агроклиматическим условиям региона. Определены оптимальные условия для успешного роста и полноценного развития гибридов подсолнечника. Установлено достижение оптимальных показателей продуктивности на фоне азотно-фосфорных удобрений с некорневой подкормкой ($N_{30}P_{30}+НП$) по отвальной вспашке, где достигается максимальная урожайность, – в среднем 3,0 т/га по гибриду Спринт. Разница в урожайности по обработкам почвы между отвальной вспашкой и глубоким рыхлением была на уровне 8,3 %. В среднем по опыту на вариантах основной обработки почвы масличность семян была на уровне 48,3 и 44,4 % соответственно.

Ключевые слова: подсолнечник, глубокое рыхление, масличность семян, Биостим масличный, Ультрамаг Бор, отвальная вспашка, удобрение, урожайность

Поступила 15.10.2024, одобрена после рецензирования 29.10.2024, принята к публикации 18.11.2024

Для цитирования. Тхакушинова Л. Н., Мамсиров Н. И. Потенциал гибридов подсолнечника в зависимости от обработки почвы и удобрений // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 6. С. 237–248. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-6-237-248

Potential of sunflower hybrids depending on soil cultivation and fertilizers

L.N. Thakushinova, N.I. Mamsirov✉

Maikop State Technological University
385000, Russia, Maikop, 191 Pervomayskaya street

Abstract. Sunflower is the main oilseed crop of the Republic of Adygea. The use of promising hybrids and the choice of appropriate soil cultivation techniques as well as optimization of the plant nutrition system are especially important among the set of agro-technical measures used in its cultivation. In this regard, the introduction of mineral fertilizers along with topdressing at some stage of ontogenesis, allows to activate the growth of not only the root system, but also the aboveground mass of sunflower, and this entails an increase in seed yield. The main objective of the research is establishing the productivity level and seed quality indicators of promising sunflower hybrids in the conditions of the foothill zone of the Republic of Adygea, depending on the elements of their cultivation technology. Experimental studies on establishing the effect of primary soil cultivation methods (moldboard plowing – 25–27 cm and deep loosening – 35–40 cm), doses of nitrogen-phosphorus ($N_{30}P_{30}$) fertilizers and topdressing (oilseed Biostim, 1.0 l/ha and Ultramag Bor, 0.5 l/ha) on the productivity and quality indicators of sunflower hybrid seeds was carried out according to B.A. Dospekhov's Methodology of Experimental Work. The repetition of an experiment was threefold, the accounting area was 50 m². The placing of options was systematic. The seeding rate was 60 thousand pcs./ha. Winter wheat served as a predecessor. As a result of the research the most effective way to increase the yield and quality of sunflower seeds has been established, namely, the cultivation of zoned hybrids (Sprint, Gorstar, Irene and Aris), that are maximally adapted to the agroclimatic conditions of the region. Optimal conditions for the successful growth and full development of sunflower hybrids have been determined. It has been established that optimal indicators are achieved against the background of nitrogen-phosphorus fertilizers with topdressing ($N_{30}P_{30}+FF$) by moldboard plowing, where the maximum yield achieved is an average of 3.0 t/ha for the Sprint hybrid. The difference in the yield depending on soil was marked at the level of 8.3 %. On average, according to the experiment, in the variants of primary soil cultivation, the oil content of seeds was at the level of 48.3 and 44.4 %, respectively.

Keywords: sunflower, deep loosening, oil seeds, oilseed Biostim, Ultramag Bor, moldboard plowing, fertilizer, yield

Submitted 15.10.2024,

approved after reviewing 29.10.2024,

accepted for publication 18.11.2024

For citation. Thakushinova L.N., Mamsirov N.I. Potential of sunflower hybrids depending on soil cultivation and fertilizers. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 5. Pp. 237–248. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-6-237-248

ВВЕДЕНИЕ

Подсолнечник является основным масличным растением в нашей стране. Концентрация подсолнечника в южных регионах России превысила все рекомендуемые нормы в структуре посевных площадей. В Республике Адыгея общая посевная площадь под подсолнечником составляет более двадцати тысяч гектаров. В структуре посевных площадей до 2015 года он занимал 13 %, а к 2023 году в отдельных районах и многих хозяйствах – от 28 до 46 %. Эти структурные изменения привели к тому, что хозяйства производили посев этой культуры по одноименному предшественнику через 2-3 года, вследствие чего растения на больших площадях поражались на 30–40 % и более ложной

мучнистой росой и склеротиниозом (белой гнилью). По этой причине значительные площади его пересеивались другими культурами, а основные массивы оставались изреженными. Эту проблему возможно решить, сократив долю его включения в севообороты фермерских хозяйств и достигнув необходимого валового сбора за счет отработки основных элементов оптимальной агротехники выращивания потенциально продуктивных и высокомасличных гибридов подсолнечника, адаптированных к экологическим условиям конкретной зоны [1].

Возделывание подсолнечника экономически выгодно сельхозтоваропроизводителям Республики Адыгея и Кубани [2]. По результатам производства семян подсолнечника в последние годы рентабельность в регионе была довольно высокой и при средней себестоимости 16,0–17,0 тыс. руб./тонну по республике составила 55–58 %, а у передовых хозяйств уровень рентабельности доходил до 96,0–110,0 % [3, 4].

