

Влияние элементов агротехнологии на продуктивность гибридов подсолнечника

Н. И. Мамсиров[✉], Л. Н. Тхакушинова

Майкопский государственный технологический университет, Майкоп, Россия

[✉]E-mail: nur.urup@mail.ru

Аннотация. В сельскохозяйственном производстве Республики Адыгея по среднесезонным данным урожайность семян подсолнечника составляет около 1,0–1,2 т/га, при этом она не превышает в отдельных хозяйствах 0,7–0,9 т/га. **Цель работы** заключалась в определении продуктивности и качественных показателей семян новых перспективных гибридов подсолнечника в условиях Республики Адыгея в зависимости от элементов агротехнологии. **Научная новизна** результатов, полученных в ходе эксперимента, состоит в том, что впервые на выщелоченных черноземах республики проведены исследования с новыми гибридами подсолнечника и усовершенствованы некоторые элементы технологии их возделывания. **Методы исследования** соответствуют методике полевого опыта Б. А. Доспехова. **Результаты.** В статье приводятся результаты опытов, определяющих эффективность использования в агротехнологиях азотно-фосфорных удобрений на фоне отвальной вспашки на глубину 25–27 см и глубокого рыхления (35–40 см). В результате исследований установлено, что максимальный уровень урожайности (в среднем 3,0 т/га) достигнут по всем изучаемым гибридам именно на фоне отвальной вспашки почвы на глубину 25–27 см. В ходе исследований установлено, что масличность семян гибридов зависела от удобрений и способа обработки почвы. Наибольшей потенциальной масличностью обладает гибрид Спринт, где на фоне отвальной вспашки ее значение зафиксировано на уровне 49,4 %, а на фоне глубокого рыхления – 45,3 %. В среднем по опыту на вариантах основной обработки почвы масличность семян была на уровне 48,3 % (отвальная вспашка) и 44,4 % (глубокое рыхление).

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, удобрения, некорневая подкормка, обработка почвы, отвальная вспашка, глубокое рыхление, урожайность, маслосемена, масличность

Для цитирования: Мамсиров Н. И., Тхакушинова Л. Н. Влияние элементов агротехнологии на продуктивность гибридов подсолнечника // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 12. С. 1601–1612. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-12-1601-1612>.

Дата поступления статьи: 11.09.2024, **дата рецензирования:** 18.10.2024, **дата принятия:** 30.10.2024.

The influence of agrotechnology elements on the productivity of sunflower hybrids

N. I. Mamsirov[✉], L. N. Tkhakushinova

Maykop State Technological University, Maykop, Russia

[✉]E-mail: nur.urup@mail.ru

Abstract. In the agricultural production of the Republic of Adygea, according to long-term average data, the yield of sunflower seeds is about 1.0–1.2 t/ha, while it does not exceed 0.7–0.9 t/ha in individual farms. **The purpose** of the work was to determine the productivity and quality indicators of seeds of new promising sunflower hybrids in the conditions of the Republic of Adygea, depending on the elements of agrotechnology. **The scientific novelty** of the results obtained during the experiment is that for the first time, studies with new sunflower hybrids were conducted on the leached chernozems of the republic and some elements of their cultivation technology were improved. The research methods correspond to the field experience methodology by B. A. Dospekhov. **Results.** The article presents the results of experiments determining the effectiveness of the use of nitrogen-phosphorus fertilizers in agricultural technologies against the background of dump plowing to a depth of 25–27 cm and deep

loosening of 35–40 cm. As a result of the research, it was found that the maximum yield level (average 3.0 t/ha) was achieved for all studied hybrids, namely, against the background of dump plowing of the soil to a depth of 25–27 cm. In the course of research, it was found that the oil content of hybrid seeds depended on fertilizers and the method of tillage. The Sprint hybrid has the greatest potential oil content, where its value is fixed at 49.4 % against the background of dump plowing, and 45.3 % against the background of deep loosening. On average, according to experience, in the variants of basic tillage, the oil content of seeds was at the level of 48.3 % (dump plowing) and 44.4 % (deep loosening).

Keywords: sunflower, hybrid, fertilizers, foliar fertilization, tillage, dump plowing, deep loosening, yield, oil seeds, oil content

For citation: Mamsirov N. I., Tkhakushinova L. N. The influence of agrotechnology elements on the productivity of sunflower hybrids. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (12): 1601–1612. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-12-1601-1612>. (In Russ.)

Date of paper submission: 11.09.2024, **date of review:** 18.10.2024, **date of acceptance:** 30.10.2024.

Постановка проблемы (Introduction)

Подсолнечник – основная масличная культура Республики Адыгея, выращивается на более чем 20 000 га [1]. Если сравнивать культуру подсолнечника с другими полевыми культурами в части общего сбора масла, то он не имеет себе равных и дает наибольшее количество единицы продукции с 1 га посевной площади (1,0–1,7 т/га) [2].

В структуре посевных площадей республики это растение в последнее время занимает 15 % пашни, а в некоторых хозяйствах – 32 %. Однако, чтобы получить быструю экономическую выгоду, многие фермеры стали расширять площади выращивания подсолнечника и стали сеять его каждые 3–4 года по его одноименному предшественнику, что приводило к поражению 50 % и более посевов опасными болезнями (склеротиниоз, ложная мучнистая роса) [3].

Подсолнечник – самое требовательное сельскохозяйственное растение с точки зрения севооборота [4; 5]. Несоблюдение или частое игнорирование условий чередования подсолнечника в научно обоснованном севообороте, незначительное внесение минеральных удобрений, полное отсутствие органических удобрений в хозяйствах и сильное поражение растений вышеуказанными болезнями привели к крайне низкой урожайности маслосемян с значительной потерей их качества, которая сильно колебалась от года к году [6; 7].

