

## Влияние внекорневых подкормок на биохимический состав и структуру урожая столовых сортов винограда в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края

Герман М.С.<sup>✉</sup>, Айсанов Т.С.

Ставропольский государственный аграрный университет, Россия, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 13  
<sup>✉</sup>masha.german.93@mail.ru

**Аннотация.** Для получения качественного урожая в достаточно большом количестве необходимо постоянно совершенствовать технологию возделывания винограда. Виноградная лоза получает питательные элементы из почвы, но часто этого недостаточно. В таких случаях нужно прибегать к использованию удобрений, которые обеспечивают растение питательными элементами. В связи с этим целью исследований являлось изучение влияния внекорневых подкормок на биохимический состав и структуру урожая столовых сортов винограда в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. В статье представлены 3-летние данные по изучению эффективности применения внекорневых подкормок на виноградное растение. Исследования проводились в зоне неустойчивого увлажнения на территории К(Ф)Х Калашников Ю.Н., расположенного в Петровском городском округе. На посадках столовых сортов винограда Надежда АЗОС, Кодрянка и Аркадия изучалась эффективность применения внекорневых подкормок минеральными и органо-минеральными водорастворимыми микроэлементами содержащими удобрениями. На фоне контроля изучались внекорневые подкормки удобрением Интермаг Элемент Микро-Плюс (ООО «Интермаг») и органо-хелатное комплексное удобрение (ООО «Золото полей»). В результате проведенных исследований установлено, что органо-хелатное комплексное удобрение показало преимущество по всем исследуемым показателям, таким как увеличение объема и средней массы ягод, увеличение продуктивности и урожайности. В среднем повышение массы грозди винограда было на 11–108 г, масса ягод при этом увеличилась в среднем на 0,3–2,4 г. Наибольшая урожайность в опыте была отмечена у сорта Надежда АЗОС на фоне применения органо-хелатного комплексного удобрения, составив 11,7 т/га, что превысило показатели остальных вариантов опыта на 1,1–5,4 т/га. Также выявлено благоприятное влияние на биохимический состав исследуемых сортов винограда. Обработки внекорневыми подкормками способствовали более интенсивному сахаронакоплению и снижению уровня кислотности.

**Ключевые слова:** виноград; столовые сорта; минеральные удобрения; микроудобрения; внекорневая подкормка; структура урожая; биохимический состав; урожайность.

**Для цитирования:** Герман М.С., Айсанов Т.С. Влияние внекорневых подкормок на биохимический состав и структуру урожая столовых сортов винограда в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):30-34. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.004.

## The effect of foliar fertilizing on the biochemical composition and yield structure of table grape varieties in the conditions of unstable precipitation zone of the Stavropol Territory

German M.S.<sup>✉</sup>, Aisanov T.S.

Stavropol State Agrarian University, 13 Zootechnicheskii ln., 355017 Stavropol, Russia  
<sup>✉</sup>masha.german.93@mail.ru

**Abstract.** In order to obtain a high-quality yield in a sufficiently large amount, it is necessary to constantly improve the technology of grape cultivation. The vine receives nutrients from the soil, but often this is not enough. In such cases, the use of fertilizers is imperative to provide a plant with nutrients. In this regard, the purpose of the research is to study the effect of foliar top dressing on the biochemical composition and yield structure of table grape varieties in the conditions of unstable precipitation zone of the Stavropol Territory. The article presents 3-year data on the study of foliar fertilizing effective use on a grape plant. The studies were conducted in the zone of unstable precipitation of the Stavropol Territory on the premises of P(F)E Kalashnikov Yu.N., located in the Petrovsky city district. The effectiveness of using foliar fertilizing with mineral and organic-mineral water-soluble trace element containing fertilizers was studied on the plantings of table grape varieties 'Nadezhda AZOS', 'Codryanka' and 'Arkadia'. Foliar fertilizing with InterMag Element Micro-Plus fertilizer (LLC "InterMag") and organic-chelated complex fertilizer (LLC "Zoloto Poley") was studied against the background of control. As a result of the studies conducted, it was found that organic-chelated complex fertilizer showed an advantage in all the studied indicators, such as an increase in the volume and average weight of berries, an increase in the productivity and cropping capacity. On average, the increase in the bunch weight was 11–108 g, while the mass of berries increased by an average of 0.3–2.4 g. The highest cropping capacity in the experiment was registered for 'Nadezhda AZOS' variety on the background of organic-chelated complex fertilizer and amounted to 11.7 t/ha, exceeding the indicators of other experimental variants by 1.1–5.4 t/ha. A beneficial effect on the biochemical composition of the studied grape varieties was also revealed. Treatments with foliar top dressing also contributed to a more intensive sugar accumulation and a decrease in the level of acidity.