Использование адаптивных технологий – основа увеличения урожайности культуры не только в Адыгее, но и в других зонах России. Решить подобную стратегическую задачу можно путем постоянного роста культуры земледелия и максимально возможного повышения плодородия почв наряду с бережным и экономически рациональным расходованием ресурсов, уменьшением уровня потерь урожая вследствие негативного воздействия вредителей, болезней и сорной растительности [5, 6]. Адаптивные технологии по существу своему предполагают оптимизацию всех факторов, способных повлиять на урожайность и качественные характеристики растений [7].

Способы подготовки почвы зависят прежде всего от показателей засоренности и видового состава сорной растительности, от того, какое место занимает подсолнечник в севообороте. Безусловно, немаловажную роль играют агрофизические свойства почв, а также природно-климатические условия в зоне возделывания и, наконец, то, какая агротехнология будет применяться [8]. Наиболее высоки требования, предъявляемые к основной обработке почвы адаптивной технологией возделывания [9].

Особое внимание при разработке систем районирования следует уделять улучшению физических свойств почвы, которые впоследствии оказывают влияние на общий уровень урожайности культуры. Так, механическая обработка – важный фактор поддержания баланса гумуса в почве, а также плодородия почвы как такового [10, 11].

Увеличение урожайности подсолнечника отмечается в результате внесения удобрений – и органических, и минеральных. Согласно исследованиям ученых ФГБНУ «ФНИЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта», навоз, внесенный в дозе 20–40 т/га, дает повышение урожайности на 0,2–0,5 т/га, минеральные удобрения ($N_{45}P_{60}K_{45}$) – на 0,34 т/га [12]. Целесообразно внесение навоза в районах возделывания подсолнечника в качестве основной технической культуры севооборота. Хороший эффект наблюдается и от внесения его под культуру-предшественник. Минеральные удобрения ($N_{40}P_{60}$) вносят в степной и лесостепной зонах [2, 13].

Учитывая значительный рост посевных площадей под культурой, обусловленный высоким спросом на масличное сырье, наблюдающийся в России в последние годы, а также появление на рынке новых отечественных гибридов подсолнечника и органоминеральных удобрений, особо актуальным остается вопрос реализации потенциальной продуктивности подсолнечника в зависимости от этих факторов при возделывании по различным способам основной обработки почвы. Это позволит увеличить выход высококачественного масличного сырья в Республике Адыгея и в полной мере обеспечит им маслоперерабатывающую промышленность региона.

Цель исследования – установление уровня продуктивности и показателей качества семян перспективных гибридов подсолнечника в условиях предгорной зоны Республики Адыгея в зависимости от элементов технологии их возделывания.

Научная новизна исследования состоит в том, что на выщелоченном черноземе Республики Адыгея изучено влияние способов основной обработки почвы и удобрений на продуктивность различных гибридов подсолнечника, выявлены особенности роста и развития растений, уточнены элементы технологии возделывания и определено их влияние на биохимический состав семян.

В **задачу исследования** входило определение влияния способов основной обработки почвы (отвальная вспашка на глубину 25–27 см и глубокое рыхление на глубину 35–40 см), доз азотно-фосфорных удобрений ($N_{30}P_{30}$) и некорневой подкормки (Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг Бор, 0,5 л/га) на рост, развитие, урожайность и масличность новых перспективных гибридов (Арис, Горстар, Ирэн и Спринт) подсолнечника.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены в 2019–2021 гг. в АО «Заря» Шовгеновского района Республики Адыгея на выщелоченных черноземах. Объектом исследования являются гибриды подсолнечника селекции ФГБНУ «ФНЦ ВНИИМК им. В. С. Пустовойта»: Арис, Горстар, Ирэн и Спринт. В качестве предшественника выступает сорт озимой пшеницы Алексеич. Размещение вариантов по Б. А. Доспехову – систематическое [14]. Норма высева – 60 тыс. шт./га при трехкратной повторности на площади 105 м².

Для достижения поставленной цели проведен трехфакторный опыт:

1. Фактор А (гибрид) – Спринт, Горстар, Ирэн и Арис.
2. Фактор В (обработка почвы) – отвальная вспашка (глубина – 25–27 см); глубокое рыхление (глубина – 35–40 см).

3 Фактор С (доза удобрения) – контроль, без удобрений; Биостим масличный, 1,0 л/га и Ультрамаг Бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка); $N_{30}P_{30}$ локально при посеве; $N_{30}P_{30}$ локально при посеве + Биостим масличный, 1,0 л/га и Ультрамаг Бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка – НП).

Агротехника – общепринятая в предгорной зоне Адыгеи. Против сорной растительности на вариантах опыта использовали баковую смесь гербицидов Ацетал Про, КЭ (2,5 л/га) + Бриг, КС (3,0 л/га).

В годы исследований посев гибридов проходил в первой декаде мая. Всхожесть семян в полевых условиях предопределялась различием показателей температур и влагообеспеченности. Так, в среднем период от всходов до начала цветения у исследуемых гибридов подсолнечника составил около 62 суток у среднеспелого – Арис, 55 суток у среднеранних – Горстар и Ирэн и 48 суток у ультрараннего – Спринт. Период цветения – созревание у гибридов различался значительно и составлял 58; 42; 39 и 42 суток соответственно по гибридам.