Корневая система подсолнечника имеет способность к быстрому росту (доходит до глубины 2–3 м), благодаря чему это растение более независимо от каких-либо запасов продуктивной влаги и состояния обрабатываемого почвенного слоя [8]. В отличие от многих других культур благодаря этой биологической особенности подсолнечник рационально может использовать как питательные вещества, которые он с легкостью получает из верхнего почвенного слоя, так и необходимую влагу более глубоких слоев для своего роста и развития [9].

В отличие от многих элементов технологии возделывания подсолнечника, способов и приемов почвообработка всегда играла незаменимую роль в земледелии и растениеводстве, так как является универсальным рычагом воздействия на многие химические, физические и биологические ее свойства, что в конечном счете, предопределяет формирование потенциально высокой урожайности полевых культур [3; 10]. При правильно построенной системе обработки почвы создаются благоприятные условия для накопления почвенной влаги, усиления микробиологических процессов и жизнедеятельности почвенной биоты [2]. Основная задача любой обработки почвы – обеспечение чистоты посевов культурных растений от сорняков и, что немало важно, равномерной заделки семенного материала и заданной густоты стояния растений [11; 12].

Некоторые исследователи [1; 8] в своих работах отмечают, что в опытах на участках, свободных от сорняков, основная обработка почвы без оборачивания верхнего слоя не приводила к снижению урожайности семян подсолнечника. В тех случаях, когда на фоне поверхностной обработки она проводилась после предыдущих обработок с оборотом пласта на глубину 8–10 см, урожайность семян подсолнечника и последующей озимой пшеницы не только не снижается, но даже демонстрирует определенную тенденцию к увеличению показателя [2]. Грамотно сочетая плоскорезную обработку почвы на глубину 20–22 см и безотвальное рыхление почвы на глубину 38–40 см, можно добиться также высокой продуктивности подсолнечника [4]. Однако рыхление почвы уступает отвальной вспашке на глубину 25–27 см по урожайности маслосемян до 10 % и общему сбору масла с единицы площади до 15 %. В то же время отвальная пахота превосходит по показателям плоскорезную обработку на 12 и 13 % соответственно.

Подсолнечник в сравнении с другими сельскохозяйственными культурами предъявляет также по-

вышенные требования и к пищевому режиму почвы [13]. Так, оптимальным сочетанием для внесения в качестве основного минерального удобрения под зябь считается азотно-фосфорное в соотношении 1 : 1 или 1 : 1,5. Наиболее эффективной для подсолнечника в целом считается норма $N_{40}P_{60}$, которая способна обеспечивать прибавку урожая семян в среднем на 0,21–0,35 т/га [1; 7].

Целью исследования является установление зависимости урожайности и масличности семян новых перспективных гибридов подсолнечника от элементов агротехнологии его возделывания (способ основной обработки почвы, доза минерального удобрения и некорневой подкормки) в условиях предгорной зоны Республики Адыгея.

Методология и методы исследования (Methods)

Полевой эксперимент проводился на черноземах выщелоченных тяжелосуглинистых АО «Заря» Шовгеновского района Республики Адыгея в период 2019–2021 гг. Лабораторные исследования проводились на базе Майкопского государственного технологического университета в лабораториях «Современные агротехнологии и мониторинг плодородия почв» и «Агротехнологии Полярис-Адыгея».

Методология эксперимента была основана на анализе данных, полученных в ходе полевых и лабораторных опытов по рассматриваемой проблеме.

Научная новизна результатов опыта состоит в том, что впервые в условиях Республики Адыгея на выщелоченных черноземах проведены исследования с новыми гибридами подсолнечника Спринт, Горстар, Ирэн и Арис селекции ФГБГУ ФНЦ «ВНИИМК им. В. С. Пустовойта» и изучены их продуктивность и качественные показатели маслосемян в зависимости от применяемых способов основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и, некорневых подкормок.

Для достижения поставленной цели проведен трехфакторный опыт:

1. Фактор А (гибрид) – Спринт, Горстар, Ирэн и Арис (селекция ФГБГУ ФНЦ «ВНИИМК им. В. С. Пустовойта»).

2. Фактор В (способ основной обработки почвы) – отвальная вспашка на глубину 25–27 см; глубокое рыхление на глубину 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).

Норма высева, принятая в эксперименте, составила 60 тыс. шт/га. Почва на опытном участке представлена выщелоченным тяжелосуглинистым черноземом. По гранулометрическому составу черноземы выщелоченные относятся к илисто-пылеватым легким глинам и тяжелым суглинкам.

Содержание физической глины (частиц < 0,01 мм) у первых колеблется по профилю от 65,5 до 72,2 %, у вторых – от 53,8 до 59,14 %. Из фракций преобладает пылеватая (0,05–0,001 мм), на втором месте ил (< 0,001 мм).

Содержание гумуса – 4,6–5,2 %, общего азота – 0,22–0,24 %. Реакция почвенного раствора – рН = 6,8...7,0. Плотность пахотного слоя – 1,27 г/см³. Агротехника в эксперименте соответствовала рекомендациям по зональной технологии возделывания подсолнечника [6]. Для борьбы с сорняками использовали баковую смесь гербицидов «Ацетал Про», КЭ (2,5 л/га) + «Бриг», КС (3,0 л/га).

В эксперименте использовалась общепринятая методика Б. А. Доспехова [14]. За годы исследований в период роста и развития подсолнечника погодные условия существенно отличались, что повлияло на показатели гидротермического коэффициента. За данный период он варьировался в пределах 0,26–0,57, что характеризует периоды вегетации как сухие или засушливые (в период вегетации подсолнечника в 2019 году выпало 407 мм осадков, в 2020 году – 455 мм, а в 2021 году – 603 мм).