**Key words:** grapes; table varieties; mineral fertilizers; micro fertilizers; foliar top dressing; crop structure; biochemical composition; cropping capacity.

**For citation:** German M.S., Aisanov T.S. The effect of foliar fertilizing on the biochemical composition and yield structure of table grape varieties in the conditions of unstable precipitation zone of the Stavropol Territory. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):30-34. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.004 (in Russian).

## Введение

Виноград – культура местности, поэтому вся технология его возделывания должна строиться с учетом биологических особенностей растения и сортимента применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям зоны, района, хозяйства. Каждый сорт должен давать высокие устойчивые урожаи хорошего качества в соответствии с направлением его использования. Абсолютно любое растение, как, в частности, и виноград, имеет свойство изменения потребности в получении нужных питательных элементов из-за перемены его фазы развития и внешних условий [1–3]. Так, во время начального роста, кустам винограда необходимо получение большого количества фосфора и азота. Ведь именно они нужны для процесса роста.

Виноградная лоза в процессе многолетней жизнедеятельности ежегодно извлекает из почвы огромное количество питательных веществ. Несмотря на то, что почва в результате интенсивной деятельности микрофлоры, постепенного разложения минералов, растительных остатков и гумуса систематически обогащается элементами питания, без рационального внесения удобрений рассчитывать на высокие и качественные урожаи не стоит [4, 5].

В результате длительного возделывания на одних участках почвы виноградники со временем истощаются и должны восполняться внесением минеральных и органических удобрений.

В питании винограда участвует 70 макро- и микроэлементов. Для нормального развития винограду необходимы не только углерод, кислород и водород, но также азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера, бор, цинк, марганец, молибден, железо, кобальт и другие элементы, без которых растения не могут нормально развиваться.

Внекорневая подкормка минеральными удобрениями приводит к увеличению основных показателей плодородности. Микроудобрения повышают устойчивость центральных и замещающих почек к низким температурам, способствуют стабильному состоянию виноградного растения в экстремальных условиях почвенной и воздушной засух. Они создают комфортные условия для формирования потенциальной продуктивности растений винограда и последующей их реализации в урожай [6–10].

## Материалы и методы исследований

Опыт проводился в производственных условиях виноградных насаждений на территории К(Ф)Х Калашников Ю.Н., расположенного в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Исследования проводились в рамках деятельности научного направления «Совершенствование технологии выращивания плодовых, овощных, ягодных культур и винограда», проводимой сотрудниками факультета Агробиологии и земельных ресурсов Ставропольского ГАУ.

По средним многолетним данным в зоне проведения опытов в год выпадает 550–650 мм, в т.ч. в период активной вегетации растений 450–470 мм осадков. Сумма эффективных температур за период активной

вегетации составляет 3000–3200 °С, гидротермический коэффициент – 1,1–1,3.

Виноградник заложен по схеме 3,5×1,5 м в 2012 г. Площадь делянки – 105 м<sup>2</sup>, в 1-м варианте – 20 растений, повторность опыта 3-кратная. Схема формирования кустов веерная 4-рукавная, виноградник неорошаемый.

Объектом исследований являлись столовые сорта винограда Кодрянка, Аркадия и Надежда АЗОС. Согласно разработанной схеме опыта, по сравнению с контролем без подкормки растений, изучалась эффективность внекорневых подкормок микроудобрениями Интермаг Элемент Микро-Плюс и органо-хелатное комплексное удобрение. Выбор изучаемых удобрений обусловлен желанием провести сравнительную оценку эффективности влияния минерального водорастворимого удобрения с микроэлементами с органо-минеральным, содержащим микроэлементы в хелатной форме. Подкормки осуществлялись методом внекорневого внесения в жидком виде по листу 3-кратно: 1 – перед цветением растений, 2 – после окончания цветения, 3 – перед созреванием винограда. Норма расхода удобрений Интермаг – 0,06 л/га, органо-хелатного – 1,5 л/га. Исследования проводились в период с 2019 по 2021 гг.