Урожайность подсолнечника напрямую зависела от природно-климатических и погодных условий в период вегетации и достигала 2,81–3,15 т/га для испытуемых гибридов. Потенциальная продуктивность у них на достаточно высоком уровне, но достичь ее, согласно проведенному исследованию (рис. 1–2), возможно лишь при грамотном использовании внутренних и внешних факторов, а именно – обработки почв, минерального питания при соответствующем температурном режиме и осадках.

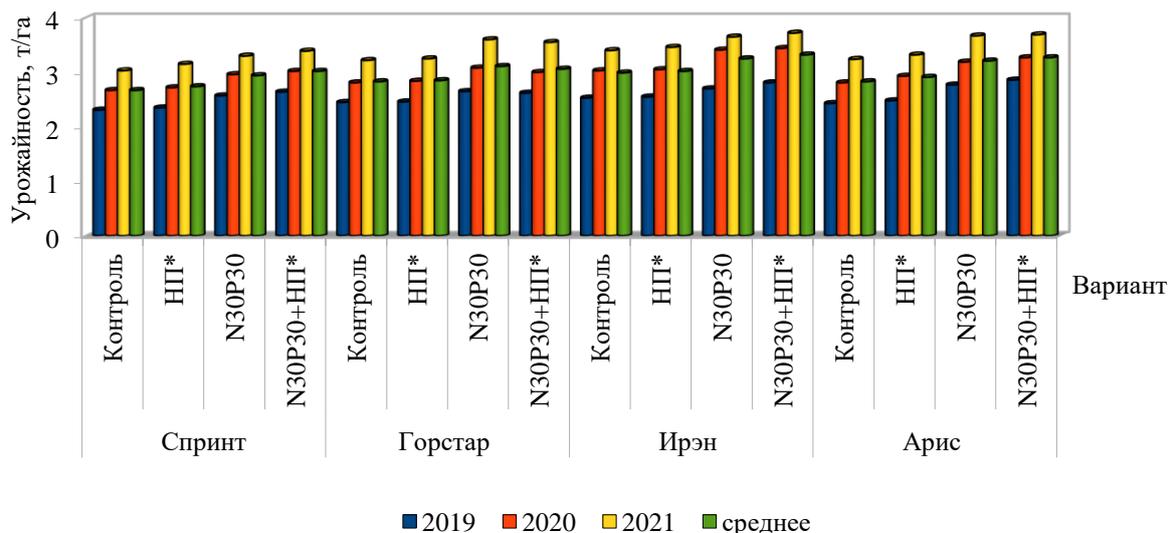


Рис. 1. Влияние удобрений на урожайность гибридов подсолнечника при отвальной вспашке, т/га (2019–2021 гг.)

Fig. 1. Effect of fertilizers on the yield of sunflower hybrids with moldboard plowing, t/ha (2019–2021)

Согласно полученным данным, наиболее оптимальным вариантом питания растений подсолнечника на фоне отвальной вспашки является N₃₀P₃₀+НП (Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг Бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)). На данном варианте опыта максимальная урожайность по всем гибридам зафиксирована в 2021 году – по гибриду Спринт – 3,39 т/га, Горстар – 3,55 т/га, Ирэн – 3,72 т/га и Арис – 3,69 т/га. При этом за годы исследования НСР₀₅ для частных средних составила 0,12 т/га. В среднем за 2019–2021 гг. урожайность исследуемых гибридов по вспашке составила 3,00 т/га (НСР₀₅ – 0,03 т/га). В среднем по гибридам она была: Спринт – 2,84 т/га, Горстар – 2,96 т/га, Ирэн – 3,15 т/га и Арис – 3,06 т/га (НСР₀₅ – 0,04 т/га). По доле влияния удобрений средняя урожайность гибридов выявлена на уровне 2,83; 2,88; 3,13 и 3,17 т/га (НСР₀₅ – 0,04 т/га).