Результаты (Results)

В современной земледелии основная обработка почвы является одним из важнейших элементов технологии возделывания подсолнечника, суть которой заключается в обеспечении накопления и сохранения продуктивной влаги в почве, уничтожении сорной растительности на полях и обеспечении заделки пожнивных остатков предшествующих культур и вносимых минеральных удобрений на заданную глубину [4].

В опыте наблюдалась значительная разница в массе и структуре сорняков. Определение видового состава сорных растений является необходимым условием для разработки эффективных мер борьбы с ними [15]. Их уничтожение особо актуально с целью повышения конкурентоспособности подсолнечника [8]. Соотношение биологических групп сорных растений в посевах исследуемых гибридов подсолнечника приводится на рис. 1.

В посевах подсолнечника отмечалось большее распространение однолетних сорных растений в виде ежовника *Echinochloa crus-galli* (L.) Roem. et Schult, горчицы полевой *Sinapis arvensis* (L.), щирицы запрокинутой *Amaranthus albus* (L.), щетинника мутовчатого *Setaria verticillata* (L.) Beauv, щетинника зеленого *Setaria viridis* (L.) Beauv и сизого *Setaria glauca* (L.) Beauv. Также в агроценозе культуры подсолнечника зафиксированы растения белены черной *Hioscyamus niger* (L.) и паслена клюковидного *Solanum rostratum* Dun. Из многолетних сорняков в посевах встречались: бодяк полевой *Cirsium setosum* M.B., вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* (L.), клоповник крупковидный *Lepidium draba* (L.), молочай лозный *Euphorbia virgata* Valdst

et Kit, солодка щетинистая *Glycyrrhiza echinata* (L.) и голая *Glycyrrhiza glabra* (L.), сурепка обыкновенная *Barbarea vulgaris* R.Br., латук татарский, или осот голубой *Lactuca tatarica* (L.) C.A.Mey, а также осот полевой (желтый) *Sonchus arvensis* (L.).

Различные способы обработки почвы и фоны минерального питания предопределили различия в условиях выращивания подсолнечника на опытных вариантах и отразились на средней урожайности семян (таблица 1).

В условиях опыта 2021 год характеризовался достаточным увлажнением, за период вегетации выпало 603 мм осадков, что способствовало хорошему накоплению влаги в почве и, как следствие, формированию высокого урожая семян всех изучаемых гибридов подсолнечника.

Из приведенных данных следует, что наибольшая урожайность семян подсолнечника – в среднем 3,0 т/га для всех гибридов – была сформирована на фоне отвальной вспашки почвы на глубину 25–27 см независимо от фона минерального питания. При глубоком рыхлении почвы этот же показатель у гибридов был ниже на 12,7 % и составил в среднем 2,62 т/га. При отвальной вспашке на фоне $N_{30}P_{30}$ + НП максимальный уровень урожайности семян под-

солнечника наблюдался у гибрида Ирэн – 3,32 т/га, что на 11,0 % выше контрольного варианта, или на 0,33 т/га. На варианте отвальной основной обработки почвы урожайность в среднем по гибридам в условиях опыта составила: 2,84 т/га у гибрида Спринт, 2,96 т/га у гибрида Горстар, 3,15 т/га у гибрида Ирэн и 3,06 т/га у гибрида Арис. Наиболее отзывчивыми на минеральное питание и некорневую подкормку оказались гибриды Ирэн и Арис, где средняя урожайность составила 3,13 и 3,17 т/га соответственно.

На фоне глубокого рыхления почвы урожайность всех исследуемых гибридов подсолнечника оказалась ниже, чем по отвальной обработке почвы, на 5,66 % по гибриду Спринт, на 5,11 % по гибриду Горстар, на 7,62 % по гибриду Ирэн и на 7,52 % по гибриду Арис. Соответствующее снижение урожайности отмечается также и по вариантам минерального питания растений: в среднем по гибридам на 6,33 %.

Отсюда следует, что снижение продуктивных показателей культуры подсолнечника являлось характерной тенденцией, связанной с уменьшением интенсификации способов основных обработок почвы и уровня минерального питания растений.

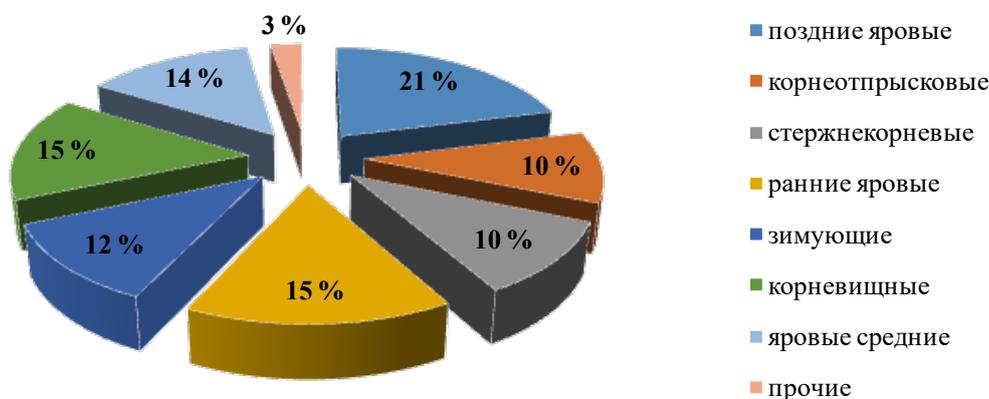


Рис. 1. Соотношение биологических групп сорных растений в посевах подсолнечника (2019–2021 гг.)