Структура урожая (параметры грозди) определялись в соответствии с методикой «Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе» [11]. Массовая концентрация сахаров определялась в динамике, за весь период от начала созревания ягод до потребительской зрелости ягод, т.е. наступления необходимых кондиций – рефрактометром в полевых условиях и ареометром – в лаборатории согласно ГОСТ 27198-87 «Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров». Массовая концентрация титруемых кислот – прямым титрованием 0,1N раствором NaOH согласно ГОСТ 25555-82 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности». Значение сахарокислотного индекса вычислялось как отношение полученных данных массовой концентрации сахаров к массовой концентрации титруемых кислот. Урожайность исследуемых сортов винограда определялась весовым методом.

## Результаты и их обсуждение

Применение удобрений способствовало значительному повышению средней массы грозди относительно контроля в среднем на 13–108 г. Увеличение массы грозди сорта Кодрянка при применении Интермаг Элемент Микро-Плюс было на 97 г по отношению к контролю без обработки, при органо-хелатного комплексного удобрения – на 108 г. Сорт Аркадия показал увеличение на 13 и 27 г соответственно. Сорт Надежда АЗОС – на 88 и 102 г соответственно.

Помимо этого, применение подкормок способствовало достоверному увеличению средней массы ягод относительно контроля на 0,9–2,4 г, и диаметра ягод на 1–6 мм.

Наряду с увеличением массы гроздей и ягод, при-

**Таблица 1.** Влияние внекорневых подкормок на структуру урожая столовых сортов винограда (среднее за 2019–2021 гг.)

**Table 1.** The effect of foliar fertilizing on the yield structure of table grape varieties (average for 2019–2021)

Сорт	Вариант опыта	Число ягод в грозди, шт.	Масса грозди, г	Масса ягоды, г	Средний диаметр ягоды, мм
Кодрянка	контроль без обработки	72,4	420	5,8	20
	Интермаг Элемент Микро-Плюс	74,9	517	6,9	22
	органо-хелатное комплексное удобрение	73,3	528	7,2	26
	НСР <sub>0,5</sub>	0,8	56	0,8	1,1
Аркадия	контроль без обработки	73,4	514	7,0	22
	Интермаг Элемент Микро-Плюс	59,2	527	8,9	25
	органо-хелатное комплексное удобрение	57,6	541	9,4	28
	НСР <sub>0,5</sub>	9,2	12,6	1,2	1,8
Надежда АЗОС	контроль без обработки	79,7	486	6,1	20
	Интермаг Элемент Микро-Плюс	82,0	574	7,0	21
	органо-хелатное комплексное удобрение	78,4	588	7,5	24
	НСР <sub>0,5</sub>	1,8	56	0,6	0,8

**Таблица 2.** Урожайность (т/га) столовых сортов винограда в зависимости от внекорневых подкормок (средняя за 2019–2021 гг.)

**Table 2.** Cropping capacity (t/ha) of table grape varieties depending on the foliar fertilizing (average for 2019–2021)

Сорт, А	Вариант, В			А, НСР <sub>05</sub> =1,2
	Контроль без обработки	Интермаг Элемент Микро-Плюс	Органо-хелатное комплексное удобрение	
Кодрянка	7,5	9,2	10,6	9,1
Аркадия	6,3	7,8	9,0	7,7
Надежда АЗОС	8,6	10,4	11,7	10,2
В, НСР <sub>05</sub> =1,4	7,5	9,1	10,4	НСР <sub>05</sub> =2,7 ; S <sub>x</sub> =4,2 %

менение анализируемых подкормок способствовало повышению количества ягод в грозди. Преимущество удобренных вариантов относительно контроля у сорта Кодрянка составляло 0,9–2,5 шт. У сорта Надежда АЗОС преимущество относительно контроля в количестве ягод отмечалось лишь на фоне применения удобрения Интермаг Элемент Микро-Плюс, что составило 2,3 шт.