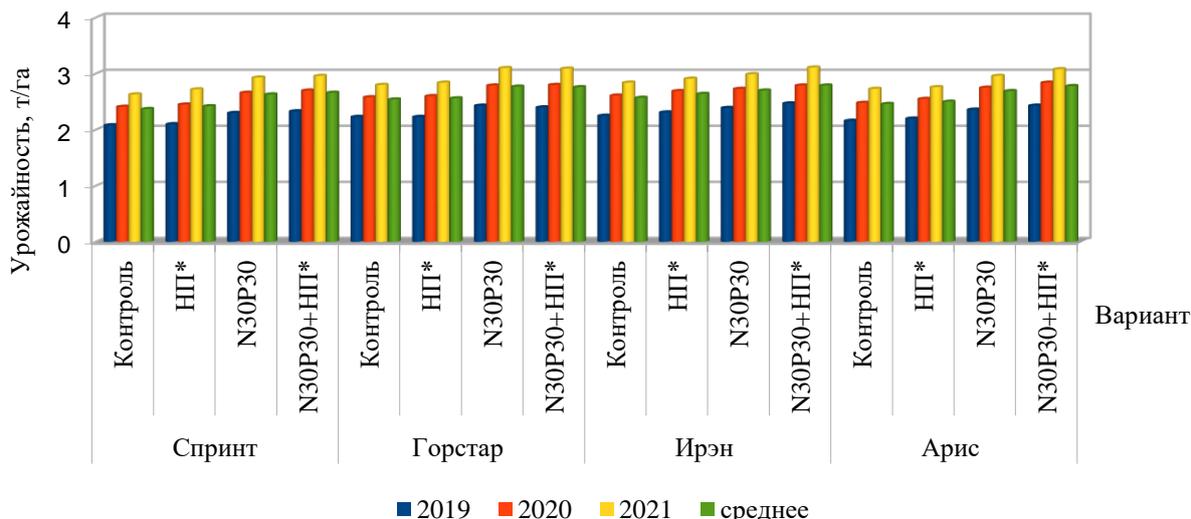


Рис. 2. Влияние удобрений на урожайность гибридов подсолнечника при глубоком рыхлении, т/га (2019–2021 гг.)

Fig. 2. Effect of fertilizers on the yield of sunflower hybrids with deep loosening, t/ha (2019–2021)

Анализ результатов исследования показал, что на фоне глубокого рыхления также наиболее оптимальным вариантом питания растений подсолнечника является $N_{30}P_{30}+НП$. На данном варианте опыта максимальная урожайность по всем гибридам зафиксирована также в 2021 году – наиболее оптимальном по условиям наличия продуктивной почвенной влаги. В целом по опыту получена высокая урожайность по всем исследуемым гибридам: Спринт – 2,96 т/га, Горстар – 3,09 т/га, Ирэн – 3,11 т/га и Арис – 3,08 т/га. При этом за годы исследования $НСР_{05}$ для частных средних – 0,12 т/га. В среднем за 2019–2021 гг. урожайность исследуемых гибридов по обработке почвы была 2,62 т/га ($НСР_{05}$ – 0,03 т/га). В среднем по гибридам она составила: Спринт – 2,68 т/га, Горстар – 2,81 т/га, Ирэн – 2,91 т/га и Арис – 2,96 т/га ($НСР_{05}$ – 0,04 т/га). По доле влияния удобрений в среднем урожайность гибридов оказалась на уровне 2,66; 2,71; 2,91 и 2,83 т/га ($НСР_{05}$ – 0,04 т/га).

Аккумуляция в семенах растений масла – биологически весьма значимое явление, так как оно является не только концентрированным энергетическим запасом, но и своеобразным строительным материалом. В мировом валовом производстве соевое масло занимает 1-е место из пищевых растительных масел, подсолнечное – 2-е место, последующие места занимают арахисовое, хлопковое, рапсовое и др. [2].

Изменения в питании изучаемого генотипа подсолнечника при внесении азотно-фосфорных удобрений с внекорневой подкормкой не привели к сколько-нибудь значимому повышению содержания масла в семенах. Рассматриваемый показатель определялся сортовыми характеристиками растения и используемыми способами основной обработки (рис. 3–4).

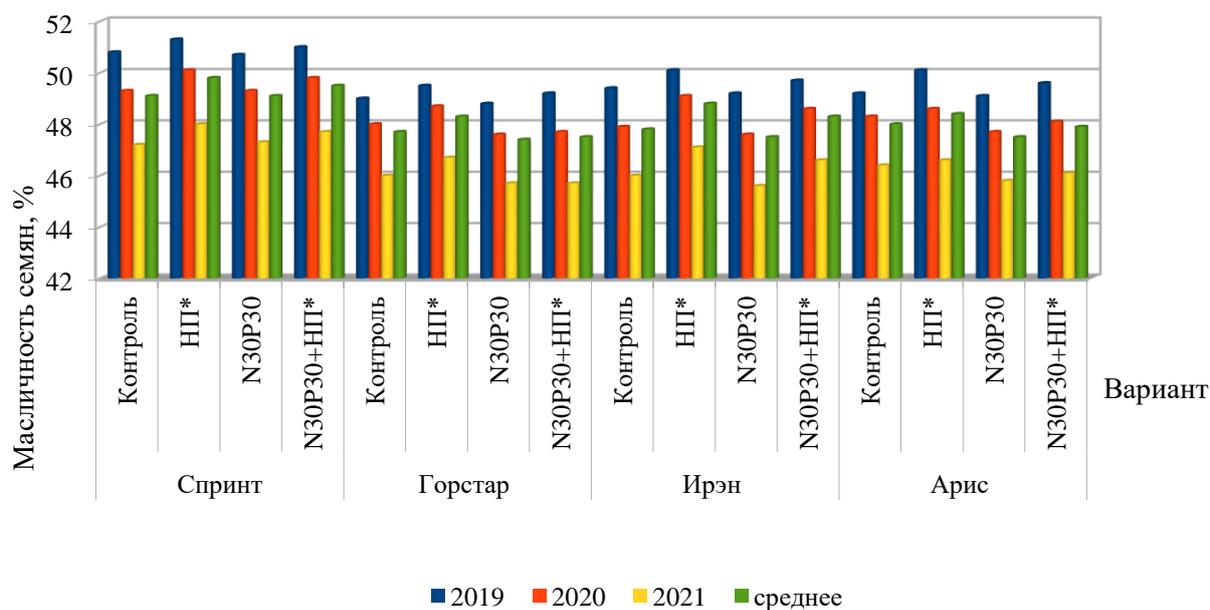


Рис. 3. Масличность семян новых гибридов подсолнечника в зависимости от применения удобрений на фоне отвальной вспашки, % (2019–2021 гг.)