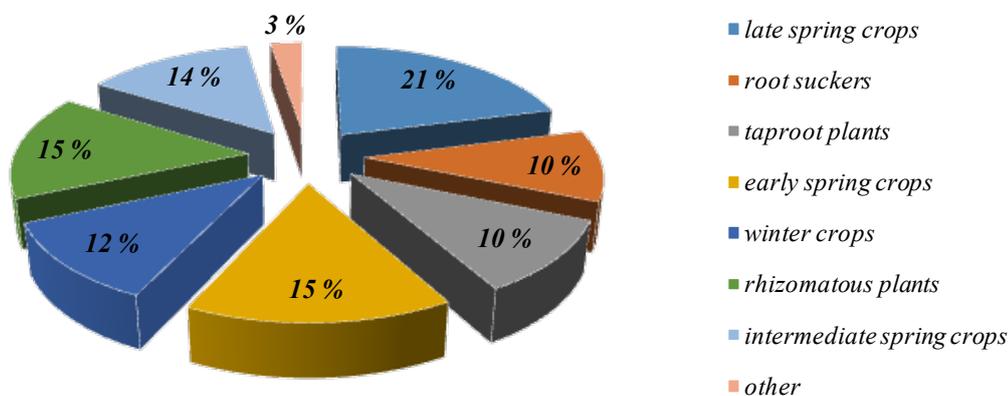


Fig. 1. The ratio of biological groups of weeds in sunflower crops (2019–2021 гг.)

Влияние способов обработки почвы и удобрений на урожайность семян новых гибридов подсолнечника, т/га (2019–2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Урожайность, т/га				Среднее по:		
			2019	2020	2021	Средняя	обработке почв	гибридам	удобрению
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	2,31	2,67	3,03	2,67	3,00	2,84	2,83
		НП*	2,35	2,72	3,15	2,74			
		N ₃₀ P ₃₀	2,57	2,96	3,30	2,94			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	2,64	3,02	3,39	3,02			
	Горстар	Контроль	2,45	2,81	3,22	2,83		2,96	2,88
		НП*	2,46	2,84	3,25	2,85			
		N ₃₀ P ₃₀	2,65	3,08	3,60	3,11			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	2,62	3,00	3,55	3,06			
	Ирэн	Контроль	2,53	3,03	3,40	2,99		3,15	3,13
		НП*	2,55	3,05	3,46	3,02			
		N ₃₀ P ₃₀	2,70	3,41	3,65	3,25			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	2,81	3,44	3,72	3,32			
	Арис	Контроль	2,43	2,81	3,24	2,83		3,06	3,17
		НП*	2,48	2,93	3,32	2,91			
		N ₃₀ P ₃₀	2,77	3,19	3,67	3,21			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	2,86	3,27	3,69	3,27			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	2,08	2,41	2,63	2,37	2,62	2,68	2,66
		НП*	2,10	2,45	2,72	2,42			
		N ₃₀ P ₃₀	2,30	2,66	2,93	2,63			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	2,33	2,70	2,96	2,66			
	Горстар	Контроль	2,23	2,58	2,80	2,54		2,81	2,71
		НП*	2,23	2,60	2,84	2,56			
		N ₃₀ P ₃₀	2,43	2,79	3,10	2,77			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	2,40	2,80	3,09	2,76			
	Ирэн	Контроль	2,25	2,61	2,84	2,57		2,91	2,91
		НП*	2,31	2,69	2,91	2,64			
		N ₃₀ P ₃₀	2,39	2,73	2,99	2,70			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	2,47	2,79	3,11	2,79			
	Арис	Контроль	2,16	2,48	2,73	2,46		2,83	2,96
		НП*	2,20	2,55	2,76	2,50			
		N ₃₀ P ₃₀	2,36	2,75	2,96	2,69			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	2,43	2,84	3,08	2,78			
НСР ₀₅ для частных средних			0,12	0,16	0,18	0,12			
НСР ₀₅ – обработка почвы			0,03	0,04	0,04	0,03			
НСР ₀₅ – гибрид			0,04	0,06	0,06	0,04			
НСР ₀₅ – удобрение			0,04	0,06	0,06	0,04			

Примечание. * НП – некорневая подкормка: «Биостим масличный» 1,0 л/га + «Ультрамаг Бор» 0,5 л/га.

Table 1
Influence of soil cultivation methods and fertilizers on the seed yield of new sunflower hybrids, t/ha (2019–2021)

Агротехнологии

Tillage	Hybrid	Fertilizers	Productivity, t/ha				For average:		
			2019	Soil treatment	Soil treatment	Soil treatment	soil treatment	hybrids	fertilizer average
Moldboard plowing	Sprint	Control	2.31	2.67	3.03	2.67	3.00	2.84	2.83
		FF*	2.35	2.72	3.15	2.74			
		$N_{30}P_{30}$	2.57	2.96	3.30	2.94			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	2.64	3.02	3.39	3.02			
	Gorstar	Control	2.45	2.81	3.22	2.83		2.96	2.88
		FF*	2.46	2.84	3.25	2.85			
		$N_{30}P_{30}$	2.65	3.08	3.60	3.11			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	2.62	3.00	3.55	3.06			
	Iren	Control	2.53	3.03	3.40	2.99		3.15	3.13
		FF*	2.55	3.05	3.46	3.02			
		$N_{30}P_{30}$	2.70	3.41	3.65	3.25			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	2.81	3.44	3.72	3.32			
	Aris	Control	2.43	2.81	3.24	2.83		3.06	3.17
		FF*	2.48	2.93	3.32	2.91			
		$N_{30}P_{30}$	2.77	3.19	3.67	3.21			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	2.86	3.27	3.69	3.27			
Deep loosening	Sprint	Control	2.08	2.41	2.63	2.37	2.62	2.68	2.66
		FF*	2.10	2.45	2.72	2.42			
		$N_{30}P_{30}$	2.30	2.66	2.93	2.63			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	2.33	2.70	2.96	2.66			
	Gorstar	Control	2.23	2.58	2.80	2.54		2.81	2.71
		FF*	2.23	2.60	2.84	2.56			
		$N_{30}P_{30}$	2.43	2.79	3.10	2.77			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	2.40	2.80	3.09	2.76			
	Iren	Control	2.25	2.61	2.84	2.57		2.91	2.91
		FF*	2.31	2.69	2.91	2.64			
		$N_{30}P_{30}$	2.39	2.73	2.99	2.70			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	2.47	2.79	3.11	2.79			
	Aris	Control	2.16	2.48	2.73	2.46		2.83	2.96
		FF*	2.20	2.55	2.76	2.50			
		$N_{30}P_{30}$	2.36	2.75	2.96	2.69			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	2.43	2.84	3.08	2.78			
LSD ₀₅ for private secondary			0.12	0.16	0.18	0.12			
LSD ₀₅ – soil treatment			0.03	0.04	0.04	0.03			
LSD ₀₅ – hybrid			0.04	0.06	0.06	0.04			
LSD ₀₅ – fertilizer			0.04	0.06	0.06	0.04			