Сорт Аркадия показал несколько иные результаты. Количество ягод в грозди контрольного варианта сорта Аркадия было выше, чем на удобренных фонах на 14,2–15,8 шт. Однако средняя масса ягоды в вариантах с внесенными удобрениями была существенно выше, чем в контроле.

В среднем по опыту наибольшее количество ягод в грозди отмечалось у сорта Надежда АЗОС и превышало аналогичные показатели остальных сортов на контроле на 6,3–7,3 шт., на удобренных фонах – на 7,1 и 5,1 шт. соответственно схеме опыта.

Урожайность является важнейшим показателем эффективности применения удобрений. Согласно

данным математической обработки, применение обоих вариантов внекорневой подкормки способствовало достоверному увеличению урожайности культуры относительно контроля в среднем по опыту на 1,6–2,9 т/га. Сравнительная оценка показала преимущество органно-хелатного комплексного удобрения перед Интермаг Элемент Микро-Плюс, что находилось в пределах ошибки опыта (табл. 2).

Максимальная урожайность в опыте была получена у сорта Надежда АЗОС на фоне применения органно-хелатного комплексного удобрения – 11,7 т/га, что было больше, чем у сортов Аркадия и Кодрянка на 2,7 и 1,1 т/га соответственно. У сорта Кодрянка при использовании удобрения Интермаг Элемент Микро-Плюс урожайность была выше на 1,7 т/га в сравнении с контролем без обработки, при внесении органно-хелатного комплексного удобрения – больше на 3,1 т/га. У сорта Аркадия – выше контрольного варианта на 1,5 и 2,7 т/га соответственно. Сорт Надежда АЗОС показал прибавку в урожайности на фоне контроля без обработки на 1,8 т/га при применении

**Таблица 3.** Влияние внекорневых подкормок на биохимический состав столовых сортов винограда (среднее за 2019–2021 гг.)**Table 3.** The effect of foliar fertilizing on the biochemical composition of table grape varieties (average for 2019–2021)

Сорт	Вариант опыта	Массовая концентрация сахаров, г/дм <sup>3</sup>	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup>	Сахаро-кислотный индекс
Кодрянка	контроль без обработки	15,2	6,4	2,4
	Интермаг Элемент Микро-Плюс	17,5	5,4	3,2
	органо-хелатное комплексное удобрение	18,1	5,2	3,5
	НСР <sub>05</sub>	1,6	0,7	0,6
Аркадия	контроль без обработки	14,7	6,2	2,4
	Интермаг Элемент Микро-Плюс	15,8	5,0	3,2
	органо-хелатное комплексное удобрение	15,9	4,8	3,3
	НСР <sub>05</sub>	0,7	0,7	0,4
Надежда АЗОС	контроль без обработки	14,9	8,0	1,9
	Интермаг Элемент Микро-Плюс	15,8	7,1	2,2
	органо-хелатное комплексное удобрение	16,4	6,8	2,4
	НСР <sub>05</sub>	0,8	0,7	0,2

Интермаг Элемент Микро-Плюс и на 2,1 т/га при органно-хелатном комплексном удобрении.

Анализ биохимического состава полученного урожая показал, что на удобренных фонах у всех сортов винограда отмечалась более высокая массовая концентрация сахаров в ягодах (табл. 3).

При этом самые высокие результаты по всем вариантам опыта отмечались на фоне подкормки органно-хелатным комплексным удобрением, которое имело преимущество в значениях показателей относительно контроля и второго удобренного варианта по опыту на 0,1–2,9 г/дм<sup>3</sup>. Повышение массовой концентрации сахаров при применении Интермаг Элемент Микро-Плюс по отношению к контролю без обработки у сорта Кодрянка было на 2,3 г/дм<sup>3</sup>, у Аркадии на 1,1 г/дм<sup>3</sup>, у Надежда АЗОС на 0,9 г/дм<sup>3</sup>. После использования органно-хелатного комплексного удобрения было увеличение по отношению к контролю на 2,9; 1,2 и 1,5 г/дм<sup>3</sup> соответственно.