Fig. 3. Oil content of seeds of new sunflower hybrids depending on the use of fertilizers against the background of moldboard plowing, % (2019–2021)

В ходе проведенных исследований максимальные показатели масличности семян на фоне вспашки по всем гибридам зафиксированы в наиболее засушливом 2019 году и составили по гибриду Спринт – 51,3 %, Горстар – 49,5 %, Ирэн и Арис – 50,1 %. При этом за годы исследования $НСР_{05}$ для частных средних была 0,3 %. В среднем за 2019–2021 гг.

масличность семян исследуемых гибридов по обработке почвы составила 48,3 % (НСР₀₅ – 0,1%). В среднем по гибридам она составила: Спринт – 49,4 %, Горстар – 47,7 %, Ирэн – 48,1 % и Арис – 48,0 % (НСР₀₅ – 0,1 %). По доле влияния удобрений в среднем масличность семян исследуемых гибридов составила 48,1; 48,8; 47,9 и 48,3 % (НСР₀₅ – 0,1 %).

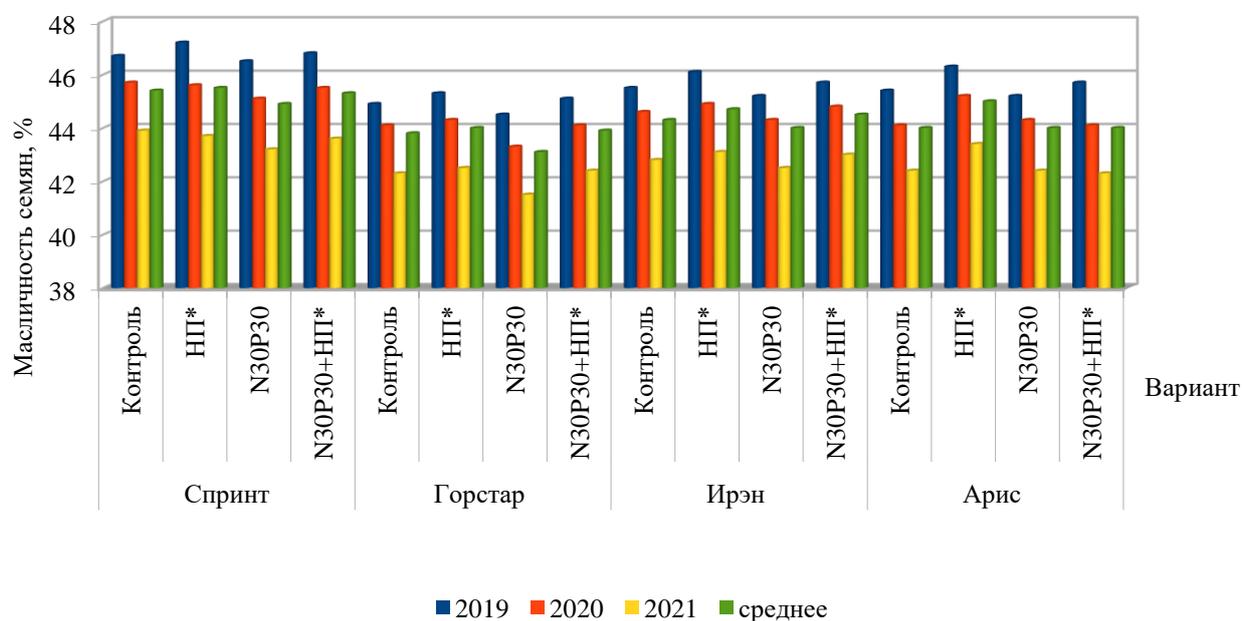


Рис. 4. Масличность семян новых гибридов подсолнечника в зависимости от удобрений на фоне глубокого рыхления, % (2019–2021 гг.)

Fig. 4. Oil content of seeds of new sunflower hybrids depending on fertilizers against the background of deep loosening, % (2019–2021)

Анализ результатов исследования показал, что на фоне глубокого рыхления максимальная масличность семян по всем гибридам зафиксирована также в 2019 году – наиболее засушливом по условиям увлажнения почвы. В целом получена высокая масличность по всем исследуемым гибридам, хотя и ниже, чем по отвальной вспашке: Спринт – 47,2 %, Горстар – 45,3 %, Ирэн – 46,1 % и Арис – 46,3 %. В среднем за 2019–2021 гг. масличность семян исследуемых гибридов по обработке почвы была 44,4 % (НСР₀₅ – 0,1 %). В среднем по гибридам она составила: по Спринту – 45,3 %, Горстар – 43,7 %, Ирэн – 44,4 % и Арису – 44,2 % (НСР₀₅ – 0,1 %). По доле влияния удобрений в среднем масличность семян исследуемых гибридов выявлена на уровне 46,2; 46,8; 45,9 и 46,4 % (НСР₀₅ – 0,1 %).