Note. * FF – Foliar Feeding: “Biostim maslichnyy” 1.0 l/ha + “Ul’tramaq Bor”, 0.5 l/ha.

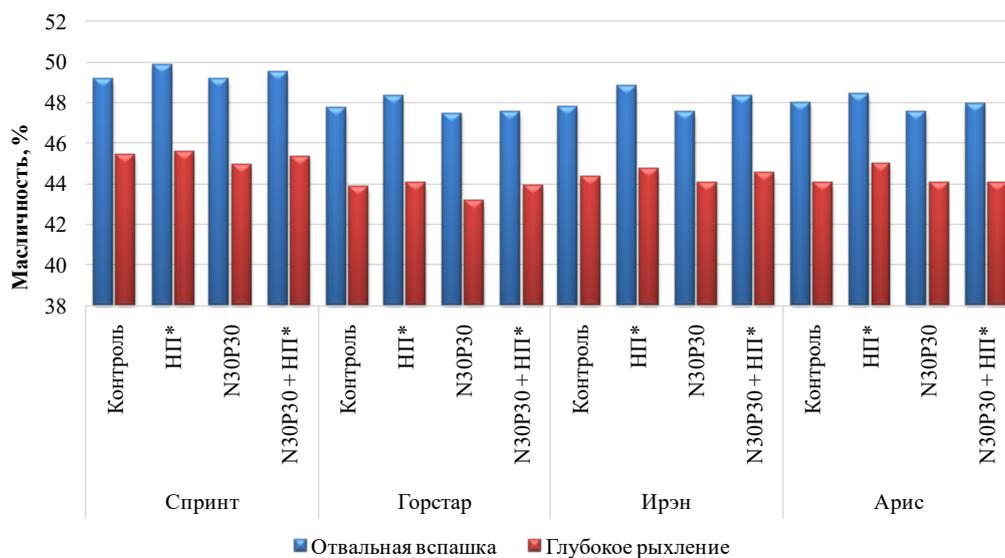


Рис. 2. Масличность семян новых гибридов подсолнечника, % (средняя за 2019–2021 гг. * НП – некорневая подкормка)

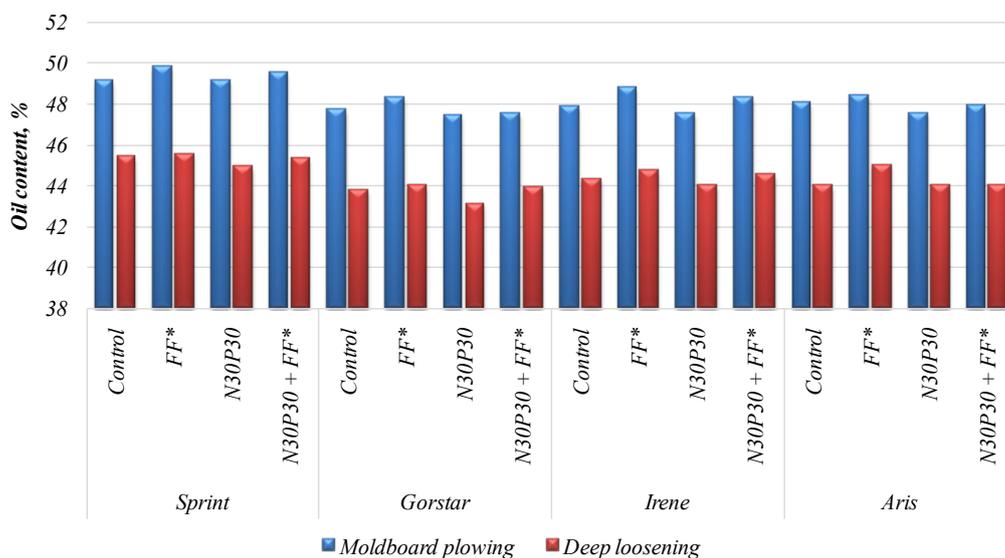


Fig. 2. Oil content of seeds of new sunflower hybrids, % (average for 2019–2021; * FF – Foliar Feeding)

Одним из главных показателей семян подсолнечника является содержание в них жира, а общий выход масла показывает эффективность его выращивания. Очевидна прямая зависимость выхода масла от величины урожайности гибридов подсолнечника. В проведенных исследованиях установлено, что масличность семян гибридов подсолнечника варьировала в среднем от 47,7 до 49,4 % по отвальной вспашке и от 43,7 до 45,3 % на фоне глубокого рыхления почвы (рис. 2).