Применение подкормок способствовало достоверному снижению концентрации кислот относительно неудобренных вариантов, и самый низкий показатель у всех сортов отмечался на фоне применения органно-хелатного комплексного удобрения. В среднем по сортам массовая концентрация титруемых кислот имела тенденцию снижения при использовании Интермаг Элемент Микро-Плюс в среднем на 1 г/дм<sup>3</sup> и при органно-хелатном комплексном удобрении на 1,2 г/дм<sup>3</sup> по отношению к контролю без обработки.

Наибольший сахаро-кислотный индекс отмечался у всех сортов при применении органно-хелатного удобрения по отношению к контролю без обработки, в среднем этот показатель составлял 0,2. При приме-

нении Интермаг Элемент Микро-Плюс – 0,8.

Из рассматриваемых сортов в среднем по фонам питания наилучшие показатели биохимического состава ягод отмечались у сорта Кодрянка, где массовая концентрация сахаров находилась на уровне 15,2–18,1 г/дм<sup>3</sup>, а массовая концентрация титруемых кислот – 5,2–6,4 г/дм<sup>3</sup>.

#### Выводы

Исходя из наблюдений и опытов, проводимых на столовых сортах Кодрянка, Аркадия и Надежда АЗОС, можно сделать вывод, что применение органно-хелатного удобрения обеспечивало преимущество по большинству рассматриваемых показателей урожайности и качества полученной продукции относительно результатов удобрения Интермаг Элемент Микро-Плюс. Для увеличения массы гроздей на 11–108 г и ягод на 0,3–2,4 г, а также урожайности на 1,3–2,9 т/га рекомендуется проводить 3-кратные листовые подкормки столовых сортов винограда органно-хелатным комплексным удобрением с нормой 1,5 л/га, что также будет способствовать повышению интенсивности сахаронакопления на 0,1–2,9 г/дм<sup>3</sup> и снижению кислотности ягод на 0,2–1,4 г/дм<sup>3</sup> относительно вариантов без обработки и с обработкой растений удобрением Интермаг Элемент Микро-Плюс. По всем средним показателям наилучшие данные были получены у сорта Надежда АЗОС и при применении органно-хелатного комплексного удобрения.

#### Источник финансирования

Не указан.

#### Financing source

Not specified.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

## Conflict of interests

Not declared.

## Список литературы

1. Титова Л.А. Применение удобрения Купроцин для внекорневой подкормки в виноградной школке // Русский виноград. 2016;4:95-99.
2. Трескина Н.Н., Гинда Е.Ф., Колосов И.Г. Влияние микроудобрений на массу грозди и параметры ягоды столовых сортов винограда // Научные достижения и открытия 2020: сборник статей XIII Международного научно-исследовательского конкурса. 2020:63-69.
3. Хлебников В.Ф., Гинда Е.Ф., Трескина Н.Н. Реакция винограда столовых сортов на внекорневую подкормку растений микроудобрениями // Вестник Приднестровского университета. Серия: Медико-биологические и химические науки. 2021;2(68):198-205.
4. Бойко В.А., Левченко С.В. Влияние внекорневой подкормки на транспортабельные характеристики столовых сортов винограда // Русский виноград. 2016;4:158-163.
5. Кумашева Б.Н., Киселева Н.Н. Влияние микроудобрений на продуктивность винограда // Прогрессивные технологии выращивания сельскохозяйственных культур в условиях орошения: Сборник научных трудов. 2017:83-86.
6. Амашукели А.А. Механический состав грозди столового сорта винограда Золотой Дон при обработке растений микроудобрениями в условиях Приднестровья // Знания молодых – будущее России: Сборник статей XIX Международной студенческой научной конференции. 2021:16-19.
7. Байрамбеков Ш.Б., Кумашева Б.Н. Влияние внекорневых подкормок жидкими микроудобрениями на продуктивность и качество винограда // Садоводство и виноградарство. 2016;6:52-56. DOI: 10.18454/VSTISP.2016.6.3918.
8. Гинда Е.Ф., Трескина Н.Н. Влияние внекорневых подкормок на строение грозди винограда столовых сортов Рошфор и Цитрин // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН. 2020;49:135-138.
9. Стрижов Н.К., Лапина Н.О., Шелудько О.Н., Гугучкина Т.И., Красильников А.А. Сравнение методов обработки результатов оценки влияния внекорневых подкормок винограда сорта Шардоне на качество готовой продукции // Эксклюзивные технологии производства мясных, молочных и рыбных продуктов: Материалы международной научно-практической конференции. 2019:26-32.
10. Усков М.К., Михайлов С.В. Влияние стимуляторов роста на товарность гроздей столового винограда // Экспериментальные и теоретические исследования в современной науке: Сборник статей по материалам V международной научно-практической конференции. 2017:44-49.
11. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе. Новочеркасск. 1978:1-173.