В целом установлено, что содержание масла в семенах гибридов подсолнечника варьировало в среднем от 47,7 до 49,4 % при отвальной вспашке и в пределах 43,7–45,3 % в варианте с глубоким рыхлением почвы. Полученные данные позволяют отметить определенное отрицательное воздействие глубокого рыхления почвы на итоговые качественные показатели семян изучаемых гибридов, в частности масличность, в отличие от отвальной вспашки, где этот показатель составляет в среднем 48,3 %, а на фоне рыхления – 44,4 % (разница в 3,9 %). В условиях эксперимента 2019–2021 годов наибольшее содержание масла было у гибрида Спринт, где оно в среднем составило 49,4 %, а при глубоком рыхлении почвы – 45,3 %.

Прежде чем рекомендовать внесение оптимальных доз подкормки растений для производства на больших площадях, что повлечет за собой дополнительные трудовые и денежные затраты, необходимо выяснить их целесообразность опытным путем (табл.)

Таблица. Экономическая эффективность возделывания гибридов подсолнечника в условиях опыта (среднее за 2019–2021 гг.)

Table. Economic efficiency of cultivation of sunflower hybrids under experimental conditions (average for 2019–2021)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Урожайность, т/га	Затраты, тыс. руб./га	Выручка от реализ. продукции, тыс. руб./га	Себестоимость семян, тыс. руб./ц	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	2,67	46,0	82,77	17,23	36,77	79,93
		НП	2,74	46,7	84,94	17,04	38,24	81,88
		N ₃₀ P ₃₀	2,94	47,2	91,14	16,05	43,94	93,09
		N ₃₀ P ₃₀ +НП	3,02	47,9	93,62	15,86	45,72	95,45
	Горстар	Контроль	2,83	46,0	87,73	16,25	41,73	90,72
		НП	2,85	46,7	88,35	16,39	41,65	89,19
		N ₃₀ P ₃₀	3,11	47,2	96,41	15,18	49,21	104,26
		N ₃₀ P ₃₀ +НП	3,06	47,9	94,86	15,65	46,96	98,04
	Ирэн	Контроль	2,99	46,0	92,69	15,38	46,69	101,50
		НП	3,02	46,7	93,62	15,46	46,92	100,47
		N ₃₀ P ₃₀	3,25	47,2	100,75	14,52	53,55	113,45
		N ₃₀ P ₃₀ +НП	3,32	47,9	102,92	14,43	55,02	114,86
	Арис	Контроль	2,83	46,0	87,73	16,25	41,73	90,72
		НП	2,91	46,7	90,21	16,05	43,51	93,17
		N ₃₀ P ₃₀	3,21	47,2	99,51	14,70	52,31	110,83
		N ₃₀ P ₃₀ +НП	3,27	47,9	101,37	14,65	53,47	111,63
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	2,37	45,2	73,47	19,07	28,27	62,54
		НП	2,42	45,9	75,02	18,97	29,12	63,44
		N ₃₀ P ₃₀	2,63	46,4	81,53	17,64	35,13	75,71
		N ₃₀ P ₃₀ +НП	2,66	47,1	82,46	17,71	35,36	75,07
	Горстар	Контроль	2,54	45,2	78,74	17,80	33,54	74,20
		НП	2,56	45,9	79,36	17,93	33,46	72,90
		N ₃₀ P ₃₀	2,77	46,4	85,87	16,75	39,47	85,06
		N ₃₀ P ₃₀ +НП	2,76	47,1	85,56	17,07	38,46	81,66
	Ирэн	Контроль	2,57	45,2	79,67	17,59	34,47	76,26
		НП	2,64	45,9	81,84	17,39	35,94	78,30
		N ₃₀ P ₃₀	2,70	46,4	83,7	17,19	37,3	80,39
		N ₃₀ P ₃₀ +НП	2,79	47,1	86,49	16,88	39,39	83,63
	Арис	Контроль	2,46	45,2	76,26	18,37	31,06	68,72
		НП	2,50	45,9	77,5	18,36	31,6	68,85
		N ₃₀ P ₃₀	2,69	46,4	83,39	17,25	36,99	79,72
		N ₃₀ P ₃₀ +НП	2,78	47,1	86,18	16,94	39,08	82,97