Данные диаграммы свидетельствуют об отрицательном действии глубокого рыхления почвы на масличность семян исследуемых гибридов в сравнении с отвальной вспашкой, где этот показатель составил в среднем 48,3 %, а на фоне рыхления – 44,4 % (разница в 3,9 %).

В условиях данного опыта за 2019–2021 гг. наибольшей масличностью обладал гибрид Спринт,

где в среднем она составляла по отвальной обработке 49,4 %, по глубокому рыхлению почвы – 45,3 % (таблица 2).

В засушливом 2019 году масличность всех гибридов была выше, чем в остальные годы. Однако также отличался гибрид Спринт, и на фоне некорневой подкормки («Биостим масличный» 1,0 л/га + «Ультрамаг Бор» 0,5 л/га) масличность достигала 51,3 %. Наблюдается закономерность, что с увеличением урожайности снижается масличность семян исследуемых гибридов подсолнечника. К примеру, на контрольном варианте по наиболее продуктивному гибриду Ирэн в 2019 году урожайность составила 2,31 т/га при масличности семян 50,8 %, в 2020 году при урожайности 2,67 т/га масличность семян составила 49,3 %, а в 2021 году урожайность гибрида составила 3,03 т/га при масличности семян 47,2 %.

Таблица 2

Влияние способов обработки почвы и удобрений на масличность семян новых гибридов подсолнечника, % (2019–2021 гг.)

Агротехнологии

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Масличность, %				Среднее по:		
			2019	2020	2021	средняя	обработке почв	гибридам	удобрению
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	50,8	49,3	47,2	49,1	48,3	49,4	48,1
		НП*	51,3	50,1	48,0	49,8			
		N ₃₀ P ₃₀	50,7	49,3	47,3	49,1			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	51,0	49,8	47,7	49,5			
	Горстар	Контроль	49,0	48,0	46,0	47,7		47,7	48,8
		НП*	49,5	48,7	46,7	48,3			
		N ₃₀ P ₃₀	48,8	47,6	45,7	47,4			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	49,2	47,7	45,7	47,5			
	Ирэн	Контроль	49,4	47,9	46,0	47,8		48,1	47,9
		НП*	50,1	49,1	47,1	48,8			
		N ₃₀ P ₃₀	49,2	47,6	45,6	47,5			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	49,7	48,6	46,6	48,3			
	Арис	Контроль	49,2	48,3	46,4	48,0		48,0	48,3
		НП*	50,1	48,6	46,6	48,4			
		N ₃₀ P ₃₀	49,1	47,7	45,8	47,5			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	49,6	48,1	46,1	47,9			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	46,7	45,7	43,9	45,4	44,4	45,3	46,2
		НП*	47,2	45,6	43,7	45,5			
		N ₃₀ P ₃₀	46,5	45,1	43,2	44,9			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	46,8	45,5	43,6	45,3			
	Горстар	Контроль	44,9	44,1	42,3	43,8		43,7	46,8
		НП*	45,3	44,3	42,5	44,0			
		N ₃₀ P ₃₀	44,5	43,3	41,5	43,1			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	45,1	44,1	42,4	43,9			
	Ирэн	Контроль	45,5	44,6	42,8	44,3		44,4	45,9
		НП*	46,1	44,9	43,1	44,7			
		N ₃₀ P ₃₀	45,2	44,3	42,5	44,0			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	45,7	44,8	43,0	44,5			
	Арис	Контроль	45,4	44,1	42,4	44,0		44,2	46,4
		НП*	46,3	45,2	43,4	45,0			
		N ₃₀ P ₃₀	45,2	44,3	42,4	44,0			
		N ₃₀ P ₃₀ + НП*	45,7	44,1	42,3	44,0			
НСР ₀₅ для частных средних			0,6	1,1	1,3	0,3			
НСР ₀₅ – обработка почвы			0,2	0,3	0,3	0,1			
НСР ₀₅ – гибрид			0,2	0,4	0,4	0,1			
НСР ₀₅ – удобрение			0,2	0,4	0,4	0,1			

Примечание. * НП – некорневая подкормка: «Биостим масличный» 1,0 л/га + «Ультрамаг Бор» 0,5 л/га.

Table 2

Influence of soil cultivation methods and fertilizers on the oil content of seeds of new sunflower hybrids, t/ha (2019–2021)

Tillage	Hybrid	Fertilizers	Oil content, %				For average:		
			2019	2020	2021	average	soil treatment	hybrids	fertilizer average
Moldboard plowing	Sprint	Control	50.8	49.3	47.2	49.1	48.3	49.4	48.1
		FF*	51.3	50.1	48.0	49.8			
		$N_{30}P_{30}$	50.7	49.3	47.3	49.1			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	51.0	49.8	47.7	49.5			
	Gorstar	Control	49.0	48.0	46.0	47.7		47.7	48.8
		FF*	49.5	48.7	46.7	48.3			
		$N_{30}P_{30}$	48.8	47.6	45.7	47.4			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	49.2	47.7	45.7	47.5			
	Iren	Control	49.4	47.9	46.0	47.8		48.1	47.9
		FF*	50.1	49.1	47.1	48.8			
		$N_{30}P_{30}$	49.2	47.6	45.6	47.5			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	49.7	48.6	46.6	48.3			
	Aris	Control	49.2	48.3	46.4	48.0		48.0	48.3
		FF*	50.1	48.6	46.6	48.4			
		$N_{30}P_{30}$	49.1	47.7	45.8	47.5			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	49.6	48.1	46.1	47.9			
Deep loosening	Sprint	Control	46.7	45.7	43.9	45.4	44.4	45.3	46.2
		FF*	47.2	45.6	43.7	45.5			
		$N_{30}P_{30}$	46.5	45.1	43.2	44.9			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	46.8	45.5	43.6	45.3			
	Gorstar	Control	44.9	44.1	42.3	43.8		43.7	46.8
		FF*	45.3	44.3	42.5	44.0			
		$N_{30}P_{30}$	44.5	43.3	41.5	43.1			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	45.1	44.1	42.4	43.9			
	Iren	Control	45.5	44.6	42.8	44.3		44.4	45.9
		FF*	46.1	44.9	43.1	44.7			
		$N_{30}P_{30}$	45.2	44.3	42.5	44.0			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	45.7	44.8	43.0	44.5			
	Aris	Control	45.4	44.1	42.4	44.0		44.2	46.4
		FF*	46.3	45.2	43.4	45.0			
		$N_{30}P_{30}$	45.2	44.3	42.4	44.0			
		$N_{30}P_{30} + FF^*$	45.7	44.1	42.3	44.0			
LSD ₀₅ for private secondary			0.6	1.1	1.3	0.3			
LSD ₀₅ – soil treatment			0.2	0.3	0.3	0.1			
LSD ₀₅ – hybrid			0.2	0.4	0.4	0.1			
LSD ₀₅ – fertilizer			0.2	0.4	0.4	0.1			