## References

1. Titova L.A. Application of the fertilizer Cuprocin for foliar fertilization of grapes in nursery. Russian Grapes. 2016;4:95-99 (in Russian).
2. Treskina N.N., Ghinda E.F., Kolosov I.G. The effect of microfertilizers on a bunch weight and berry parameters of table grape varieties. Scientific achievements and discoveries 2020: the Collection of Articles of the XIII International Research Competition. 2020;4:63-69 (in Russian).
3. Khlebnikov V.F., Ghinda E.F., Treskina N.N. The response of table grape varieties on the foliar top dressing of plants with microfertilizers. Bulletin of the Pridnestrovian University. Series: Biomedical and Chemical Sciences. 2021;2(68):198-205 (in Russian).
4. Boyko V.A., Levchenko S.V. The effect of foliar feeding on transportable characteristics of table grape varieties. Russian Grapes. 2016;4:158-163 (in Russian).
5. Kumasheva B.N., Kiseleva N.N. The effect of microfertilizers on productivity of grapes. Progressive technologies of growing agricultural crops in irrigation conditions: Collection of Scientific Papers. 2017:83-86 (in Russian).
6. Amashukeli A.A. The mechanical composition of a bunch of table grapes 'Zolotoi Don' when treating plants with microfertilizers in the conditions of Transnistria. Knowledge of the young – the future of Russia: Collection of Articles of the XIX International Student Scientific Conference. 2021:16-19 (in Russian).
7. Bairambekov Sh.B., Kumasheva B.N. Influence of foliar application by liquid micro fertilizers on productivity and quality of grapes. Horticulture and Viticulture. 2016;6:52-56. DOI: 10.18454/VSTISP.2016.6.3918 (in Russian).
8. Ghinda E.F., Treskina N.N. Influence of foliar dressing on the grape bunch structure of table varieties 'Rochefort' and 'Citrine'. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Works of the FSBSI Institute Magarach of the RAS. 2020;49:135-138 (in Russian).
9. Strizhov N.K., Lapina N.O., Shelud'ko O.N., Guguchkina T.I., Krasil'nikov A.A. Comparison of methods of processing the results of evaluation of the influence of foliar sprays of 'Chardonnay' grapes on the quality of the finished product. Exclusive technologies for the production of meat, milk and fish products: Materials of the International Scientific and Practical Conference. 2019:26-32 (in Russian).
10. Uskov M.K., Mikhailov S.V. Influence of growth stimulators on the marketability of bunches of table grapes. Experimental and theoretical studies in modern science: A Collection of Articles on the Materials of the V International Scientific and Practical Conference. 2017:44-49 (in Russian).
11. Agrotechnical research on the creation of intensive vine plantations on an industrial basis. Novocheerkassk. 1978:1-173 (in Russian).

## Информация об авторах

**Мария Сергеевна Герман**, старший преподаватель кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья; e-мэйл: masha.german.93@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6958-5815>;

**Тимур Солтанович Айсанов**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья; e-мэйл: aysanov\_timur@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2525-7465>.

## Information about authors

**Maria S. German**, Senior Lecturer, Department of Production and Processing of Food Products from Plant Raw Materials; e-mail: masha.german.93@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6958-5815>;

**Timur S. Aisanov**, Cand. Agric. Sci., Assistant Professor, Department of Production and Processing of Food Products from Plant Raw Materials; e-mail: aysanov\_timur@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2525-7465>.

Статья поступила в редакцию 13.12.2022, одобрена после рецензии 13.02.2023, принята к публикации 21.02.2023.