Проанализировав экономическую эффективность выращивания рассматриваемых нами гибридов, можно сделать вывод о наибольшей эффективности варианта опыта на фоне отвальной обработки почвы с применением $N_{30}P_{30}+НП$. На данном варианте при максимальной урожайности семян у гибрида Ирэн 3,27 т/га наибольший условный чистый доход получен в пределах 55,02 тыс. руб./га при себестоимости единицы продукции 14,43 тыс. руб./ц и производственной рентабельности 114,86 %, что на 13,36 % выше контроля. Аналогичные данные были получены и по глубокому рыхлению почвы. На варианте $N_{30}P_{30}+НП$ по трем гибридам Спринт, Ирэн и Арис получена наибольшая рентабельность –75,07; 83,63 и 82,97 % соответственно. Однако наиболее экономически выгодным для производства здесь оказался гибрид Горстар на варианте применения $N_{30}P_{30}$, где при урожайности 2,77 т/га максимальный условный доход достиг 39,47 тыс. руб./га при уровне рентабельности 85,06 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным оригинатора исследуемых гибридов подсолнечника ФГБНУ «ФНЦ «ВНИИМК им. В. С. Пустовойта» в интенсивных агротехнологиях потенциальная их урожайность достигается: Арис – 4,5 т/га, Спринт – 3,6 т/га, Ирэн и Горстар – 4,3 т/га. Однако неблагоприятные агрофизические свойства, в частности тяжелый механический состав черноземных почв Адыгеи, ограничивают условия получения заявленных оригинатором показателей урожайности гибридов подсолнечника. При оптимизации состояния структурно-агрегатного состава почвы посредством отвальной вспашки на 25–27 см и внесении расчетной дозы минерального удобрения возможно достижение довольно высокой для предгорной зоны региона урожайности – до 2,84 т/га по ультрараннему гибриду Спринт, 2,96 и 3,15 т/га по среднеранним гибридам Горстар и Ирэн и 3,06 т/га по среднеспелому гибриду Арис, с превышением показателей, полученных на фоне глубокого рыхления (35–40 см) на 0,32–0,47 т/га. Также на фоне отвальной вспашки отмечается повышение масличности семян с 3,7–4,1 % в сравнении с показателями глубокого рыхления почвы. Увеличение интенсивности производства подсолнечника за счет применения удобрений НП (Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га); $N_{30}P_{30}$; $N_{30}P_{30} + НП$ (Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га) позволило повысить урожайность испытуемых гибридов по вспашке от 0,05 до 0,34 т/га и по глубокому рыхлению – от 0,05 до 0,27 т/га. Наибольшая экономическая эффективность производства на всех вариантах опыта получена по всем исследуемым гибридам подсолнечника, а именно на фоне отвальной вспашки на глубине 25–27 см – 81,88–114,86 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мамсиров Н. И., Хатков К. Х., Тхакушинова Л. Н., Тимов М. Р. Перспективные гибриды подсолнечника для условий Адыгеи // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия: Естественно-математические и технические науки. 2017. № 3(206). С. 69–74. EDN: ZWKUYD
2. Лукомец В. М., Тишков Н. М., Бушнев А. С. и др. Технологии возделывания масличных культур в Краснодарском крае: методические рекомендации. Краснодар: Просвещение-Юг, 2019. 67 с.
3. Мамсиров Н. И., Хатков К. Х., Тхакушинова Л. Н. Совершенствование агротехнологии производства высококачественных семян подсолнечника // Новые технологии. 2021. Т. 17. № 6. С. 150–158. DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-6-150-158

4. Нецадим Н. Н., Квашин А. А., Малтабар М. А. и др. Урожайность гибридов масличного подсолнечника при различных агротехнологиях в условиях центральной зоны Кубани // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 100. С. 158–165. DOI: 10.21515/1999-1703-100-158-165
5. Dos Santos E. G., Hiroko I. M., Dias Guimaraes A. C. et al. Influence of chemical control on the floristic composition of weeds in the Initial and pre-harvest development stages of the sunflower crop // *Agrochemicals*. 2023. Vol. 2. No. 2. Pp. 193–202. DOI: 10.3390/agrochemicals2020014
6. Stefanic E., Rasic S., Lucic P. et al. The critical period of weed control influences sunflower (*Helianthus annuus* L.) yield, yield components but not oil content // *Agronomy*. 2023. № 13. Pp. 1–13. DOI: 10.3390/agronomy13082008
7. Куриленко В. А., Бушнев А. С. Продуктивность новых гибридов подсолнечника в зависимости от условий выращивания (обзорная статья) // В сборнике: Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур. Сборник материалов XII Международной конференции молодых ученых и специалистов. Краснодар, 2023. С. 352–356.
8. Савенков В. П., Дедов А. В., Хрюкин Н. Н., Епифанцева А. М. Влагообеспеченность почвы в зависимости от систем основной обработки в первой ротации севооборота с масличными культурами // *Масличные культуры*. 2020. № 1(181). С. 49–56. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-1-181-49-56
9. Нецадим Н. Н., Квашин А. А., Малтабар М. А. и др. Применение различных агроприемов при выращивании подсолнечника в Краснодарском крае // *Тенденции развития науки и образования*. 2020. № 59-1. С. 59–63. DOI: 10.18411/lj-03-2020-12
10. Kostenkova E., Bushnev A., Pashtetsky V. Scientific justification of technological practices of confectionery sunflower cultivation // International Scientific and Practical Conference "Current Issues of Biology, Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops" (CIBTA2022). Conference Proceedings. United States, 2023. P. 020025-1-020025-5.
11. Yuldasheva Z., Bushnev A., Ergasheva N. Effect of plant density on sunflower yield under irrigated conditions in Uzbekistan // International Scientific and Practical Conference "Current Issues of Biology, Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops" (CIBTA2022). Conference Proceedings. United States, 2023. P. 020078-1-020078-5.
12. Мамырко Ю. В., Бушнев А. С., Курилова Д. А., Котлярова И. А. Особенности формирования высокопродуктивного посева нового гибрида подсолнечника Фогор // *Масличные культуры*. 2024. № 1(197). С. 76–82. DOI: 10.25230/2412-608X-2024-1-197-76-82
13. Тишков Н. М., Еремин Г. И. Эффективность применения жидких комплексных удобрений под подсолнечник на черноземах Краснодарского края // *Масличные культуры*. 2020. № 2(182). С. 51–61. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-51-61
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований: монография. 5-е издание, дополн. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