Note. * FF – Foliar Feeding: Biostim maslichnyy” 1.0 l/ha + “Ultramag Bor”, 0.5 l/ha.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

На основании проведенных в 2019–2021 годах на выщелоченных черноземах Республики Адыгеи исследований по оценке влияния элементов технологии на продуктивность гибридов подсолнечника выявлены определенные закономерности, знание которых позволит получать высокие урожаи культуры с хорошим качеством товарной продукции. Установлено, что отвальная вспашка, создавая благоприятные условия для роста и развития растений подсолнечника путем накопления влаги в почве и снижая степень засоренности посевов, обеспечивает получение высокого урожая изучаемых гибридов: 2,84 т/га – Спринт, 2,96 т/га – Горстар, 3,15 т/га – Ирэн и 3,06 т/га – Арис, что больше, чем

при глубоком рыхлении, на 0,32–0,47 т/га, а также повышая масличность семян по сравнению с глубоким рыхлением на 3,7–4,1 % до 49,4 % у гибрида Спринт, 47,7 % – Горстар, 48,1 % – Ирэн и 48,0% – Арис. При увеличении уровня интенсификации производства подсолнечника за счет применения удобрений (некорневая подкормка: «Биостим масличный» 1,0 л/га + «Ультрамаг Бор» 0,5 л/га, $N_{30}P_{30}$, $N_{30}P_{30}$ + некорневая подкормка) позволило увеличить урожайность изучаемых гибридов на фоне отвальной обработки почвы от 0,05 до 0,34 т/га, на фоне глубокого рыхления – от 0,05 до 0,27 т/га без потери качества продукции.

Библиографический список

1. 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.
2. Kostenkova E., Bushnev A., Pashtetsky V. Scientific justification of technological practices of confectionery sunflower cultivation // Proceedings of the International scientific and practical conference “Topical issues of biology, breeding, technology and processing of agricultural crops” (CIBTA2022) (to the 110th anniversary of V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops). 2023. Vol. 2777. Article number 020025. DOI: 10.1063/5.0141801.
3. Децына А. А., Хатнянский В. И., Илларионова И. В., Арасланова Н. М., Саукова С. Л., Ивевбор М. В. Мониторинг болезней на сортах подсолнечника селекции ВНИИМК // Масличные культуры. 2021. № 1 (185). С. 67–72. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-1-185-67-72.
4. Нецадим Н. Н., Квашин А. А., Малтабар М. А., Старушка А. В., Коваль А. В. 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.
5. 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.
6. Бочковой А. Д., Камардин В. А., Назаров Д. А. Совершенствование методов оценки посевных качеств семян подсолнечника в связи с изменением климата (обзор) // Масличные культуры. 2020. № 2 (182). С. 121–127. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-121-127.
7. 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.
8. Dos Santos E. G., Hiroko I. M., Dias Guimaraes A. C., Queiroz Bastos J. S., de la Cruz R. A., Mendes K. F. 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 (2) Pp. 193–202. DOI: 10.3390/agrochemicals2020014.
9. Бушнева А. С., Демуринов Я. Н., Орехов Г. И., Борисенко О. М., Подлесный С. П., Толмачева Н. Н. Формирование продуктивности экспериментальных вертикальнолистных гибридов подсолнечника селекции ВНИИМК при различной площади питания растений // Масличные культуры. 2020. № 1 (181). С. 57–69. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-1-181-57-69.
10. Нецадим Н. Н., Квашин А. А., Малтабар М. А., Коваль А. В., Старушка А. В., Шевель С. А. 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.
11. Тишков Н. М., Шкарупа М. В. Влияние густоты стояния растений на урожайность и структуру урожая материнских форм гибридов подсолнечника // Масличные культуры. 2020. № 1 (181). С. 70–78. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-1-181-70-78.
12. Yuldasheva Z., Bushnev A., Ergasheva N. Effect of plant density on sunflower yield under irrigated conditions in Uzbekistan // Proceedings of the International scientific and practical conference “Topical issues of biology, breeding, technology and processing of agricultural crops” (CIBTA2022) (to the 110th anniversary

sary of V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops). 2023. Vol. 2777. Article number 020078. DOI: 10.1063/5.0140611.

13. Бушнев А. С., Гриднев А. К., Орехов Г. И., Курилова Д. А. Влияние агротехнических приемов на улучшение посевных качеств семян F1 гибрида подсолнечника Факел на участке гибридизации (сообщение 1) // Масличные культуры. 2021. № 3 (187). С. 19–28. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-3-187-19-28.