REFERENCES

1. Mamsirov N.I., Khatkov K.H., Tkhakushinova L.N., Timov M.R. Promising sunflower hybrids for Adygea conditions. *Vestnik Adygeiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvenno-matematicheskie i tekhnicheskie nauki* [Bulletin of the Adygea State University. Series: Natural, mathematical and technical sciences]. 2017. No. 3 (206). Pp. 69–74. EDN: ZWKUYD. (In Russian)

2. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Bushnev A.S. et al. Technologies of cultivation of oilseeds in the Krasnodar territory: *methodological recommendations*. Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2019. 67 p. (In Russian)
3. Mamsirov N.I., Khatkov K.Kh., Tkhakushinova L.N. Improvement of agrotechnology of production of high-quality sunflower seeds. *New technologies*. 2021. Vol. 17. No. 6. Pp. 150–158. DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-6-150-158. (In Russian)
4. Neschadim N.N., Kvashin A.A., Maltabar M.A. et al. Yield of oil sunflower hybrids under different agro-technologies in conditions of the Kuban central zone. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University]. 2022. No. 100. Pp. 158–165. DOI: 10.21515/1999-1703-100-158-165. (In Russian)
5. Dos Santos E.G., Hiroko I.M., Dias Guimaraes A.C. et al. Influence of chemical control on the floristic composition of weeds in the Initial and pre-harvest development stages of the sunflower crop. *Agrochemicals*. 2023. Vol. 2. No. 2. Pp. 193–202. DOI: 10.3390/agrochemicals2020014
6. Stefanic E., Rasic S., Lucic P. et al. The critical period of weed control influences sunflower (*Helianthus annuus L.*) yield, yield components but not oil content. *Agronomy*. 2023. No. 13. Pp. 1–13. DOI: 10.3390/agronomy13082008
7. Kurylenko V.A., Bushnev A.S. Productivity of new sunflower hybrids depending on growing conditions (review article). In the collection: Topical issues of biology, breeding, technology of cultivation and processing of agricultural crops. Collection of materials of the 12th International Conference of Young Scientists and Specialists. Krasnodar, 2023. Pp. 352–356. (In Russian)
8. Savenkov V.P., Dedov A.V., Khryukin N.N., Epifantseva A.M. Soil water availability depending on primary soil treatment in crop rotation with oil crops. *Oil crops*. 2020. No. 1(181). Pp. 49–56. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-1-181-49-56. (In Russian)
9. Neschadim N.N., Kvashin A.A., Maltabar M.A. et al. The use of various agricultural techniques in sunflower cultivation in the Krasnodar Territory. *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education]. 2020. No. 59–1. Pp. 59–63. DOI: 10.18411/lj-03-2020-12. (In Russian)
10. Kostenkova E., Bushnev A., Pashtetsky V. Scientific justification of technological practices of confectionery sunflower cultivation. *International Scientific and Practical Conference "Current Issues of Biology, Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops" (CIBTA2022)*. Conference Proceedings. United States, 2023. P. 020025-1-020025-5.
11. Yuldasheva Z., Bushnev A., Ergasheva N. Effect of plant density on sunflower yield under irrigated conditions in Uzbekistan. *International Scientific and Practical Conference "Current Issues of Biology, Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops" (CIBTA2022)*. Conference Proceedings. United States, 2023. P. 020078-1-020078-5
12. Mamyрко Yu.V., Bushnev A.S., Kurilova D.A., Kotlyarova I.A. Features of the formation of highly productive crops of a new sunflower hybrid Fogor. *Oils crops*. 2024. No. 1(197). Pp. 76–82. DOI: 10.25230/2412-608X-2024-1-197-76-82. (In Russian)
13. Tishkov N.M., Eremin G.I. Efficiency of application of liquid complex fertilizers under sunflower on black soil of the Krasnodar region. *Oil crops*. 2020. No. 2 (182). Pp. 51–61. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-51-61. (In Russian)
14. Dospekhov B.A. Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russian)

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторах

Тхакушинова Людмила Нурбиевна, аспирант, преподаватель кафедры технологии производства сельскохозяйственной продукции, Майкопский государственный технологический университет; 385000, Россия, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191;

milathakusinova@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5930-9359>; SPIN-код: 9116-1563

Мамсиров Нурбий Ильясович, д-р с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой технологии производства сельскохозяйственной продукции, Майкопский государственный технологический университет; 385000, Россия, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191;

nur.urup@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4581-5505>; SPIN-код: 1929-9219

Information about the authors

Lyudmila N. Tkhakushinova, Postgraduate Student, Teacher at the Department of Agricultural Production Technology FSBEI HE Maikop State Technological University.

385000, Russia, Maykop, 191 Pervomaiskaya street;

milathakusinova@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5930-9359>; SPIN-код: 9116-1563

Nurbiy I. Mamsirov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Agricultural Production Technology, Maikop State Technological University;

385000, Russia, Maykop, 191 Pervomaiskaya street;

nur.urup@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4581-5505>; SPIN-код: 1929-9219