14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

15. Stefanic E., Rasic S., Lucic P., Zimmer D., Mijic A., Antunovic S., Japundzic-Palenkic B., Lukacevic M., Zima D., Stefanic I. The critical period of weed control influences sunflower (*Helianthus annuus* L.) yield, yield components but not oil content // *Agronomy*. 2023. Vol. 13, No. 8. Article number 2008. DOI: 10.3390/agronomy13082008.

Об авторах:

Нурбий Ильясович Мамсиров, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой технологии производства сельскохозяйственной продукции, Майкопский государственный технологический университет, Майкоп, Россия; ORCID 0000-0003-4581-5505, AuthorID 377074. E-mail: nur.urup@mail.ru

Людмила Нурбиевна Тхакушинова, аспирант, преподаватель кафедры технологии производства сельскохозяйственной продукции, Майкопский государственный технологический университет, Майкоп, Россия; ORCID 0000-0000-0000-0000, AuthorID 1097314. E-mail: milathakusinova@gmail.com

References

1. Mamsirov N. I., Improvement of agrotechnology of production of high-quality sunflower seeds. *New Technologies*. 2021; 17 (6): 150–158. DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-6-150-158. (In Russ.)

2. Kostenkova E., Bushnev A., Pashtetsky V. Scientific justification of technological practices of confectionery sunflower cultivation. *Proceedings of the International scientific and practical conference "Topical issues of biology, breeding, technology and processing of agricultural crops" (CIBTA2022) (to the 110th anniversary of V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops)*. 2023; 2777: 020025. DOI: 10.1063/5.0141801.

3. Detsyna A. A., Khatnyanskiy V. I., Illarionova I. V., Araslanova N. M., Saukova S. L., Ivebor M. V. Monitoring of diseases in crops of sunflower varieties bred at VNIIMK. *Oil Crops*. 2021; 1 (185): 67–72. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-1-185-67-72. (In Russ.)

4. Neshchadim N. N., Kvashin A. A., Maltabar M. A., Starushka A. V., Koval' A. V. Application of various agricultural techniques in sunflower cultivation in Krasnodar Krai. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2020; 59-1: 59–63. DOI: 10.18411/lj-03-2020-12. (In Russ.)

5. 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; 1 (181): 49–56. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-1-181-49-56. (In Russ.)

6. Bochkovoy A. D., Kamardin V. A., Nazarov D. A. Perfection of estimation methods of sowing qualities of sunflower seed depending on climate changes (review). *Oil Crops*. 2020; 2 (182): 121–127. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-121-127. (In Russ.)

7. 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; 2 (182): 51–61. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-51-61. (In Russ.)

8. Dos Santos E. G., Hiroko I. M., Dias Guimaraes A. C., Queiroz Bastos J. S., de la Cruz R. A., Mendes K. F. Influence of Chemical Control on the Floristic Composition of Weeds in the Initial and Pre-Harvest Development Stages of the Sunflower Crop. *Agrochemicals*. 2023; 2 (2): 193–202. DOI: 10.3390/agrochemicals2020014.

9. Bushnev A. S., Demurin Ya. N., Orekhov G. I., Borisenko O. M., Podlesnyy S. P., Tolmacheva N. N. The formation of the productivity of experimental erectoid leaf hybrids of sunflower bred at VNIIMK under different areas of plant nutrition. *Oil Crops*. 2020; 1 (181): 57–69. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-1-181-57-69. (In Russ.)

10. Neshchadim N. N., Kvashin A. A., Maltabar M. A., Koval' A. V., Starushka A. V., Shevel' S. A. Yield of oil sunflower hybrids under different agrotechnologies in conditions of the Kuban Central zone. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2022; 100: 158–165. DOI: 10.21515/1999-1703-100-158-165. (In Russ.)

11. Tishkov N. M., Shkarupa M. V. Influence of plant population on yield and yield structure of maternal forms of sunflower hybrids. *Oil Crops*. 2020; № 1 (181): 70–78. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-1-181-70-78. (In Russ.)

12. Yuldasheva Z., Bushnev A., Ergasheva N. Effect of plant density on sunflower yield under irrigated conditions in Uzbekistan. *Proceedings of the International scientific and practical conference "Topical issues of bio-*

ogy, breeding, technology and processing of agricultural crops" (CIBTA2022) (to the 110th anniversary of V. S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops). 2023; 2777: 020078. DOI: 10.1063/5.0140611.

13. Bushnev A. S., Gridnev A. K., Orekhov G. I., Kurilova D. A. Impact of agrotechnical methods on improvement of sowing qualities of F1 seeds of sunflower hybrid Fakel on hybridization plot (report I). *Oil Crops*. 2021; 3 (187): 19–28. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-3-187-19-28. (In Russ.)

14. Dospekhov B. A. Methods of field experiment with the basics of statistical processing of research results. 5th edition, supplemented and revised. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)

15. Stefanic E., Rasic S., Lucic P., Zimmer D., Mijic A., Antunovic S., Japundzic-Palenkic B., Lukacevic M., Zima D., Stefanic I. The critical period of weed control influences sunflower (*Helianthus annuus* L.) yield, yield components but not oil content. *Agronomy*. 2023; 13 (8): 2008. DOI: 10.3390/agronomy13082008.

Authors' information:

Nurbiy I. Mamsirov, doctor of agricultural sciences, associate professor, head of the department of agricultural production technology, Maykop State Technological University, Maykop, Russia; ORCID 0000-0003-4581-5505, AuthorID 377074. *E-mail: nur.urup@mail.ru*

Lyudmila N. Tkhakushinova, postgraduate, lecturer at the department of agricultural production technology, Maykop State Technological University, Maykop, Russia; ORCID 0009-0008-5930-9359, AuthorID 1097314. *E-mail: milathakusinova@gmail.com*